

Bruk av massivtre- og betongelement i flerbrukshall

Use of CLT and concrete elements in a multipurpose sports hall

Trondheim Mai 2020

Christopher Leirfall
Sivert Skei
Katrine Hermansen

Intern veileder:

Per Otto Yttervoll

Ekstern veileder:

Joakim Dørum

Prosjektnr:
22 - 2020

Rapporten er ÅPEN



Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Prosjektbeskrivelse og resultatmål

Formålet med denne oppgaven er å vurdere og sammenlikne én spesifikk bygningsdel med to ulike materialer opp mot hverandre basert på de samme vurderingskriteriene: bygningsfysikk, klimafotavtrykk og kostnad.

Sammenligningsgrunnlaget defineres ved å ta utgangspunkt i plantegninger for en eksisterende idrettshall, Biri Flerbrukshall. For å begrense oppgaven er det valgt å ta utgangspunkt i en av langveggene i hallen. Veggene består av massivtre, og gruppen ønsker å sammenlikne veggens egenskaper dersom det hadde blitt benyttet et prefabrikkert betongelement.

Bygningsfysikken vil ta for seg funksjonaliteter som brannsikkerhet, lyd, plassbehov, termisk funksjonalitet og håndtering av materialer. Analysen som omhandler klimaavtrykk inkluderer områder som produksjonsutslipp og transport av materialer. Formålet her er å sammenlikne totale utslippstall for de ulike byggemetodene. Det skal også produseres en kostnads kalkyle for å undersøke prisforskjellen mellom massivtre- og betongelementet.

STIKKORD

Bygningsfysikk	Kostnadsanalyse
Betong	LCC
Massivtre	Flerbrukshall
Klimagassregnskap	Prefabrikkerte elementer
LCA	Yttervegg

FORORD

Denne bacheloroppgaven er skrevet våren 2020 av tre byggingeniørstudenter ved Institutt for bygg- og miljøteknikk hos Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet. Alle studentene tilhører linjen husbyggingsteknikk. Bacheloroppgaven utgjør 20 studiepoeng, og er skrevet i tidsrommet januar til mai 2020.

Motivasjonen for oppgaven stammer fra forfatterenes felles interesse for massivtre, og et genuint ønske om å lære mer om et materiale som er i vekst.

Vi vil først og fremst takke vår interne veileder, Per Otto Yttervoll, for god hjelp og veiledning.

En stor takk rettes også til vår eksterne veileder, Joakim Dørum, for hjelp med utvikling av problembeskrivelsen til denne oppgaven. I tillegg vil vi takke han for alt han har delt av sin kunnskap og erfaring med oss.

Vi ønsker også å takke Tor Gundersen fra Overhalla Betongbygg og Erlend Johansen fra Splitkon for all hjelp.

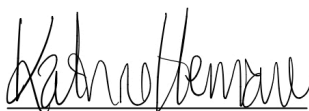
Vi vil også takke Mona Storås og Vegard Selvåg Ulvan fra Rambøll for uvuderlig hjelp med henholdsvis brannteknikk og One Click LCA.

En siste takk rettes til Stine Hermansen for sene kvelder med korrekturlesing av oppgaven.

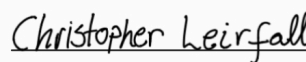
Trondheim, mai 2020.



Sivert Skei



Katrine Hermansen



Christopher Leirfall

SAMMENDRAG

Formålet med denne oppgaven er å sammenligne egnetheten til massivtre og betong som byggemateriale i en idretts-/flerbrukshall. For å gjøre denne sammenligningen tas det utgangspunkt i en yttervegg av massivtre i en eksisterende idrettshall. Denne ytterveggen sammenliknes med en tilsvarende vegg i prefabrikkert betong som er tegnet utelukkende for dette formålet av Overhalla Betongbygg. Egnetheten til materialet vurderes basert på følgende kriterier: bygningsfysiske egenskaper, kostnad og klimafotavtrykk.

Resultatene viser at de bygningsfysiske egenskapene som skiller ytterveggene fra hverandre er brannmotstand og klanglyd. Betongveggen er et sikrere brannteknisk valg, men ytelseskrav for brannsikkerhet innfris også for massivtreveggen. Klanglyd er en utfordring for begge materialene, men det kreves flere tiltak for å redusere etterklangstiden for betongelementet. Både massivtre- og betongveggen har fordeler og ulemper tilknyttet etterklang og brannsikkerhet, men disse utfordringene ansees ikke som utslagsgivende for valg av byggematerial. Det konkluderes derfor med at valg av byggemateriale heller burde tas på bakgrunn av kostnad og klimafotavtrykk.

Resultatet av kostnadsanalysen viser at enhetsprisen for massivtreveggen er lavere enn for betongveggen. Klimagassregnskapet viser også at massivtre har lavest utslipp av CO₂e gjennom levetiden.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to compare the level of suitability for CLT and concrete when it is used as building materials in sports halls. In order to create a basis for the comparison, two exterior walls were analysed. One of the walls is an existing wall which consists of CLT, whilst the other one consists of concrete, and is sketched solely for the purpose of this thesis. The determination of suitability for the materials is based on the following criteria: the building's physical properties, a calculation of costs and a life-cycle assessment (LCA), which is a methodology for assessing environmental impacts.

The results show that fire resistance and sound quality set the materials apart from each other. Concrete is a safer choice when it comes to fire resistance, but the fire safety performance requirements can still be met with the use of CLT. Both materials, however, have challenges related to echoing, seeing as how the hall is made up by a great empty volume. Still, it is easier to cope with the acoustic challenges using CLT, because it has a softer surface. Although there are advantages and disadvantages to both CLT and concrete, this is not considered to be decisive for the choice of material. Therefore, it is concluded that the choice of building material should rather be based on the results of calculated cost and climate footprint.

The results of the calculation of costs show that the wall consisting of CLT has the lowest unit price. Also, the LCA shows that CLT has less emission of CO₂ eq during its lifetime.

INNHold

Forord	i
Sammendrag	ii
Abstract	iii
Innhold	vi
1 Innledning	1
2 Tabelliste	2
3 Figurliste	3
4 Metode	5
4.1 Tegningsgrunnlag og referanseprosjekt	6
4.2 Erfaringssamtaler og faglitteratur	7
4.3 Antagelser og begrensninger	8
4.4 Arbeidsmetode	9
4.4.1 Bygningsfysikk	9
4.4.2 Kostnad	10
4.4.3 Klimafotavtrykk	10
5 Bygningsfysikk	12
5.1 Materialteori	13
5.1.1 Betong	13
5.1.2 Massivtre	15
5.1.3 Vedlikehold og gjenbruk	16
5.2 U-verdi	18
5.2.1 Beregning U-verdi massivtrevegg	19

5.2.2	Beregning U-verdi betongvegg	22
5.3	Brannteknikk	25
5.3.1	Massivtreets egenskaper under brannforløp	25
5.3.2	Betongens egenskaper under brannforløp	26
5.3.3	Risiko- og brannklasse	26
5.4	Lyd og akustikk	27
5.4.1	Etterklang	27
6	Kostnadsvurdering	29
6.1	Økonomiske påvirkningsfaktorer for kostnadsramme	30
6.1.1	Byggeprosjektets faser	30
6.1.2	Valg og hendelser med økonomiske konsekvenser	31
6.1.3	Definerende utgiftsposter for massivtre- og betongelement	32
6.2	Kostnadskalkyle og livssykluskostnader	33
6.3	Gjennomføring	34
6.3.1	Norsk Prisbok	34
6.3.2	Beregningsgrunnlag og antagelser	35
7	Klimafotavtrykk	36
7.1	Klimagassberegninger	37
7.1.1	Teori	37
7.1.2	Miljøpåvirkning fra materialer	38
7.2	LCA-metodikk	40
7.2.1	Environmental Product Declaration, EPD	40
7.2.2	Hva er One Click LCA	40
7.2.3	Oppbygning og bruk av One Click LCA	41
7.2.4	Beregningsgrunnlag og antagelser	41
8	Resultater og konklusjon	42
8.1	Bygningsfysikk	43
8.1.1	U-verdi	45

8.2	Kostnadsvurdering	46
8.3	Klimafotavtrykk	47
9	Innovasjon og videre studier	49
9.1	Endre problemstilling	49
9.2	U-verdi	49
9.3	Gjenbruk av massivtre	50
10	Vedleggsliste	54

1 INNLEDNING

I 2015 ble «*Paris-avtalen*» vedtatt, det innebærer at vi skal begrense utslipp av klimagasser slik at den globale oppvarmingen ikke overstiger 2,0 °C [13]. Dersom disse målene skal nås, må flere tiltak iverksettes. De siste årene har det derfor blitt mer fokus på bruk av trevirke og massivtre som en erstatning for tradisjonelle byggematerialer som stål og betong.

I tillegg stod den norske Bygg-, Anlegg- og Eiendomsnæringen (BAE) i 2018 for en omsetning på 1 120 milliarder kroner og 383 milliarder kroner i verdiskapning, hvilket tilsvarer 15,9 % av den totale verdiskapningen i Norge [11]. Virksomheten gjelder for nybygg, rehabilitering og vedlikehold i offentlig og privat sektor. Som vi ser utgjør næringen en stor del av norsk økonomi, og det er viktig at prosjekter gjennomføres med en bærekraftig økonomisk profil.

De nevnte faktorene ovenfor dannet grunnlaget for denne oppgaven. Metoden ble deretter utformet gjennom dialog med ekstern veileder, Joakim Dørum (*Green Advisers AS*).

Oppgaven er tredelt, og områdene bygningsfysikk, kostnadsvurdering og klimafotavtrykk er fordelt på separate kapitler. Disse kapitlene utgjør hoveddelen i oppgaven. Med bakgrunn i dette ble oppgavens omfang begrenset til å kun inkludere én spesifikk bygningsdel: en yttervegg.

Tredelingen tillot oss å se på oppgaven med forskjellige innfallsvinkler og se nærmere på hva som utgjorde sammenligningsgrunnlaget mellom betong og massivtre brukt som materiale i en yttervegg. En annen fordelaktig grunn til å dele opp oppgaven var at det ga oss mulighet til å spre arbeidsmengden og arbeidet rundt problemstillingene mellom gruppemedlemmene.

2 TABELLISTE

5.1	Minimumskrav for U-verdi for alle bygg som ikke er bolig eller fritidsbolig. [7].	18
5.2	Uregning lengder bindingsverk per konstruksjonsdel. Egen tilvirkning. . . .	19
5.3	Beregning L'' . Egen tilvirkning.	19
5.4	U-verdi, massivtre $t = 80$ mm, $\lambda = 0,035$ W/(mK) [1].	20
6.1	Kontoplan slik den benyttes i Norsk Prisbok. Det er kun konto 02 som er benyttet i denne oppgaven. Egen tilvirkning.	34
8.1	Tabellen viser fordeler ved valg av massivtre og betong. Egen tilvirkning. . .	43
8.2	Tabellen viser ulemper ved valg av massivtre og betong. Egen tilvirkning. . .	44
8.3	Forkullingshastighet limtyper. Egen tilvirkning.	45
8.4	Utdrag fra kostnadskalylen. Alle priser oppgis uten MVA. Egen tilvirkning. .	46

3 FIGURLISTE

4.1	Fasader Biri Flerbrukshall. Denne oppgaven betrakter sørlig yttervegg. Tilvirkning: Green Advisers AS.	6
4.2	Snitt av massivtre- og betongelementene. Basert på tegningsgrunnlaget levert av Green Advisers AS og Overhalla betongbygg. Egen tilvirkning. . . .	7
5.1	Illustrasjon strekksone. Egen tilvirkning.	13
5.2	Betongelement sett fra overside form. Utsnittet viser elementet konstruert med en ribbe på hver side av veggelementet, og en på oversiden. Ribbene oppfører seg som søyler og dragere som overfører kreftene fra takelementet nedover i konstruksjonen. Tilvirkning Overhalla Betongbygg.	14
5.3	Prinsipper sammenføyning av massivtre-elementer: (a) spiker/skruer, (b) lim, (c) tredybler, (d) tverrspanning, (e) kryssliming, (f) limtre flersjiktsplater med hulrom. [24].	15
5.4	Grafisk fremstilling av endring i U-verdi ved økning av massivtreets tykkelse basert på verdier hentet fra byggforsksblad 471.421[1]. Egen tilvirkning. . . .	21
5.5	Inndeling av rand- og midtsone for elementet. Egen tilvirkning.	22
5.6	Mål for elementstørrelser og randsone [Vedlegg G].	22
5.7	Materialdata for elementet. Verdier for termisk konduktivitet (λ) for isolasjon (EPS) og betong (B35) er hentet fra Overhalla Betongbygg. Varmemotstand mot luft er standardverdier hentet fra NS-EN ISO 6946:2017 Bygningskomponenter og - elementer Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient Beregningsmetoder, s.12 tabell 7 [Vedlegg G].	23
5.8	Figuren viser beregnet varmemotstand og U-verdi for elementet. [Vedlegg G].	24

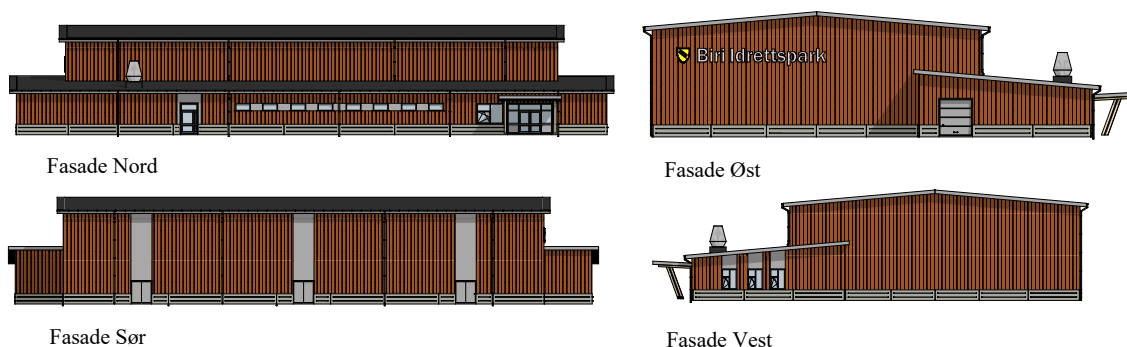
6.1	Oversikt over kjerneprosesser i et prosjekt. Programmering er den prosessen i prosjektet der det skal registreres og utredes forventninger og behov. Prosjekteringsprosessen skal utgjøre nødvendig underlag for gjennomføringsprosessen. Utførelse utgjør den delen av prosjektet hvor bygget eller anlegget produseres [10]	30
8.1	Klimagassutslipp fordelt over ressurstyper (material). Diagrammet til venstre viser massivtreveggen, og diagrammet til høyre viser betongveggen.	47
8.2	Klimagassutslipp fordelt over livssyklusstadier. Diagrammet til venstre viser massivtreveggen, og diagrammet til høyre viser betongveggen.	47

4 METODE

I dette kapitlet presenteres metodene som har blitt benyttet for å svare på problembeskrivelsen til oppgaven.

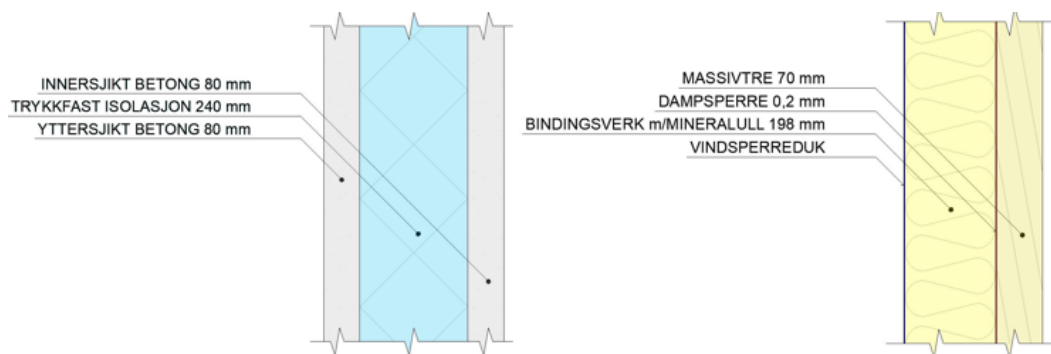
4.1 Tegningsgrunnlag og referanseprosjekt

Tegningsgrunnlaget for oppgaven ble levert av *Green Advisers AS*. De leverte plan-, fasade- og detaljtegninger for Biri Flerbrukshall. Oppbygningen av ytterveggen i massivtre er basert på disse detaljene. Alle mengder som er benyttet i denne oppgaven er egne mengdeberegninger basert på dette tegningsgrunnlaget.



Figur 4.1: *Fasader Biri Flerbrukshall. Denne oppgaven betrakter sørlig yttervegg.*
Tilvirkning: Green Advisers AS.

For å kunne danne et sammenlikningsgrunnlag for elementet i massivtre og et tilsvarende element i betong var det nødvendig å finne et referanseprosjekt utført i betong. Gjennom samtaler med ekstern veileder, Joakim Dørum, ble det diskutert mulige referanseprosjekt. Gruppen hadde et ønske om sammenlikne med en idrettshall som hadde bæresystem av betong, uten bruk av stålramme. Dette viste seg å være en utfordring, men gruppen ble til slutt satt i kontakt med Tor Gundersen fra *Overhalla Betongbygg*, som hadde erfaring med utforming av en slik idrettshall. Basert på tegningsgrunnlaget levert av *Green Advisers AS* tegnet Gundersen et prefabrikkert betongelement til bruk i oppgaven. Elementet er tilpasset spennviddene i hallen og dimensjonert for takelementer i prefabrikkert betong.



Figur 4.2: Snitt av massivtre- og betongelementene. Basert på tegningsgrunnlaget levert av Green Advisers AS og Overhalla betongbygg. Egen tilvirkning.

4.2 Erfaringssamtaler og faglitteratur

Med hjelp fra både intern- og ekstern veileder, samt kontakter opprettet gjennom skolegangen, ble det opprettet kommunikasjon med personer vi ønsket å intervju til denne oppgaven. Mona Storås fra Rambøll takket ja til å veilede oss innenfor fagfeltet brannteknikk. Hun satte oss også i kontakt med Vegard Selvåg Ulvan fra samme firma som kunne bidra med erfaring og kunnskap om One Click LCA. Det ble også opprettet kontakt med Tor Gundersen fra Overhalla Betongbygg og Erlend Johansen fra Splikon AS.

Det ble utarbeidet en rekke spørsmål som ble individuelt tilpasset de ulike fagfeltene, og svarene som ble gitt har dannet grunnlaget for hoveddelen av oppgaven. Dette var et meget nyttig verktøy, både for å få innsikt i de emnene vi lurte på, men også nyttig for å identifisere problemstillinger vi ikke hadde sett for oss.

I tillegg til samtaler med relevante fagpersoner ble det viet mye tid til litteratursøk. Det var behov for å finne og forstå en rekke standarder, forskrifter, veiledninger og anvisninger. Oppgaven har også blitt supplert med relevant faglitteratur, hvilket fremkommer i kildelisten.

4.3 Antagelser og begrensninger

Årsaken til at oppgaven kun omhandler én yttervegg, fremfor hele flerbrukshallen, er at gruppen opplevde et behov for å redusere oppgavens omfang. Det antas at resultatene som produseres basert på vurderingen av ytterveggen er en indikator for de øvrige bygningsdelene i flerbrukshallen.

Omfanget av tegnings- og informasjonsgrunnlaget for Biri Flerbrukshall inkluderte ikke produktinformasjon om de øvrige sjiktene i påforingen til massivtreveggen. Det er derfor gjort en rekke antagelser hva gjelder valg av produkter som er benyttet. Oversikten over produktene som er benyttet fremkommer i vedlegg E.

Massivtreet i Biri Flerbrukshall er levert av *Nordisk Massivtre AS*, men desverre hadde ikke Nordisk Massivtre kapasitet til å veilede denne oppgaven. Derfor måtte gruppen innhente produktinformasjon fra en annen leverandør, og denne leverandøren ble *Splitkon AS*. Det er altså tatt utgangspunkt i tegningsgrunnlaget prosjektert for Biri Flerbrukshall, men med massivtre-elementer levert av Splitkon AS. Det skal nevnes at den prosjekterte løsningen ikke samsvarer med Splitkon AS sine standard løsninger for oppbygning av yttervegg. Denne tilpasningen til problemstillingen er utslagsgivende for brannegenskapene til massivtre-elementet, klimagassberegningene og kostnadsvurderingen.

Det prosjekterte betongelementet levert av Overhalla Betongbygg har ikke behov for kledning. Det er derfor ikke medberegnet kledning hverken i kostnads- eller klimagassregnskapet. Hvis betongbygget av estetiske grunner påføres kledning, vil dette ha negativt utslag på begge analysene.

Idretts- og flerbrukshaller prosjekteres ofte for bruk som konsertlokale, i tillegg til idrettsarena. Dette er ikke tatt hensyn til i denne oppgaven. Dette er utslagsgivende i stor grad fordi det ville krevd en meget omfattende akustisk vurdering av hallen.

4.4 Arbeidsmetode

4.4.1 Bygningsfysikk

U-verdi, eller Varmegjennomgangskoeffisient er en betegnelse på hvor mye varme som slipper gjennom en bygningsdel. U-verdien beskriver de termiske egenskapene til en bygningsdel, og er derfor en meget viktig egenskap for en yttervegg. Gjennom denne oppgaven skal det gjennomgås et regneeksempel for hvert av elementene. Hensikten med dette er at beregningen skal belyse hvilke sjikt som i størst grad påvirker U-verdien.

Brannsikkerhet kan i mange tilfeller opptre som en dimensjonerende faktor for tykkelse og kledning på veggelementet. Erfaringssamtaler og faglitteratur utgjør grunnlaget for å vurdere de branntekniske egenskapene.

Akustikk kan, i likhet med brannsikkerhet, være en dimensjonerende faktor for tykkelse og kledning på veggelementet. Gruppen har ikke lyktes med å få veiledning av en akustiker i denne oppgaven, og derfor er kapittelet utelukkende basert på relevant faglitteratur. Vurderingen av de akustiske egenskapene for veggen er derfor begrenset til å kun omfatte etterklang. Dette er som følge av at volumet i hallen utgjør store utfordringer hva gjelder klang-lyd. I bolig-, undervisnings- og omsorgsbygg er tradisjonelt trinn- og luftlyd en utfordring som kan være dimensjonerende for konstruksjoner i både massivtre og betong. Dette ansees ikke som et fokusområde i denne oppgaven, og vurderes derfor ikke nærmere. Denne antagelsen baserer seg på at det ikke er tilsluttende rom med spesielle lydkrav i hallen.

4.4.2 Kostnad

Det skal produseres en kostnadskalkyle for hvert element, inkludert livssyklus-kostnader for veggen (LCC). Kalkylen baserer seg på bruk av Norsk Prisbok. Prisboken benytter standard kontoplan fra Norsk Standard: *NS 3453 - Spesifikasjon av kostnader i byggeprosjekt*. Standarden kan brukes som et hjelpemiddel for å strukturere oppsettet i kalkylen, ved å fordele utgiftene på 13 hovedkontoer. Kontoene inkluderer alle fasene av byggeprosjektet, fra prosjektering til slutføring. I denne oppgaven er kun konto 02 Bygning benyttet. For hver prislinje i Norsk Prisbok er det medberegnet livssyklus-kostnader. Det skal derfor også vises til livssyklus-kostnader for vegg-elementene. Kostnadskalkylen skal vise materialkostnader, arbeid, enhetspris, totalpris og LCC-beregninger.

Ulemper ved bruk av Norsk Prisbok er at prisene ansees som noe konservative, og derfor kan gi en høyere pris enn hva som gjenspeiles i virkelige prosjekt. Likevel gir prisene et tilnærmet likt utgangspunkt for begge elementene, slik at sammenligningsgrunnlaget er rettfærdig.

Et alternativ ville vært å produsere kostnadskalkylen ved å innhente priser direkte fra leverandør, men dette ville ikke gitt priser for monterings-tid. I tillegg kan leverandører gi ulik pris avhengig av relasjoner og prosjekt, og derfor gi et differensiert resultat på feil grunnlag for denne oppgaven.

4.4.3 Klimafotavtrykk

Grunnprinsippet for livsløpsanalyser (LCA) baserer seg på å summere utslippene fra hvert eneste produksjonsledd og produkt fra vugge til grav. I denne oppgaven skal det kun kalkuleres klimagassregnskap for et frittstående veggelement, hvilket gjør kalkulasjonen relativt enkel.

Livsløpsanalysen i denne oppgaven er utviklet i programmet *One Click LCA*, med student-lisens. Studentlisensen tilbyr fullverdige livsløpsanalyser til ikke-kommersiell bruk, og det er ingen begrensninger hva gjelder livsløpsanalysene. Studentlisensens utregninger følger

europaisk standard for klimagassregnskap: EN 15978:2011 Sustainability of construction works- Assessment of environmental performance of buildings- Calculation method.

I denne livsløpsanalysen plottes data manuelt inn i programmet, basert på mengdeberegnigner fra tegningsgrunnlaget. Designfasen i One Click er delt opp i seks kategorier: bygningsmaterialer, årlig energiforbruk, årlig vannkonsum, byggeplassdrift, bygningsareal og beregningsperiode. Analysen i denne oppgaven inkluderer kun bygningsmaterialer og beregningsperiode.

Et alternativ var å gjennomføre manuelle beregninger for utslippene i Microsoft Excel. Norsk prisbok har LCA-beregninger inkludert i enkelte prislinjer. Programvaren ble vurdert som lite spesifikk, og den ga ikke den detaljeringsgraden som var ønsket.

5 BYGNINGSFYSIKK

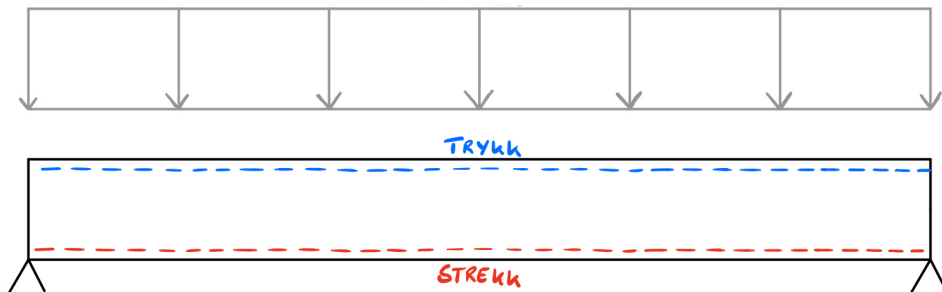
Formålet med dette kapitlet er å se nærmere på de bygningsfysiske egenskapene til massivtre- og betongelementet. For å skape et sammenligningsgrunnlag ser vi nærmere på materialegenskaper som påvirker varmegjennomgang, brannsikkerhet og akustikk.

5.1 Materialteori

5.1.1 Betong

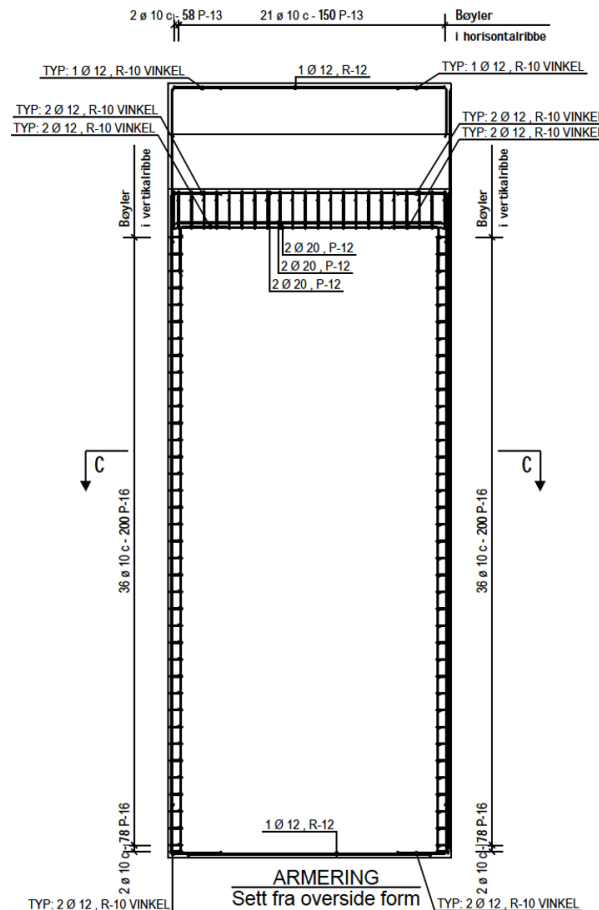
Betong er et materiale med stor kapasitet og slitestyrke som brukes mye i bygg- og anleggsbransjen. Betongen består av tilslag (stein, grus, sand), vann, sement og tilsetningsstoffer. Betongens egenskaper vil variere med blandingsforholdet mellom disse komponentene. Når blandingen er herdet er resultatet et materiale som er meget godt egnet til å ta opp trykkrefter.

Det er ønskelig å armere betongen med stål i strekksonen av tverrsnittet slik at stålet kan ta opp de strekkreftene elementet utsettes for. Armert betong utgjør et allsidig materiale som har et bredt spekter av bruksområder.



Figur 5.1: Illustrasjon strekksone. Egen tilvirkning.

Når det snakkes om bruk av betong i bygg skilles det mellom plasstøpte og prefabrikkerte elementer. Plasstøpt betong er fellesbetegnelsen på all betong som støpes og herdes direkte på byggeplassen. Produksjon av prefabrikkerte betongelementer skjer på fabrikk, og ferdig herdede elementer fraktes deretter til byggeplass. I denne oppgaven er det benyttet et prefabrikkert element.



Figur 5.2: Betongelement sett fra overside form. Utsnittet viser elementet konstruert med en ribbe på hver side av veggenelementet, og en på oversiden. Ribbene oppfører seg som søyler og dragere som overfører kreftene fra takelementet nedover i konstruksjonen. Tilvirkning Overhalla Betongbygg.

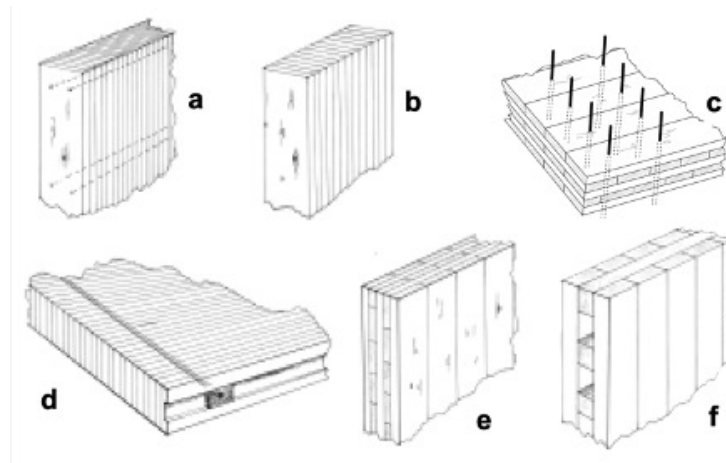
Fordeler med plasstøpt betong er at det krever mindre prosjektering og kommunikasjon mellom leverandør av elementer, arkitekt, konstruktør og tekniske fag. Det kan også være fordelaktig å benytte seg av plasstøpt betong der hvor terrenget er krevende, eller der det ikke har plass til kran for montering av element. Det tar derimot lenger tid å støpe betongen på byggeplass, og prosjektet må sette av tid til herding. Betong ansees som ferdig herdet

etter 28 døgn, ved $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Betongens temperaturavhegighet er en utfordring både i sommer- og vinterhalvåret, og det krever tid, utstyr og ressurser for å tilstrebe at herdingen hverken skjer for raskt eller for sakte.

Prefabrikkerte betongelementer framstilles på samme måte som plasstøpt betong, men det gjøres på fabrikk. Her kan luftfuktighet og temperatur kontrolleres, hvilket sikrer kvaliteten til elementet. I tillegg gir det mulighet til å støpe vertikale elementer i en horisontal forskaling, siden elementet uansett skal være på fabrikken til det er ferdig herdet. Dette er fordelaktig fordi betongen fordeler seg jevnere i en horisontal forskaling.

5.1.2 Massivtre

Massivtre er en fellesbetegnelse på lameller av tre som er sammenføyd ved hjelp av spikring, liming, bruk av trebøyler eller strekkstag.



Figur 5.3: *Prinsipper sammenføring av massivtre-elementer: (a) spiker/skruer, (b) lim, (c) tredybler, (d) tverrspanning, (e) kryssliming, (f) limtre flersjiktsplater med hulrom. [24].*

Massivtreets oppbygning er vist i figur 5.3. Illustrasjon (e), viser oppbygningen av elementet i denne oppgaven. Denne metoden kalles kryssliming. Elementet er bygget opp av flere lameller hvor hvert sjikt er rotert 45- eller 90 grader på hverandre. Det er denne krysslamineringen som skiller massivtre fra limtre, som har parallelle lameller.

Krysslamineringen er hensiktsmessig fordi trevirkets styrkeegenskaper varierer med- og på tvers av fiberretningen [8]. Et slikt massivtre-element vil bestå av to eller flere lamellsjikt som ligger i spenn-/bærerretningen (hovedretningen) til elementet, og ett eller flere sjikt som ligger på tvers av hovedretningen. Massivtre-elementet vil altså ta opp krefter både i trykk- og strekkretning. I tillegg kan massivtreets lave egenvekt være en faktor som er tiltalende ved valg av materiale for bærekonstruksjoner. Lav egenvekt innebærer et materialet er enklere å montere, men det kan være en utfordring at bygget blir for lett med tanke på fundamentering og setning av bygget.

Ved produksjon av massivtre-elementer presses lamellene, og deretter gjøres prosjekterte tilpasninger og utsparinger. Siden dette gjøres på fabrikk, kreves det nøye prosjektering, både mellom arkitekt, konstruktør og tekniske fag, men bruk av prefabrikkerte elementer fører i gjengjeld til at monteringstiden på byggeplass går vesentlig ned. Samtidig fører denne fremgangsmåten til at det produseres store mengder svinn.

Ved mindre prosjekter er montasjetiden kort, hvilket gir mulighet for å oppnå et tett bygg på kort tid. Dette er hensiktsmessig for å unngå unødvendig høyt fuktinnhold i trevirket. Tilsvarende er dette en utfordring ved bruk av massivtre i større prosjekt, der det må vurderes behov for tildekking av bygget under montering.

5.1.3 Vedlikehold og gjenbruk

Vedlikeholdsbehovet til et material har en betydelig innvirkning på kostnader og utslipp. Ytterveggkonstruksjonen står utsatt for klimapåkjenninger gjennom hele levetiden, og det er derfor viktig å vite hvordan disse ytre faktorene påvirker bæreevnen og de bygningsfysiske egenskapene til ytterveggen.

Når betongen er ferdig vil materialet reagere med CO_2 i luften, hvilket over tid kan føre til korrosjon av armeringsjernet. Dette er en stor utfordring for betongkonstruksjoner. Når stålet begynner å ruste kan konstruksjonens bæreevne påvirkes dramatisk, og ekspansjonen av stålet kan også føre til riss i selve betongen. Det er viktig å ha kontroll på denne kjemiske reaksjonen slik at det tillater kjennskap til hvilken styrke betongen har etter en

viss tid. Andre skader på betongen som følge av klimapåkjenninger er kalkutslag, erosjon og frostsprengning. Det er viktig å vedlikeholde betongelementet gjennom levetiden slik at det gir muligheter for å forebygge og reparere dersom det fremkommer antydning til skader i konstruksjonen. Dette er for å unngå at bæreevnen til konstruksjonen endrer seg.

I motsetning til betong er ikke langtidseffektene ved bruk av massivtre like godt dokumentert. Forskning på dette er mangelvare i bransjen, men det foreligger god kunnskap om hvordan ordinært trevirke oppfører seg. Det er kjent at trevirke kan sprekke opp som følge av at det krymper og sveller ved endring i temperatur og luftfuktighet, og det er rimelig å anta at massivtreet vil oppleve tilsvarende effekt, spesielt mellom lamellene. Dette kan føre til behov for å skifte ut elementer. Dersom massivtreveggen oppføres med byggefeil kan det oppstå fukt i konstruksjonen som ikke kommer seg gjennom det termiske sjiktet. Dette kan føre til fuktskader og råte som påvirker bæreevnen til konstruksjonen.

Innvendig er vedlikeholdsbehovet basert på estetikk. Utvendig er det et produktbasert behov ettersom utvendige eksponerte massivtre-overflater regelmessig må overflatebehandles. Dette er for å unngå råte i konstruksjonen, og gjelder forøvrig alt trevirke.

En fordel med massivtreet er at det teoretisk sett, ved forsiktig demontering, kan gjenbrukes som byggematerial. Dette praktiseres i liten grad i dag, men det er forventet at det vil komme nye løsninger for gjenbruk av massivtre som byggematerial. Per i dag er det vanligst å benytte massivtre til flis og brensel ved avhending. I motsetning til massivtre er det utbredt bruk av resirkulering av betong ved avhending. Betong knuses og resirkuleres som fyllinger, vegfyllinger eller som tilslag til betongproduksjon.

Behovet for vedlikehold vil avhenge av miljømessige forhold, utførelse og byggets forventede levetid.

5.2 U-verdi

U-verdi oppgis med en standardisert enhet (W/m^2K), altså hvor mye varme som strømmer gjennom $1m^2$ per tidsenhet og temperaturforskjell på hver side av bygningsdelen. Kravet til ytterveggen er $0,22 \leq W/m^2K$.

U-verdi yttervegg [W/(m ² K)]	U-verdi tak [W/(m ² K)]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m ² K)]	U-verdi vindu og dør inkludert karm/ramme [W/(m ² K)]	Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell (luftveksling per time)
$\leq 0,22$	$\leq 0,18$	$\leq 0,18$	$\leq 1,2$	$\leq 1,5$

Tabell 5.1: Minimumskrav for U-verdi for alle bygg som ikke er bolig eller fritidsbolig. [7].

5.2.1 Beregning U-verdi massivtrevegg

Nedenfor følger beregningen av U-verdi for massivtreveggen. U-verdi for massivtre-elementet bestemmes av Byggforskblad 471.231 [3] med tilhørende anvisning 471.421 [1]. Anvisningene er utarbeidet i henhold til NS-EN ISO 10211:2017 [15].

Eksempelet starter med å beregne mengden bindingsverk for påføring. Dette gjøres fordi mengden trevirke vil påvirke U-verdien. Denne faktoren kalles L'' , og angir lengde av trevirke per m^2 netto veggareal (m/m^2).

Konstruksjonsdel	Dimensjoner
Vegg av bindingsverk	$42,3 \times 7,92$ (m)
Bindingsverk tykkelse	0,048 m
Lysåpning port	3 stk $2,5 \times 3$ (m)
Bunn + toppsvill	2 stk 42,3 m
Stendere	30 stk $(7,92 - (2 \times 0,048))m = 7,824$ m
Stendere over port	6 stk $(7,824 - 3) m = 4,824$ m

Tabell 5.2: Utregning lengder bindingsverk per konstruksjonsdel. Egen tilvirkning.

Bruttoareal vegg	$335,016 m^2$
$(42,3 \times 7,92) m^2$	
Areal dør og vindu	$22,5 m^2$
$3 \times (2,5 \times 3) m^2$	
Nettoareal vegg	$312,516 m^2$
$(335,016 - 22,5) m^2$	
Lengde bindingsverk	$348,264 m$
$(30 \times 7,824 m) + (2 \times 42,3 m) + (6 \times 4,824 m)$	
Sum trevirke per m^2 netto veggareal	$1,114 m/m^2$
$(L'' = 348,264 m / 312,516 m^2)$	

Tabell 5.3: Beregning L'' . Egen tilvirkning.

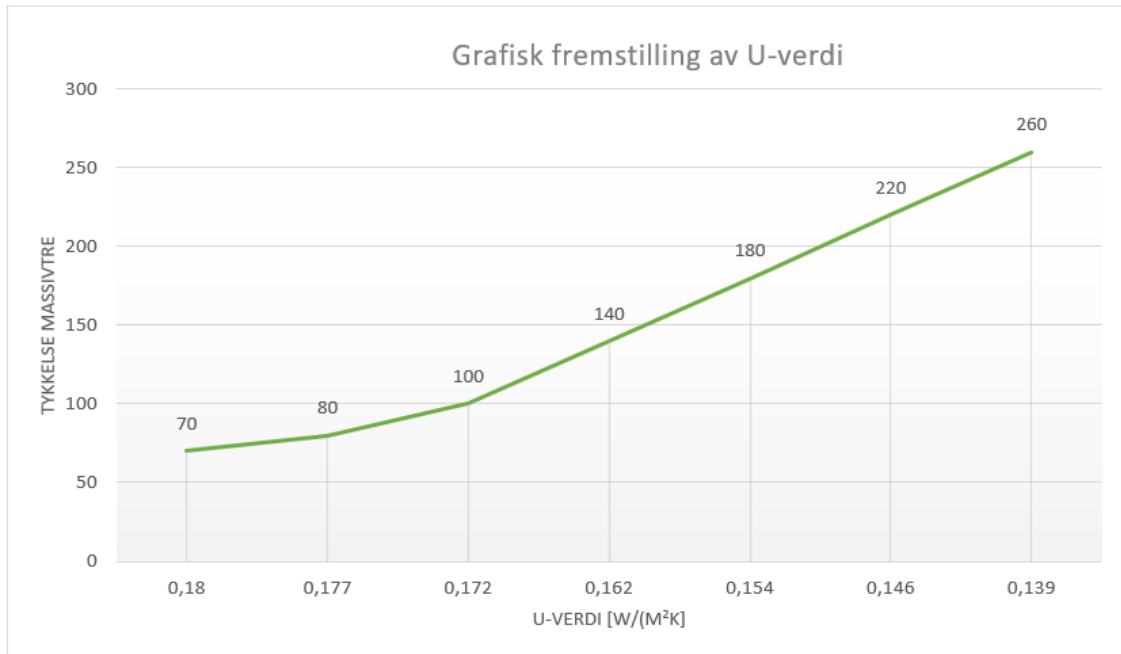
Beregningsmetoden tar hensyn til veggens utsparinger, dimensjoner og senteravstand. Mengden trevirke vil påvirke veggens U-verdi i negativ forstand fordi trevirket har høyere varmeledningsevne enn isolasjonen.

Når L'' er beregnet benyttes tabell 521 *Massivtre med tykkelse på 80 mm* fra Byggforsklad 471.421 for bestemmelse av U-verdi [1]. Tabellen gjelder for isolasjon med $\lambda d = 0,035$ W/(mK). Produktet benyttet i veggen har $\lambda d = 0,034$ W/(mK), men det finnes ikke tabell for denne verdien. Valg av tabell med $\lambda d = 0,035$ W/(mK) påvirker ikke resultatet i særlig grad, og det regnes på konservativ side.

Isolasjon d (mm)	Bindingsverk t (mm)	U-verdi (W/(m ² K))				
		U _{2,45}	U _{3,5}	U _{4,5}	U _{5,5}	U _{7,5}
50	36	0,443	0,455	0,466	0,477	0,498
	48	0,452	0,467	0,481	0,495	0,524
100	36	0,289	0,299	0,310	0,320	0,341
	48	0,297	0,312	0,326	0,339	0,367
150	36	0,214	0,224	0,234	0,243	0,262
	48	0,222	0,235	0,248	0,260	0,285
200	36	0,171	0,180	0,188	0,196	0,212
	48	0,177	0,189	0,200	0,211	0,233
250	36	0,142	0,150	0,158	0,165	0,180
	48	0,148	0,159	0,168	0,178	0,197

Tabell 5.4: U-verdi, massivtre $t = 80$ mm, $\lambda = 0,035$ W/(mK) [1].

Det må understrekes at byggforsk ikke har tabellverdier for massivtre med $t = 70$ mm. Det er derfor utviklet en grafisk fremstilling av U-verdiens endring i takt med massivtreets tykkelse, se figur 5.4.



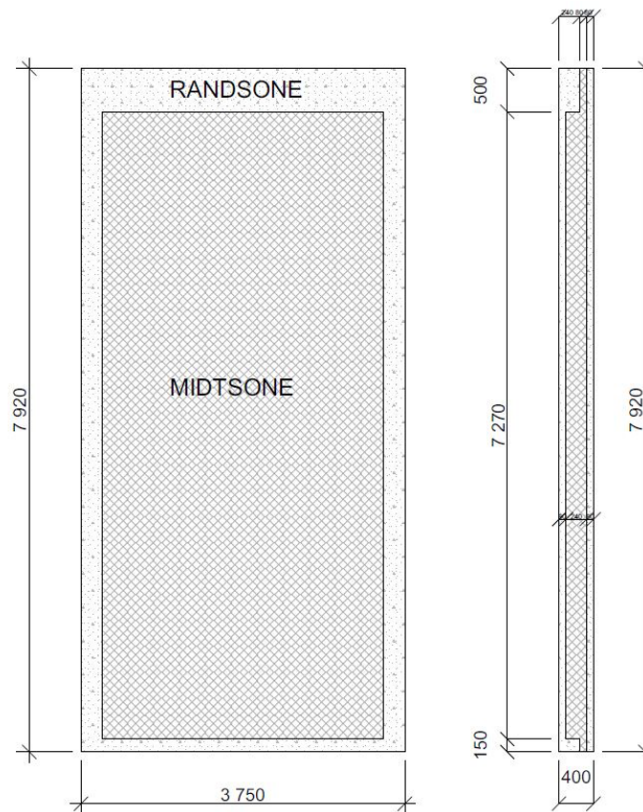
Figur 5.4: Grafisk fremstilling av endring i U-verdi ved økning av massivtreets tykkelse basert på verdier hentet fra byggforskblad 471.421[1]. Egen tilvirkning.

Fremstillingen viser at utviklingen av U-verdien er tilnærmet lineær, men med noe lavere stigningstall ettersom elementtykkelsen minker. Beregning basert på utviklingen fra $t = 100$ mm til $t = 80$ mm gir en estimert U-verdi for $t = 70$ mm lik $0,180 W/m^2K$.

Beregnet U-verdi for massivtre-elementet er $0,180 W/m^2K$, som er innenfor kravet på $0,22 W/m^2K$ med god margin. Oppgitt verdi fra leverandør er $0,176 W/m^2K$.

5.2.2 Beregning U-verdi betongvegg

Eksempelet for beregning av U-verdi for betongveggen baserer seg på Betongelementboken: Bind E, del 3.1 Beregningsmetode [23]. Beregningene er utført i excel, ved hjelp av et regneark utarbeidet av Overhalla Betongbygg. Elementet har ulike tykkelser på isolasjonssjiktet, hvilket påvirker U-verdien. Dette er en dimensjonerende faktor som må bakes inn i beregningen. U-verdien regnes som gjennomsnitt av øvre- og nedre grenseverdi.



Figur 5.5: Inndeling av rand- og midtsone for elementet. Egen tilvirkning.

Geometri

Elementstørrelse	Høyde	7920 mm	H.e
	Bredde	3750 mm	B.e
Randsone	Bredde oppe	500 mm	b.r.o
	Bredde nede	150 mm	b.r.n
	Bredde venstre	250 mm	b.r.v
	Bredde høyre	250 mm	b.r.h

Figur 5.6: Mål for elementstørrelser og randsone [Vedlegg G].

Matrrialdata			
Elementmateriale	λ (Betong)	1,7 W/mK	lamda.b
Isolasjonsmateriale	λ (Isolasjonsype)	0,031 W/mK	lambda.i
Oppbygning			
Randsone	Andel av totalt areal	20 %	f.A.r
	Betong	240 mm	t.1.r
	Effektiv isolasjonstykkelse	80 mm	t.2.r
	Betong	80 mm	t.3.r
Midtsone av element	Andel av totalt areal	80 %	f.A.m
	Betong	80 mm	t.1.m
	Effektiv isolasjonstykkelse	240 mm	t.2.m
	Betong	80 mm	t.3.m
Varmemotstand mot luft	Inne	0,13	R.si
	Ute	0,04	R.se

Figur 5.7: Materialdata for elementet. Verdier for termisk konduktivitet (λ) for isolasjon (EPS) og betong (B35) er hentet fra Overhalla Betongbygg. Varmemotstand mot luft er standardverdier hentet fra NS-EN ISO 6946:2017 Bygningskomponenter og - elementer Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient Beregningsmetoder, s.12 tabell 7 [Vedlegg G].

Varmemotstand (Øvre grenseverdi)

Randsone	2,939 m2K/W	R.r
Midtsone	8,006 m2K/W	R.m
Total	5,919 m2K/W	R.To

Varmemotstand (Nedre grenseverdi)

Sjikt, j		1	2	3	4
Sjikttykkelse, d (mm)	d.s	80	160	80	80
Randsone	Material	1,7	1,7	0,031	1,7
	R = d/λ (m2K/W)	0,047	0,094	2,581	0,047
Midtsone	Material	1,7	0,031	0,031	1,7
	R = d/λ (m2K/W)	0,047	5,161	2,581	0,047
Varmemotstand i de enkelte "legerte sjikt"		0,047	0,430	2,581	0,047
Total		3,275 m2K/W	R.Tn		
Samlet varmemotstand		4,597 m2K/W	R.T		
Samlet U-verdi		0,218 W/m2K	U.T		

Figur 5.8: Figuren viser beregnet varmemotstand og U-verdi for elementet. [Vedlegg G].

Beregnet U-verdi for betongelementet er $0,218 \text{ W/m}^2\text{K}$, innenfor kravet på $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Oppgitt verdi fra leverandør er $0,218 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5.3 Brannteknikk

5.3.1 Massivtreets egenskaper under brannforløp

Tre er et brennbart materiale, men det brenner forutsigbart og vi har god kjennskap til hvordan brannforløpet utspiller seg. Trevirket har lav varmeledningsevne, hvilket innebærer at temperaturøkningen på kald side av veggen vil være liten. Dette forutsetter at bygget er tett. Tester utført av Sintef [17] viser at det ikke nødvendigvis er trevirket som er årsaken til røyk- og brannspredninger som forekommer under en brann, men at spredning først og fremst skjer gjennom utettheter i bygget.

Når treverk brenner forkulles materialet. Innbrenningshastighet for massivtre er lik 0,7 mm/min [24], hvilket tilsvarer 42 mm per time.

Massivtreets egenskaper under brannforløp påvirkes av metoden som er benyttet for å sammenføye lamellene i elementet. Dersom lamellene er limt sammen vil limtypen ha stor innvirkning på bæreevnen under brann. Enkelte lim kan føre til at massivtreet delamineres.

Delaminering oppstår der hvor limet mellom lamellene ikke tåler temperaturpåvirkningen, og lamellene faller av lagvis. Når dette skjer tilføres brannen stadig nytt trevirke, og forkullingsprosessen starter på nytt. Dette er en uønsket brannutvikling fordi det er enklere å kontrollere brannforløpet dersom brannen forkuller seg jevnt innover i trevirket. Delaminering kan også påvirkes av lamellenes tykkelse. For å unngå delaminering bør enten lim som tåler påkjenningen benyttes, eller delaminering være en faktor som beregnes inn ved dimensjonering av brannforløp.

De mest brukte limtypene er polyuretanlim (PU) og melaminureaformaldehyd-lim (MUF). Gjennom en test av limtypene [9] kom det frem at prøvestykkene med PU-lim delaminerte, men på prøvestykkene med MUF-lim var det ingen tegn til delaminering. Testen viser også en vesentlig forskjell i forkullingshastigheten til de to typene. I gjennomsnitt var forkullingstiden til PU-limet 0,78 mm/min og MUF-limet hadde en gjennomsnittshastighet på 0,57 mm/min, noe som er betydelig lavere [9]. MUF-lim er dyrere og mer tidskrevende å påføre, men betydelig bedre under brannforløp.

5.3.2 Betongens egenskaper under brannforløp

Betong er, i motsetning til massivtre, et ikke-brennbart materiale. Tradisjonelt er betong det fremste valget av konstruksjonsmateriale hva gjelder brannmotstand. Dette kommer som følge av materialets egenskap til å absorbere og holde på varme [22].

Betong har høy varmekapasitet, hvilket innebærer at tiden før en eventuell overtenning av bygget blir forlenget, og varmegjennomtrengningen til naborom og nærliggende bygninger blir forsinket.

Faktorer som påvirker egenskapene til elementet under brann er mengden overdekning, sammenføyningsdetaljer, betongtype og mengde armering. Det er viktig at stål er beskyttet mot brann, da stålets kapasitet synker når det blir utsatt for høye temperaturer.

5.3.3 Risiko- og brannklasse

I enkelte prosjekt kan krav om brannsikkerhet være dimensjonerende for materialbruken i bygget, både produkttype og mengde. Derfor må brann- og risikoklasse for hallen identifiseres slik at det kartlegges hvilke krav det er til veggens brannmotstand.

For å bestemme kravene for brannsikkerhet benyttes *Direktoratet for Byggkvalitets* veiledning til TEK17, kapittel 11: Sikkerhet ved brann [6]. Risikoklasse (RKL) bestemmes av § 11-2 Tabell 1: *Ulike virksomheter og tilhørende risikoklasse*, og hallen defineres som RKL 5, preakseptert ytelse. Brannklasse (BKL) bestemmes også etter preakseptert ytelse iht. veiledningen: § 11-3 Tabell 1: *Brannklasse (BKL) for byggverk*. Tabellen baserer seg på risikoklasse og antall gjeldende etasjer, og gir hallen BKL 1.

Brannklassen definerer krav til bæreevne og stabilitet for konstruksjonen, og BKL1 gir krav til bærende hovedsystem lik R 30. Dette innebærer at konstruksjonen skal stå gjennom et brannforløp i 30 minutter uten å miste bæreevne, og sikre rømning. Gjennom erfaringsamtaler og diskusjon med Mona Storås fremkom det at det ikke er behov for ytterligere tiltak for å oppfylle dette kravet.

5.4 Lyd og akustikk

Akustikk er et stort og komplekst fagfelt, og denne oppgaven går heller ikke i dybden på akustiske forhold. Likevel ansees det som nødvendig å vurdere noen av materialenes egenskaper for lyd og akustikk fordi dette kan være dimensjonerende for både massivtre- og betongelementet. Lyd- og akustikkkrav for byggverk omtales i *Direktoratet for Byggkvalitets* veiledning til TEK17, § 13-6 Lyd og vibrasjoner [5]. Veiledningen fokuserer på at lydforholdene skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i bygget.

For denne flerbrukshallen, og andre tilsvarende bygg, er hallens geometriske utforming årsaken til den største akustiske utfordringen. Hallen utgjør et stort, tomt rom. Det er ikke møblert, og det er høyt under taket. Disse forutsetningene gir lyden som skapes i rommet et stort volum å bre seg i, uten at elementer begrenser spredning og refleksjon av lyden. Denne refleksjonen av lyd kalles etterklang.

5.4.1 Etterklang

Etterklang er et fenomen som oppstår når lyden fra en kilde ikke absorberes når den treffer konstruksjonen, men reflekteres videre fra tak til gulv, og fra vegg til vegg. Lydenergien vil over tid forsvinne, fordi noe alltid absorberes, men hvor lang tid det tar før lyden ikke lenger er hørbar vil variere. Denne tiden kalles etterklangtid.

Etterklangtiden vil variere med geometrisk utforming av bygget og materialene på overflaten. Harde materialer absorberer mindre lyd enn myke overflater. Krav til etterklang defineres i henhold til Byggforsksblad 527.303 *Lydregulering og støyreduksjon i idrettshaller, gymnastikksaler og svømmehaller* [4]. Her bestemmes øvre grense for etterklangtid til 3.0 sekunder. Det vil si at det maksimalt kan ta 3 sekunder fra en lyd på 60 db høres til den er helt borte. For undervisningsformål er etterklangtiden anbefalt lavere.

Tiltak som kan gjøres for å senke etterklangtiden er å kle veggen med et lydsille. Lydsillet må være både lydabsorberende og robust nok til å tåle hallens påkjenninger ved ordinært bruk. Alternative lydsiller er å kle veggen med lydplater eller å oppføre en spilevegg med lydabsorberende plate bakom.

Akustiske tester utført i Biri Flerbrukshall identifiserte behov for tiltak som senker nivået av klanglyd. Dette ble løst ved hjelp av reklameskilter. Dersom ytterveggene hadde vært oppført i betong ville det vært et behov for å kle veggen med et lydsille. Dette kommer som følge av at betongens lydabsorberende egenskaper er dårligere, og utfordringene vil ikke kunne løses ved hjelp av innredning alene.

6 KOSTNADSVURDERING

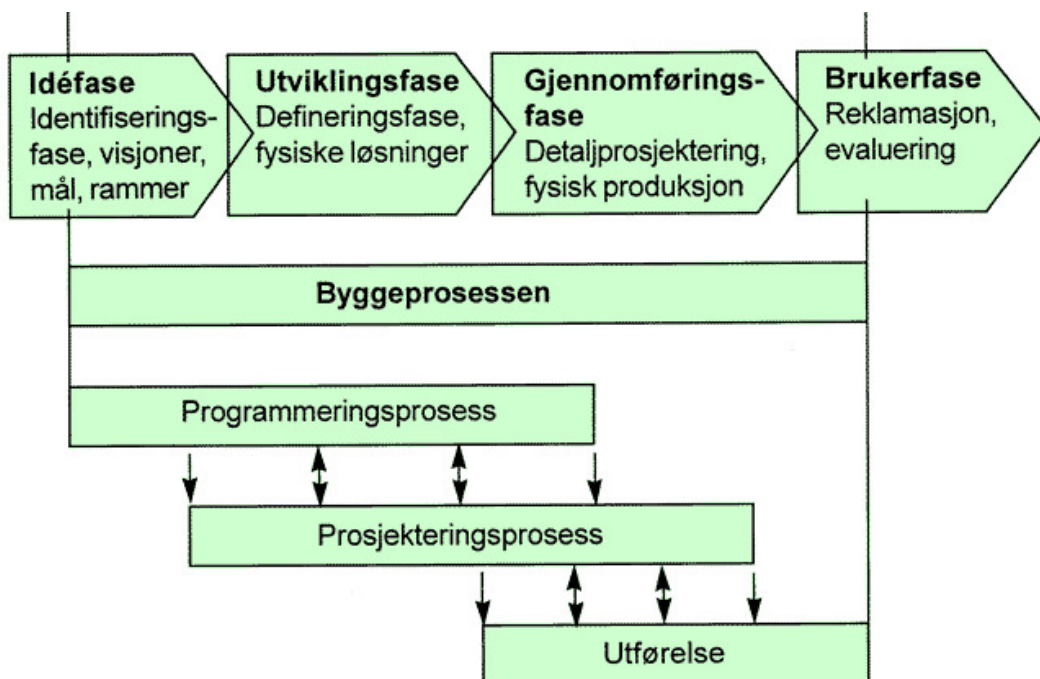
I dette kapitlet skal gjennomføringen av beregningene som utgjør kostnadsalkylen og livssyklus kostnadene beskrives.

6.1 Økonomiske påvirkningsfaktorer for kostnadsramme

Dette delkapittelet skal danne grunnlaget for å forstå teorien bak en kostnadskalkyle. I tillegg til dette skal det sees nærmere på sikkerhetsfaktorer og andre faktorer som kan påvirke et prosjekts økonomiske utvikling.

6.1.1 Byggeprosjektets faser

Det er ulik detaljgrad av prissetting i et prosjekt, avhengig av hvilken fase byggeprosjektet befinner seg i. Nøyaktigheten av prissettingen øker etterhvert som prosjektet utvikler seg fra idé til utførelse. Prosjektet defineres etter ulike faser som deles opp i forskjellige prosesser som følger hverandre tett.



Figur 6.1: Oversikt over kjerneprosesser i et prosjekt. Programmering er den prosessen i prosjektet der det skal registreres og utredes forventninger og behov. Prosjekteringsprosessen skal utgjøre nødvendig underlag for gjennomføringsprosessen. Utførelse utgjør den delen av prosjektet hvor bygget eller anlegget produseres [10]

Ved oppstart av et prosjekt kan det, gjennom programmeringsfasen, anslås en kostnad basert på erfaringstall. Det er derimot umulig å konkludere med en faktisk kostnad i et så tidlig stadie fordi forutsetningene til prosjektet vil endre seg gjennom utviklingsfasen og

videre gjennom prosjekteringsfasen. Det er i prosjekteringsfasen at den faktiske kostnaden vil fremkomme, da det i denne fasen produseres detaljkalkulering basert på de løsninger som fremkommer av prosjekteringen [10]. Det er nødvendig med en nøyaktig og kvalitetsikret prosjekteringsfase, fordi feil her vil føre til avvik som kan påvirke tidsbruk, og følgelig kostnad og omfang.

6.1.2 Valg og hendelser med økonomiske konsekvenser

Valg av material som øker produktiviteten vil vises på det kostnadmessige resultatet, fordi produktiviteten er forholdet mellom innsatsfaktor og produksjon. Dersom en bedrift øker produksjonen uten å øke innsatsfaktoren vil det resultere i en økning av både lønnsomhet og verdiskapning i bedriften. I tidsrommet 2008-2018 har verdiskapningen i BAE økt med 64 %, mens sysselsetningen kun har økt med 40 %. Riktig valg av materiale til gitt prosjekt vil også bidra til å sikre en høyere driftsmargin, hvilket angir fortjeneste i kroner per krone omsatt.

Gjennom prosjektets levetid vil det kunne oppstå hendelser som avviker fra den originale ideen, eller prosjekteringen. Disse hendelsene, eller endringene, vil kunne ha innvirkning på kostnadsrammen til prosjektet. Byggefeil og skader på bygget kan også være en årsak til forhøyet kostnad og økt tidsbruk. Kort leveringsfrist på bygget kan være en bakenforliggende årsak til slike byggefeil. Det kan også oppstå store økonomiske avvik dersom det foreligger usikkerhet i kontraktbeskrivelser. Det er derfor svært viktig at kontrakter er velgjort slik for å unngå slike økonomiske konsekvenser.

Uforutsette hendelser som kan påvirke prosjektets kostnad er tid og arbeidsomfang, hvilket vil kreve at en avviker fra den generelle oppbyggingen av aktiviteter, og dermed øker sannsynligheten for en forhøyet kostnad. Arbeidsomfang gjenspeiler det arbeidet som er definert til å utføres, mens tiden illustrerer omfanget av det arbeidet som skal gjennomføres [18].

6.1.3 Definerende utgiftsposter for massivtre- og betongelement

Dette delkapittelet baserer seg på intervjuer med Tor Gundersen (Overhalla Betongbygg) og Vegard Johansen (Splitkon AS).

Et prefabrikkert betongelement vil øke i pris dersom elementet produseres med spesiell geometri og armeringsføring som gjør at det tar lengre tid å bygge former og sveise armering. Dersom elementet har en standard utforming blir utgiftsposten for produksjon liten og forutsigbar. I likhet med betongelementet er det avvik fra standardelement som er utslagsgivende på prisen til massivtre-elementet, slik som utsparinger og spesiell geometri. Prisen øker som følge av at prosjektering og pre-produksjon tar vesentlig lenger tid.

Felles for elementene er at prefabrikkert byggemateriale vil utgjøre en stor utgift dersom elementene som leveres på byggeplass er knyttet til prosjekteringsfeil eller feilproduksjon. Dette koster i materiale, og det vil i tillegg forlenge monteringstiden og dermed øke prosjekttiden.

Det største potensialet for kostnadsbesparelser hos betongelement kan ofte finnes i transportleddet. Det er begrensninger på hvor mange tonn, og hvor store elementer som kan fraktes på lastebil, og derfor er det avgjørende for prosjekteringen hvor byggeplassen ligger i forhold til produksjonslokalet. Desto nærmere byggeplassen ligger produksjonslokalet, desto større og tyngre elementer kan produseres fordi det ikke vil være utslagsgivende med antall kjøreturer. Det er fordelaktig med større elementer fordi det sparer monterings tid. Fraktkostnadene vil øke, men dette spares inn i antall dager med produksjon og montering på byggeplass.

Frakt ansees ikke som en like stor utfordring ved produksjon av massivtre-elementer fordi egenvekten er betydelig lavere. Kostnadsbesparelsene på massivtre kommer heller i prosjekteringsfasen, hvor det vurderes egnetheten av materialet. Bruk av massivtre i veggelementer fører ofte til en betydelig mengde svinn, grunnet antall utsparinger. Kunden betaler for massivtre til hele veggarealet, uavhengig av utsparinger og tilpasninger som gjøres på elementet. Derfor blir det et økonomisk tap med mange utsparinger. I slike tilfeller kan det være hensiktsmessig å vurdere et bindingsverk av tre, fremfor massivtre.

6.2 Kostnadskalkyle og livssyklus kostnader

En kostnadskalkyle er en standardisert fremstilling av kostnader knyttet til et byggeprosjekt. Kalkylen er nødvendig for å oppnå god prosjektstyring, det gjennom å overvåke prosjektets økonomiske utvikling. Kostnadskalkylen for et byggeprosjekt utarbeides i henhold til Norsk Standard: *NS 3453 - Spesifikasjon av kostnader i byggeprosjekt*. Standarden sikrer at alle kostnader som skal inngå i byggeprosjektet, tas hensyn til. Den ferdige kalkylen vil presentere tall som beskriver utgiftene i de ulike fasene av prosjektet, samt enhetspriser og totalpris for prosjektet.

Livssyklus kostnader (Life-Cycle Cost, LCC) er en beregningsmetode for kostnadene som oppstår gjennom hele prosjektets levetid. En slik beregning vil gjøre det mulig for alle parter å se alle utgifter over et lenger tidsperspektiv (60 år). Denne analysen er nyttig for valg av byggematerialer og løsninger gjennom prosjekteringsfasen [20]. LCC-beregningene utarbeides i henhold til *NS 3454:2013 - Livssyklus kostnader for byggverk - Prinsipper og klassifisering*. Standarden inkluderer alle kostnadene knyttet til prosjektets levetid med følgende hovedposter: anskaffelses- og restkostnader, forvaltningskostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader, utskiftnings- og utviklingskostnader, forsyningskostnader og renholdskostnader. Hovedpostene har underposter som definerer utgiftene videre i detalj. Dette sikrer at alle utgifter gjennom levetiden tas hensyn til.

Nøye prosjektering og kontrollert utførelse fører til at prosjektet reduserer ressursforbruket gjennom levetiden. Ressursforbruket vil variere med valg av materiale, løsninger og funksjoner. Det er derfor viktig å gjennomføre valg ut i fra byggets funksjon og bruksområde. Gjennom denne bevisstgjøringen vil livssyklus kostnader kunne holdes på et lavt nivå gjennom byggets levetid, uten at det går utover bygningsmassens kvalitet og premissene til bruk. Det er ikke et direkte mål i seg selv at kostnadene blir så lave som mulig, men det er et mål å synliggjøre skjulte kostnader for de ulike valgene.

6.3 Gjennomføring

6.3.1 Norsk Prisbok

Norsk prisbok benytter også standard kontoplan fra Norsk Standard: *NS 3453 - Spesifikasjon av kostnader i byggeprosjekt*. Kalkylen som produseres fra Norsk Prisbok består av kostnadskontoer i samsvar med Bygningsdelstabellen (*NS 3451 - Bygningsdelstabell*). Kontoene går fra 01-13, og definerer alle kostnader knyttet til et prosjekt. Prisene i Norsk Prisbok er basert på erfaringstall og kostnader innhentet fra markedet.

Konto	Kostnadselement
01	Felleskostnader
02	Bygning
03	VVS-installasjoner
04	Elkraft
05	Andre instalasjoner
06	Tele og automatisering
07	Utendørs
08	Generelle kostnader
09	Spesielle kostnader
RM	Reserver og marginer
SUM	Kostnadsramme

Tabell 6.1: *Kontoplan slik den benyttes i Norsk Prisbok. Det er kun konto 02 som er benyttet i denne oppgaven. Egen tilvirkning.*

I denne oppgaven benyttes Norsk Prisbok til å produsere kostnadskalkylen, samt LCC-beregninger, for ytterveggene. Siden det kun sees på én spesifikk bygningsdel benyttes kun konto 02 Bygning. Med dette som grunnlag inneholder kostnadskalkylen priser for materialkostnad og arbeid. I tillegg til kostnadskalkylen hentes LCC-beregninger for ytterveggen fra prislinjene i Norsk Prisbok. Med tanke på at livssyklus kostnadene som beregnes kun er relatert til ytterveggen er faktorene for LCC begrenset til å omhandle investeringskostnad, vedlikehold og utskiftning med en 60 års beregningsperiode.

6.3.2 Beregningsgrunnlag og antagelser

For å systematisere kostnadene og produsere kalkylen er enhetspriser og livssykluskostnader hentet fra Norsk Prisbok, og ført inn i Microsoft Excel. Materialkostnad og arbeidskostnad legges sammen og ilegges et påslag på 12% og presenteres som enhetspris. Basert på dette vil alle kostnader for ytterveggen fremkomme, inkludert materialkostnad og arbeidstimer knyttet til produksjon og montering. Denne metoden gjør det mulig å danne et sammenligningsgrunnlag med hovedtyngden av sammenligningen basert på forskjeller i elementkostnad.

I enkelte tilfeller gir ikke Norsk Prisbok nøyaktig nok priser for massivtre-elementet. Priser for massivtre er derfor hentet fra Holte prisbase. Kledningen som er benyttet på Biri Flerbrukshall er 250 mm v-fals kledningsbord. Denne kledningen er ikke å finne i Norsk Prisbok, men det var ikke et alternativ å bruke standard kledning fordi prisforskjellen er for stor. Disse unntakene fremkommer i vedlegg F, markert som unntak fra Norsk Prisbok, og er tilført den samme sikkerhetsmarginen på 12 % knyttet til materiale og arbeid.

7 KLIMAFOTAVTRYKK

Dette kapitlet skal ta for seg teorien bakom klimagassberegninger og LCA-metodikk. Videre skal livsløpsanalyse produseres for både massivtre- og betongelement.

7.1 Klimagassberegninger

7.1.1 Teori

Gjennom prosjekteringsfasen må det gjennomføres for en rekke valg, deriblant valg av materialer. Det varierer fra prosjekt til prosjekt hvor stor miljøprofilen skal være, og derfor hender det at det tas valg i programmeringsfasen som ikke nødvendigvis er det grønne alternativet. For å unngå dette vil det være en mulighet å ta i bruk livsløpsanalyser for å finne den beste, billigste og mest miljøvennlige løsningen. Det er i større grad enn tidligere et fokus i bransjen på å produsere bygg med mindre miljøfotavtrykk, og det er et stort fokus på miljøsertifisering av nybygg. For å oppnå en god karakter må livsløpsanalyser på plass i en tidlig fase.

For å produsere klimagassregnskap utarbeides livsløpsanalyser, Life-cycle Assessment (LCA). LCA er et verktøy som kan benyttes til å sammenligne klimafotavtrykk for komponenter og materialer, eller for å sammenligne en bygning opp mot et annet tilsvarende bygg. Verktøyet kan også benyttes til å vurdere verdien i oppgradering av eksisterende bygningsmasse for å se hvilke tiltak som vil ha størst miljø- og kostnadsgevinst. På den måten kan LCA-verktøy benyttes til å sammenligne og vurdere materialvalg opp mot hverandre. Beregningene tar for seg et byggs klimagassutslipp gjennom hele livsløpet, fra råvareutvinning til riving av bygget. Analysen inkluderer alle produksjonsledd, transport, avhending og avfallshåndtering.

Når klimagassutslipp diskuteres er det flere gasser som faller innunder denne kategorien: karbondioksid (CO_2), metan (CH_4), lystgass (N_2O) og fluorgasser. Felles for gassene er at de forsterker drivhuseffekten i atmosfæren ved å slippe ut mindre langbølget stråling fra jorda. Ettersom disse gassene har ulik levetid i atmosfæren er det nødvendig å benytte seg av en felles benevnelse slik at det lettere kan produsere et regnskap som er forståelig for folk flest. Dette løses ved at gassene regnes om til CO_2 -ekvivalenter. Omregningsfaktoren kalles for Global Warming Potential (GWP)[19], og er felles for alle land.

7.1.2 Miljøpåvirkning fra materialer

Ressurs- og materialbruk i et bygg påvirker livsløpsanalysen. Vi skal derfor se nærmere på hvordan utnyttelsen for de ulike materialene er.

Stål og betong

Stål utvinnes fra jern, hvilket er en energikrevende prosess. Materialet er dimensjonsstabilt og det foreligger bred kunnskap og erfaring knyttet til bruk av stål. Dette gjør at det ikke er et like stort behov for å overdimensjonere stålkonstruksjoner, fordi kapasiteten til materialet er kjent.

Armert betong er et bestandig materiale som tåler å bli utsatt for vær- og klimapåkjenninger. Betongen består av tilslag, vann og sement. Under blanding av betong kan det oppstå ujevnheter som kan redusere kapasiteten til materialet. Betongkonstruksjoner ilegges derfor et sikkerhetspåslag, som fører til økt materialbruk sammenliknet med rene stålkonstruksjoner. Gjennom karbonatisering bindes CO_2 i betongen, hvilket er en miljøfordel.

Fordeler med bruk av betong er at det kommer fra lokal produksjon. Tilslaget kommer fra lokale steinbrudd, og det er flere store, norske produsenter av sement. Dette minimerer transportbehovet, hvilket har en positiv innvirkning på klimagassberegningene.

Sement

Sementproduksjon alene står for 8% av verdens årlige CO_2 -utslipp. [12]. I dag benyttes i hovedsak kalkstein til sementproduksjon. Når kalk (CaCO_3) utsettes for varmebehandling spaltes det til Kalsiumoksid (CaO), som benyttes i sement, og det gir restproduktet CO_2 . Dette innebærer at de negative miljøpåvirkningene ved bruk av sement er store. Tilsvarende gir det en stor besparelse i utslipp dersom det brukes et alternativ til sement som bindemiddel i betong.

For at utslippene på verdensbasis skal komme ned til et akseptabelt nivå må dette gjøres noe med, og forskere verden over jobber med bærekraftige løsninger, eksempelvis å bytte ut kalk med polymerer [12].

Massivtre

Det siste tiåret har det vært en økning i bruk av massivtre ved oppføring av skole- og omsorgsbygg, enebolig og boligbygg i Norge [16]. Det kan argumenteres for at denne økningen kommer fra et grønt skifte i samfunnet som kommer fra et økende behov for å redusere nasjonale klimagassutslipp. Økningen kan muligens også sees i sammenheng med regionale planer for bærekraftig utvikling av byene. Lokale prosjekter slik som TREbyenTrondheim har som mål om å øke kunnskap om kvaliteten til tre som byggemateriale. I tillegg skaper dette er bevisstgjøring i miljøsammenheng både innenfor fagmiljøet og blant byens befolkning [21]. Tilsvarende prosjekt finnes i andre byer, til eksempel TID for TRE i Bergen kommune.

Trevirke er et materiale nordmenn har benyttet seg av i lang tid, men massivtre er et relativt nytt begrep. Likevel kan fordeler ved materialet massivtre i stor grad linkes direkte til egenskapene til ordinært trevirke. Tre er en fornybar ressurs, som lagrer karbon i levetiden. Forutsetninger for at ressursen kan ansees som miljøvennlig innebærer at trevirket må hentes fra en bærekraftig skog, hvor tilveksten er større enn hogsten.

Det bør også tas stilling til hvor massivtre-elementene i et prosjekt kommer fra. Det er andre land i Mellom-Europa som er lenger fremme i kompetanseutviklingen enn Norge, og følgelig er store deler av massivtreet som blir benyttet på det norske markedet import. Likevel er utviklingen i Norge i anmarsj, og i 2019 åpnet verdens største anlegg for massivtreproduksjon på Åmot i Østerdalen [14]. Transportavstandene påvirker klimagassberegningene i negativ forstand.

7.2 LCA-metodikk

7.2.1 Environmental Product Declaration, EPD

For å forstå hvordan One Click fungerer er det grunnleggende å forstå hva en EPD er. Alle bygningsmaterialer som legges inn i programmet legges inn ved EPD.

En EPD er et dokument som beskriver miljøprofilen til et produkt eller en komponent på en kortfattet og standardisert måte. Det kan lages EPD for ulike produkter, og det begrenses ikke til bygg- og anleggsbransjen. Det er til eksempel mulig å miljødeklarerer en KWh vannkraft. Felles for alle EPD er at de utvikles med fire grunnprinsipper: objektivitet, sammenlignbarhet, troverdighet og adderbarhet. For å sikre verdien til EPDer må de lages på grunnlag av en livsløpsanalyse eller etter ISO-standard 14040 - Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. Innholdet i en EPD bør i tillegg være i tråd med ISO 14020:2000 - Environmental labels and declarations — General principles. Dette sikrer at EPDene lar seg sammenlikne for ulike produkter og komponenter.

I denne oppgaven er det benyttet EPDer for spesifikke produkter fra spesifikke leverandører. De er utarbeidet slik at de inkluderer transport, installasjon, bruk og avhending. Alle EPDer benyttet i oppgaven er registrert og publisert hos EPD-Norge, og finnes i vedlegg E.

7.2.2 Hva er One Click LCA

One Click LCA er en ledende programvare for utvikling av livsløpsanalyser for bygg- og anleggsbransjen. Programmet er utviklet i Finland, men brukes over hele verden [2], og har et godt rykte i bransjen. I 2017 signerte også Statsbygg en fem-års kontrakt med One Click LCA. Programmet skulle erstatte bruken av norskutviklede *klimagassregnskap.no*. Både Norsk Standard: *NS 3720 - Metode for klimagassberegninger for bygninger* og *BREEAM-NOR* ble implementert, og med det ble programmet meget godt egnet for kommersiell, norsk bruk. I tillegg til dette har programmet flere funksjoner utover livsløpsanalyser: det kan også benyttes til kostnadsanalyser, materialanalyser, utvikling av EPDer og oppfølging av utslipp gjennom utførelsesprosessen. I denne oppgaven er kun funksjonen for livsløpsanalyser benyttet.

7.2.3 Oppbygning og bruk av One Click LCA

For å starte et prosjekt i One Click LCA må følgende faktorer defineres: land, adresse, antall gjeldende etasjer, konstruksjonsramme og bygningstype. Det kan også velges sertifiseringstype og målrettet nivå (BREEAM). Designfasen er delt opp i seks kategorier: bygningsmaterialer, årlig energiforbruk, årlig vannkonsum, byggeplassdrift, bygningsareal og beregningsperiode. Enkelte kategorier kan tas ut av omfanget dersom de vurderes som irrelevante. Under hver kategori legges ressurser inn fra tilgjengelig EPD, og suppleres med mengde. Basert på disse dataene beregner programmet antall tonn CO₂-ekvivalenter.

7.2.4 Beregningsgrunnlag og antagelser

For elementet i massivtre manglet informasjon om leverandør av bindingsverk, vindsperre, dampspærre, kledning og isolasjon. Det er benyttet erfaringstall fra norsk industri der hvor det har vært tilgjengelig, og utover dette er det valgt EPDer som høyst sannsynlig er gjeldende for produktene som ville blitt benyttet. Alle EPDer som er benyttet i beregningene kan finnes i vedlegg E. Betongelementet ble tegnet av Overhalla Betongbygg, og det er derfor kun benyttet EPD fra Overhalla i dette tilfellet. For å oppnå lydkrav innvendig ble det prosjektert inn en spilevegg som lydsille. Også her er det benyttet erfaringstall fra norsk treindustri.

Transportavstander (km) er basert på avstand fra nærmeste fabrikk til anleggsområdet i Biri. Der hvor det ikke foreligger dokumentasjon om leverandør, er veiledende tall fra One Click benyttet. Unntak er gjort for leveranse av betongelementer, da det ansees som usannsynlig for prosjektet at det ville blitt bestilt betong fra en leverandør i Nord-Trøndelag, gitt lokasjonen til hallen. Derfor er det her benyttet erfaringstall for leveranse av prefabrikkerte betongelementer, hentet fra One Click.

Begge elementene er lagt inn med beregningsperiode lik 60 år. Alle mengder plottet i One Click er lagt inn med samme enhet: m^2 . Dette er for at det skal bli enklere å kunne sammenlikne resultater mellom elementene, samt at rapporten blir mer oversiktlig.

8 RESULTATER OG KONKLUSJON

I dette kapitlet skal resultater fra hoveddelen presenteres. Resultatene suppleres med diskusjon og konklusjon.

8.1 Bygningsfysikk

Basert på sammenlikningen av de to materialene er det vanskelig å konkludere med hvilket materiale som er best egnet til bruk i flerbrukshall. Det er fordeler og ulemper ved begge materialene, men ingen utslag som virker dimensjonerende i stor grad. *Det konkluderes derfor med at valg av material bør baseres på resultatet av de øvrige resultatene som fremkommer av kostnadsvurderingen og klimafotavtrykket.*

Bygningsfysiske egenskaper	
Fordeler	
Massivtre	Betong
Lav egenvekt*	Høy grad av resirkulering
Dimensjonsstabilt materiale	Dimensjonsstabilt materiale
Kort montasjetid	Kort montasjetid
Bærekraftig	Ubrennbart materiale
	Høy brannmotstand

*Lav egenvekt innebærer et materialet er enklere å montere, men det kan være en utfordring at bygget blir lett med tanke på fundamentering og setning av bygget.

Tabell 8.1: Tabellen viser fordeler ved valg av massivtre og betong. Egen tilvirkning.

Klanglyd

Det er behov for lydabsorbenter i Biri Flerbrukshall. Dette løses ved hjelp av reklameskilter og innredning. Det antas at det er behov for å kle betongveggen med et lydsille, da utfordringene knyttet til betongoverflaten ikke kan løses ved hjelp av innredning alene.

Bygningsfysiske egenskaper	
Ulemper	
Massivtre	Betong
Brennbart materiale	Energikrevende produksjon
Fare for fukt i konstruksjonen	Fare for armeringskorrosjon
Store mengder svinn	Høy egenvekt*
Behov for påforing	

*Høy egenvekt innebærer et materialet er tyngre å montere, men det kan være en fordel at bygget blir tungt med tanke på fundamentering og setning av bygget.

Tabell 8.2: Tabellen viser ulemper ved valg av massivtre og betong. Egen tilvirkning.

Montasjetid

Felles for materialene er at de kan produseres som prefabrikkerte elementer, hvilket innebærer kort montasjetid for begge elementene.

Avhending og resirkulering

Hva gjelder avhending resirkulering av materialene, kommer betongen best ut. Betongen kan knuses til tilslag og benyttes til andre formål innenfor næringen, mens avhendet massivtre i hovedsak benyttes til brenselsformål. Gjenvinning og resirkulering av massivtre er et fagfelt hvor det mangler en del forskning. Bruk av massivtre til brenselsformål er uheldig, fordi materialet da frigir den lagrede mengden CO₂. Dette området belyses nærmere i kapittel 10: Innovasjon og veien videre.

Branntekniske egenskaper

De branntekniske egenskapene for massivtre- og betongveggen er ulike. Betongveggen er overordnet et mer brannsikkert materiale fordi det ikke er brennbart, hvilket innebærer at brannen sprer seg saktere. En stor utfordring ved massivtreet er faren for at det oppstår delaminering. Limtype mellom lamellene er utslagsgivende, og MUF-lim ansees som det klart sikreste valget.

Forkullingshastighet	
Type lim	mm/min
MUF	0,57
PU	0,78

Tabell 8.3: *Forkullingshastighet limtyper. Egen tilvirkning.*

8.1.1 U-verdi

Regneeksemplene for U-verdi ble utført for å kunne identifisere hvilke sjikt som påvirket U-verdien i størst grad. Denne metoden viste seg å ikke være tilfredstillende for å besvare problemstillingen. Dette gjelder både for massivtre og betong.

Det har blitt gjort en vurdering for å prøve å forstå hvorfor metoden ikke fungerer. Denne vurderingen konkluderer med at det er et behov for å gjennomføre en rekke beregninger av begge elementer, med varierende input. Inputen bør ta for seg en rekke tykkelser på isolasjonssjiktene, en rekke mengder bindingsverk, en rekke tykkelser for massivtre-elementet og en rekke tykkelser for betongelementet. Først når denne mengden beregninger er utført, kan det være mulig å identifisere og lese av påvirkningen de ulike sjiktene har på U-verdien. Et regneeksempel alene, gir ikke grunnlag for å konkludere eller produsere resultat.

Det kan nevnes at regneeksemplet for massivtre baserer seg på en rekke tabeller. Det var derfor mulig å benytte seg av disse for å resonnere seg frem til sjiktens påvirkning, men det er fortsatt ikke tilstrekkelig for å konkludere. Det er heller en indikasjon på behovet for metoden nevnt ovenfor.

Det vil presenteres et forslag til alternativ metode for å oppnå ønsket resultat i kapittel 10: Innovasjon og videre studier.

8.2 Kostnadsvurdering

Kostnadskalkylen viser en oversikt over beregnet enhetspris, totalpris og Livssyklus-kostnader. *Kostnadskalkylen viser at massivtreveggen har lavest enhets- og totalkostnad. Materialkostnadene er lavere for massivtreveggen. Arbeidskostnaden er lavere for betongveggen. Dette skyldes påføring av massivtre-elementet på byggeplass.*

Kostnad			
	Massivtre	Betong	Betong med lydvegg
Material uten påslag [m^2]	kr. 1 835,54	kr. 2 796,64	kr. 3 091,77
Arbeid uten påslag [m^2]	kr. 654,32	kr. 65, 64	kr. 321,13
Enhetspris inkl. påslag* [m^2]	kr. 2 788,64	kr. 3 434,74	kr. 3 822,44
Totalkostnad hele veggen inkl. påslag*	kr. 871 450,62	kr. 1 001 798,00	kr. 1 194 512,20
Livssyklus-kostnader [m^2]	kr. 211,39	kr. 197,55	kr. 238,69

*For sikkerhetsmargin benyttes følgende påslag: 12,00% for material og arbeid.

*Beregningsperiode 60 år.

Tabell 8.4: *Utdrag fra kostnadskalkylen. Alle priser oppgis uten MVA. Egen tilvirkning.*

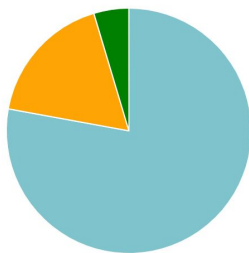
Kalkylen beskriver kostnadene for massivtre- og betongveggen. Det er valgt å presentere prisene for betongveggen både med og uten lydvegg. Lydveggen er ikke prosjektert, og kostnaden vil variere med valg av lydsille. Kostnadskalkylen tar utgangspunkt i en spilevegg. Tabell 8.4 viser resultatene fra kostnadskalkylen. Kalkylen i sin helhet finnes i vedlegg F. Basert på resultatet fra kalkylen anbefales massivtreveggen grunnet den lave totalkostnaden. Livssyklus-kostnaden inkluderer vedlikehold av massivtre, hvilket utgjør den høye LCC-prisen. Behovet for vedlikehold av innvendig massivtre er kun estetisk, og derfor kan livssyklus-kostnadene være misvisende i dette tilfellet.

8.3 Klimafotavtrykk

Livsløpsanalysen gir totalt utslipp for massivtreveggen lik 8 tonn CO₂e, og totalt utslipp for betongveggen lik 26 tonn CO₂e. Dette gir et klart resultat: *massivtreveggen er mer miljøvennlig enn betongveggen.*

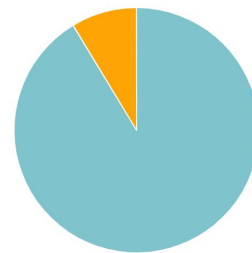
Klimagassutslipp, kg CO₂e - Ressurs-typer
Dette er et drilldown-skjema. Klikk på tabellen for å se detaljer

Tre - 77.9%
Isolasjon - 17.5%
Plast, membraner og taktekkning - 4.6%



Klimagassutslipp, kg CO₂e - Ressurs-typer
Dette er et drilldown-skjema. Klikk på tabellen for å se detaljer

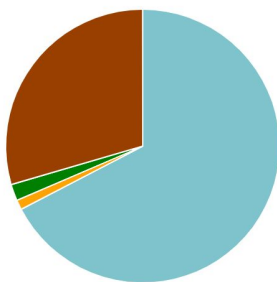
Betong - 91.3% Tre - 8.7%



Figur 8.1: Klimagassutslipp fordelt over ressurstyper (material). Diagrammet til venstre viser massivtreveggen, og diagrammet til høyre viser betongveggen.

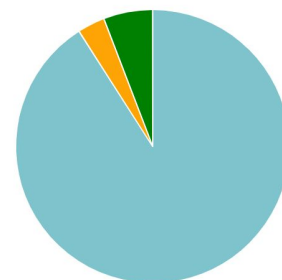
Klimagassutslipp, kg CO₂e - Livssyklus-stadier

A1-A3 Materialer - 67.4%
A4 Transport - 1.2%
B1-B5 Maintenance and replacement - 1.9%
C1-C4 Slutten på livet - 29.5%



Klimagassutslipp, kg CO₂e - Livssyklus-stadier

A1-A3 Materialer - 91.0%
A4 Transport - 3.2%
C1-C4 Slutten på livet - 5.8%



Figur 8.2: Klimagassutslipp fordelt over livssyklusstadier. Diagrammet til venstre viser massivtreveggen, og diagrammet til høyre viser betongveggen.

Resultatet viser at trevirket står for den største andelen (78%) klimagassutslipp for massivtreveggen. Isolasjonen utgjør 18 %, og resten stammer fra plastmembran. Dette er en indikasjon på at materialet i veggen er godt utnyttet, og at besparelsene kun skjer ved mer miljøvennlig produksjon av nevnte materialer. Tilsvarende ser vi at betongveggens utslipp stammer fra bruken av betong (91%), og det er derfor potensiale for å begrense utslippet dersom produksjonen av betong er mer miljøvennlig.

Klimagassutslipp ved avhending av bygget er et større problem for massivtreveggen enn for betongveggen, se figur 8.2. 29,5% av massivtreveggens totale utslipp stammer fra avhending, mot betongveggens 5,8%. Dette utgjør 2,4 tonn for massivtre, og 1,4 tonn for betong.

9 INNOVASJON OG VIDERE STUDIER

9.1 Endre problemstilling

For veien videre er det anbefalt å gjennomføre en oppgave med et dypere innblikk i hvert av emnene bygningsfysikk, kostnad og klimafotavtrykk. Det anbefales at oppgaven kun omhandler ett av emnene, med fokus på et helt bygg, kontra én spesifikk bygningsdel. Dette vil gi rom for å skape en mer nyansert og spesifikk oppgave, samt at det vil være enklere å avdekke mulige feilkilder. På grunn av tidsbegrensning har det ikke blitt gjennomført forsøk og analyser av større omfang. Dette har påvirket tyngden av det faglige innholdet, og kunne vært unngått om omfanget av oppgaven var mindre.

9.2 U-verdi

Som nevnt i resultater er det utfordringer med metoden for å identifisere hvilke sjikt i ytterveggen som er mest utslagsgivende på U-verdien.

En fremtidig oppgave kan være å løse denne problemstillingen ved hjelp av et digitalt, matematisk, verktøy. Gjennom bruk av en slik programvare kan U-verdiens utvikling simuleres og fremstilles grafisk på en slik måte at hvert enkelt sjikts utvikling kan måles opp mot hverandre.

Dette vil tilrettelegge for en optimalisering av forholdet mellom massivtreets tykkelse og tykkelsen på isolasjonssjiktet. Tilsvarende vil det gi mulighet for å kunne optimalisere forholdet mellom trykkfast isolasjon og betongtykkelse.

9.3 Gjenbruk av massivtre

Gjennom arbeidet med denne oppgaven ble det identifisert et behov for å utnytte materialet massivtre i større grad. Det ville vært hensiktsmessig å skape en studie som tar for seg en større grad av utnyttelse av restprodukt og biprodukt ved massivtre-produksjon. Det er behov for økt fokus på innovative og bærekraftige løsninger innenfor dette fagfeltet, men gruppen opplever at massivtre-produsenter ikke har kapasitet til å drive forskningen og utviklingen videre. I dag er det forskning som omhandler avhending av massivtreet etter endt levetid, og det er et behov for deling av informasjon og kompetanseheving på gjenbruk av materialer.

I dag blir avkapp og restprodukt fra massivtre hovedsaklig brukt som brensel og til produksjon av vedfyringsbriketter. Restproduktet har et enormt potensiale når det kommer til resirkulering og det hadde vært fordelaktig dersom det lot seg gjøre å bruke massivtreet som konstruksjonsvirke etter demontering. En forlengelse av livsløpet til materialet vil bidra til å forsterke den grønne næringsutviklingen.

KILDER

- [1] «471.421 U-verdier. Vegger over terreng – massivtre». I: *Byggforskserien* (2013). URL: https://www.byggforsk.no/dokument/4100/u-verdier_vegger_over_terreng_massivtre.
- [2] BULID UP The European Portal For Energy Efficiency In Buildings. *BULID UP The European Portal For Energy Efficiency In Buildings*. 2017. URL: <https://www.buildup.eu/en/learn/tools/one-click-lca-life-cycle-assessment-software-0>. Hentet: 25.04.2020.
- [3] «Byggforskblad 471.231 U-verdier for vegger over terreng - Grunnlag for beregninger». I: *Byggforskserien* (2014). URL: https://www.byggforsk.no/dokument/4044/u-verdier_for_vegger_over_terreng_grunnlag_for_beregninger.
- [4] «Byggforskblad 527.303 Lydregulering og støyreduksjon i idrettshaller, gymnastikksaler og svømmehaller». I: *Byggforskserien* (2014). URL: https://www.byggforsk.no/dokument/3039/lydregulering_og_stoeyreduksjon_i_idrettshaller_gymnastikksaler_og_svoemmehaller.
- [5] «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning, § 13-6 Lyd og vibrasjoner». I: *Direktoratet for byggkvalitet* (2017).
- [6] «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning, Kapittel 11 - sikkerhet ved brann». I: *Direktoratet for byggkvalitet* (2017).
- [7] «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning, Kapittel 14 - energi». I: *Direktoratet for byggkvalitet* (2017).
- [8] Ramstad Edvartsen. *Trehus*. Sintef akademisk forlag, 2015.
- [9] Hugli Frangi Fontana. *Experimental analysis of cross laminated timber panels in fire*. Fire Safety Journal, 2009.

- [10] Knut Borgen og Karine Denizou. «220.010 - Programmering av byggeprosjekter». I: *Byggforskserien* (1993). URL: https://www.byggforsk.no/dokument/2766/programmering_av_byggeprosjekter.
- [11] Bettina Eileen Engebretsen og Torger Reve Lena E. Bygballe Gjermund Grimsby. «En verdiskapende bygg-, anlegg og eiendomsnæring (BAE): Oppdatering 2019». I: *Byggforskserien* (2019). URL: <https://www.bi.no/globalassets/forskning/senter-for-byggenaringen/bibliotek/forskningsrapport-2-2019.pdf>.
- [12] Michael Lord. «Zero Carbon Industry Plan: Rethinking Cement». I: <http://bze.org.au> (2017).
- [13] Klima- og miljødepartementet. *Paris-avtalen om klima vedtatt*. 2015. URL: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/paris-avtalen-om-klima-vedtatt/id2467187/>. Hentet: 12.03.2020.
- [14] Innovasjon Norge. «Åpner verdens største massivtrefabrikk i Åmot». I: (2019). URL: <https://www.innovasjon Norge.no/no/om/nyheter/2019/i-dag-apner-verdens-storste-massivtrefabrikk-i-amot/>.
- [15] «NS-EN ISO 10211:2017 Kuldebroer i bygningskonstruksjoner - Varmestømmer og overflatetemperaturer - Detaljerte beregninger». I: *Standard Norge* (2017).
- [16] Bjørn Lier Per A. AAsheim. *Markedsanalyse massivtremarkedet i Norge 2017 – 2024*. 2017. URL: <https://woodworkscluster.no/wp-content/uploads/2017/06/markedsanalyse-massivtre-280217.pdf>. Hentet: 24.04.2020.
- [17] Mikalsen Reitan Friquin. «Brannsikkerhet ved bruk av krysslaminert massivtre i bygninger – en litteraturstudie». I: *RISE Research Institutes of Sweden* (2019).
- [18] Asbjørn Rolstadås. *Praktisk Prosjektstyring*. Fagbokforlaget, 2006.
- [19] Statistisk Sentralbyrå. *Klimagasser og oppvarmingspotensial*. 2015. URL: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/klimagasser-og-oppvarmingspotensial>. Hentet: 24.04.2020.

- [20] Anders Larsen og Håkon Øiseth Svein Bjørberg. «Livssykluskostnader for bygninger». I: (2007). URL: <https://dibk.no/globalassets/eksisterende-bygg/publikasjoner/livssykluskostnader-for-bygninger.pdf>.
- [21] «TREbyenTrondheim». I: (2010). URL: <http://www.tresenter.no/resources/filer/TREbyentrondheim-pdf-.pdf>.
- [22] Siv.ing. Kai Werner Østreng. *Betongelementboken, Bind D*. Betongelementforeningen, 2008.
- [23] Siv.ing. Kai Werner Østreng. *Betongelementboken, Bind E*. Betongelementforeningen, 2008.
- [24] Bunkholt Aarstad. *Fokus på tre, Massivtre*. 2002. URL: <http://www.treteknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-20.pdf>. hentet: 27.03.2020.

10 VEDLEGGSLISTE

Vedlegg A: Artikkel

Vedlegg B: Plakat

Vedlegg C: Tengningsgrunnlag

- Fundamentplan Green Advisers
- Gulv isolasjon Green Advisers
- Branntegning Green Advisers
- Snitt A og B Green Advisers
- Snitt C OG D Green Advisers
- Fasade Nord og Vest Green Advisers
- Fasade Sør og Øst Green Advisers
- Vertikaldetaljer Green Advisers
- Horisontaldetaljer Green Advisers
- Betongelement Overhalla

Vedlegg D: LCA beregninger

- LCA beregning massivtre
- LCA beregning betong

Vedlegg E: Environmental product declaration, EPD

- EPD Masivtre Splitkon
- EPD Kledning Moelven

- EPD Vindsperre Tyvek
- EPD Mineralull Glava
- EPD Dampsperre Tommen Gram
- EPD Bindingsverk Treindustrien
- EPD Betongelement Overhalla
- EPD Bakplate-lydvegg Bauen

Vedlegg F: Kostnads kalkyle

- Kostnads kalkyle massivtre
- Kostnads kalkyle betong

Vedlegg G: Beregning U-verdi

- U-verdi betong element

Vedlegg A: Artikkel

Valg av byggemateriale til bruk i flerbrukshall: Er det bedre å bygge med massivtre?

Av Christopher Leirfall, Sivert Skei og Katrine Hermansen

Det er et voksende grønt fokus i norsk bygg- og anleggsbransje, og dette har ført til en vekst i bruk av massivtre som byggemateriale. Det er derfor gjennomført en bacheloroppgave med formål om å undersøke hvilke fordeler og ulemper som følger bruk av massivtre, sammenliknet med bruk av betong.

Vurderingskriterier

Formålet med denne oppgaven var å sammenligne egnetheten til massivtre og betong som byggemateriale i en idretts-/flerbrukshall. For å gjøre denne sammenligningen tas det utgangspunkt i en yttervegg av massivtre i en eksisterende idrettshall: Biri Flerbrukshall. Denne ytterveggen sammenliknes med en tilsvarende vegg i prefabrikkert betong som er tegnet utelukkende for dette formålet av Overhalla Betongbygg. Egnetheten til materialet vurderes basert på følgende kriterier: bygningsfysiske egenskaper, kostnad og klimafotavtrykk.



Analyser

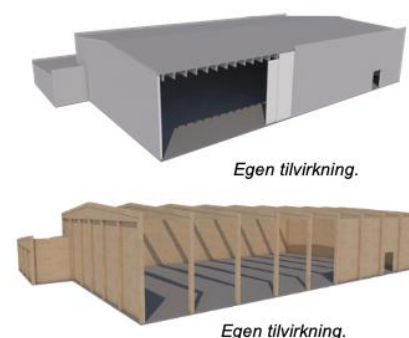
For å få svar på hvilket materiale som er best egnet til bruksområdet ble det gjennomført intervjuer og innhentet relevant faglitteratur for å undersøke de akustiske og branntekniske egenskapene. Det ble også utarbeidet en kostnads kalkyle for å sammenlikne utgiftene relatert til ytterveggene i massivtre og betong. Til slutt ble det produsert en livsløpsanalyse (LCA) for å identifisere klimafotavtrykket for de ulike veggene gjennom livsløpet.

Massivtre er både grønnere, og billigere!

Resultatene viser at betongveggen er et sikrere brannteknisk valg, men ytelseskrav for brannsikkerhet innfris også for massivtreveggen. Klanglyd er en utfordring for begge materialene, men det kreves

flere tiltak for å redusere etterklangstiden for betongelementet. Likevel ansees hverken brannegenskapene eller de akustiske utfordringene som utslagsgivende for valg av materiale.

Resultatet av kostnadsanalysen viser at enhetsprisen for massivtreveggen er lavere enn for betongveggen¹. Klimagassregnskapet viser også at massivtre har lavest utslipp av CO₂-ekvivalenter gjennom levetiden¹.



¹Hermansen K., Skei S., Leirfall C., NTNU, B.Sc. 05, 2020

Vedlegg B: Plakat

Bruk av massivtre- og betongelement i flerbrukshall

Use of CLT and concrete elements in a multipurpose sports hall

Brennbart

Bærekraftig

Rask montering

Dimensjonsstabilt

Enhetspris m/påslag:

2789 kr/m²

Livssyklus kostnad

211 kr/m²



26 Tonn CO₂e



8 Tonn CO₂e

Ubrennbart

Energikrevende

Rask montering

Dimensjonsstabilt

Enhetspris m/påslag:

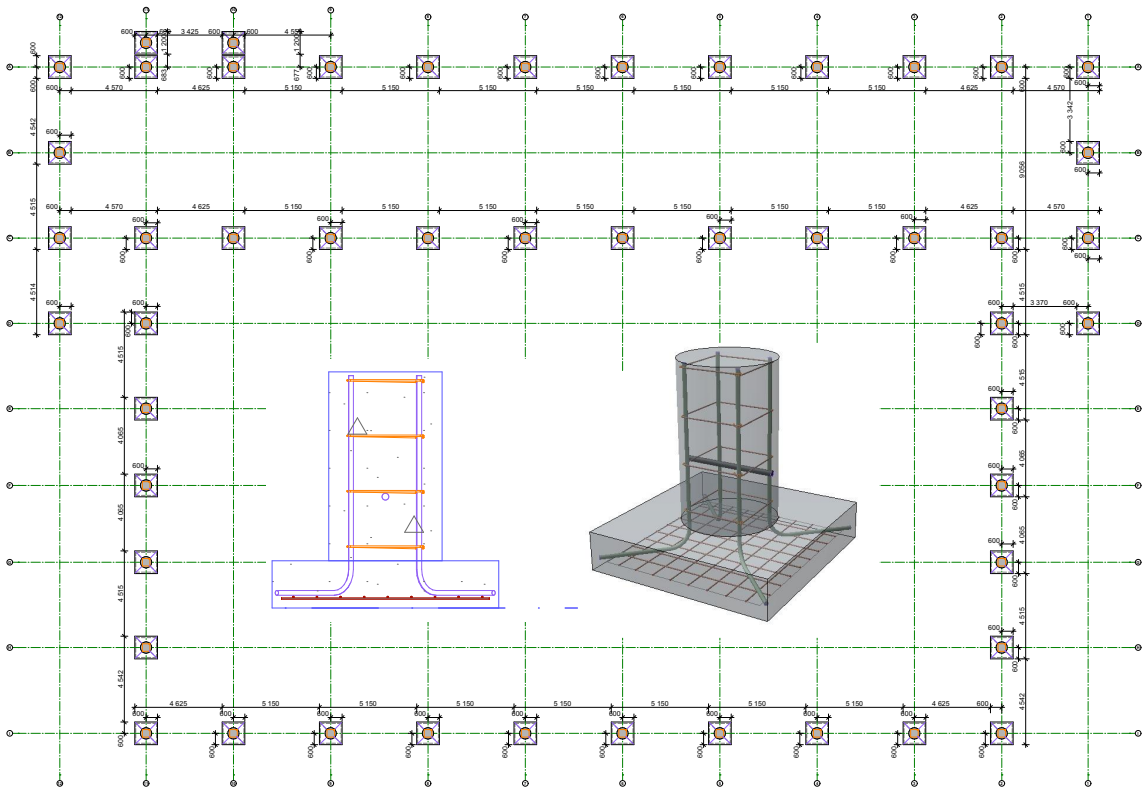
3435 kr/m²

Livssyklus kostnad

198 kr/m²



Vedlegg C: Tegningsgrunnlag



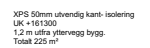
Green Advisers AS

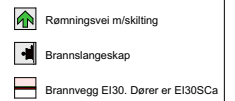
Som bygget

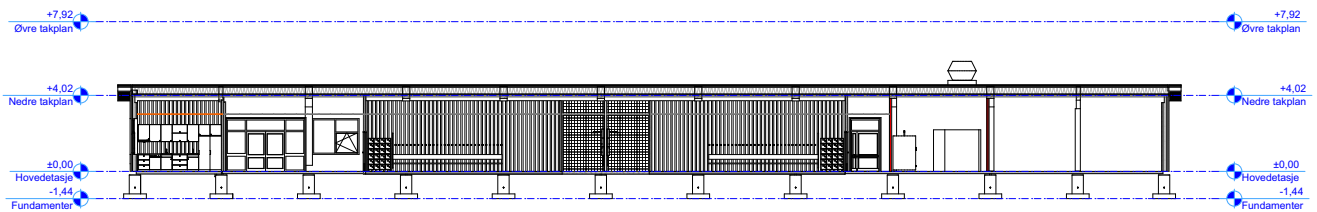
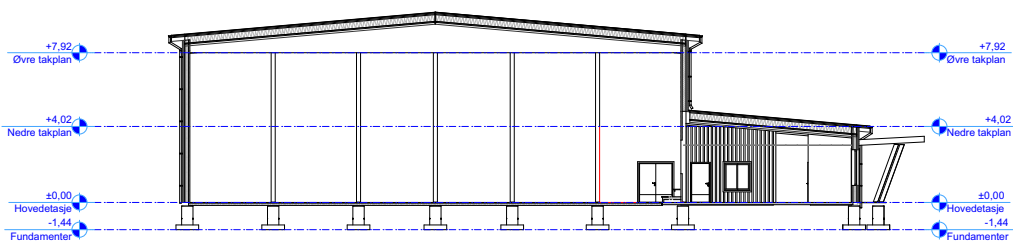
Biri Flerbrukskall AS

Klemstrovegen 55
2836 Birn

Prosjekt	1185	Rev. No.	1281	Rev. No.	A22-0001
----------	------	----------	------	----------	----------

[illegible]

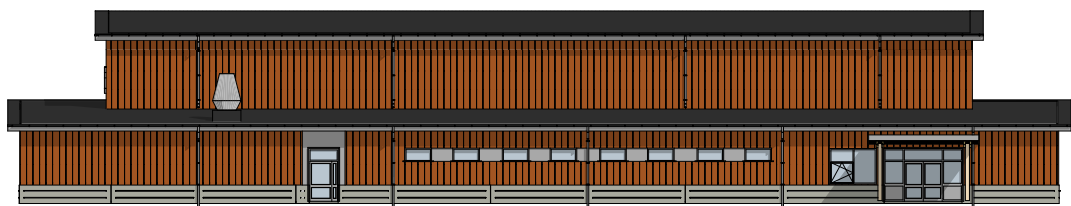




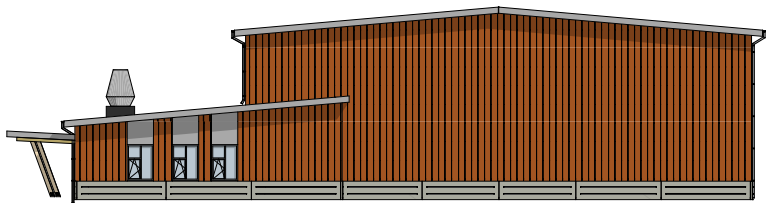
1. Utvalgsting 			
Prosjektforvalter/prosjekt: ● ARK Green Advisers AS		Prosjekt Ansvar: se 1 (Se arkiv)	
Som bygget			
Utvalgsnavn: Biri flerbrukshall AS		Dato: 16.06.2018	
Prosjekt: Biri Flerbrukshall Klomsteinrogeven 55 2836 Biri		Side: 6/6	Kontroll: ID
		Godkjent av: 	
Type tegning: Snitt A og B		Vårtekst: 1-2/20	
1165	Bl. (Blst): 132/91	Tegningsnr: A30-0001	
Filnavn: 1165-132-0001-0001.dwg			



BIM-verktøy ArchiCAD 18 NOR Filplassering: C:\Users\beenil\Green Advisers AS\Prosjekter - Dokumenter\1165 Birnhallen\03 Tegning\Detaljerprosjekt ink as-built.pln

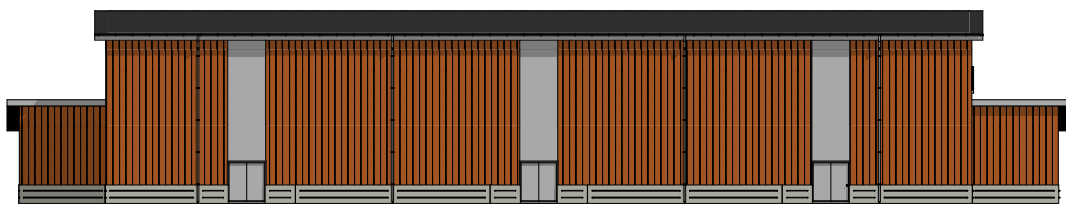


Fasade Nord 1:200



Fasade Vest 1:200

Løkkeberg			
Prosjektgruppe		ARK : Green Advisers AS	
Prosjekt		Som bygget	
Tittel		20.06.2018	
Biri flerbrukshall AS		Prosjekt	
Biri Flerbrukshall		BKS	
Klornsteinroeven 55		J0	
2636 Biri		J0	
Type tegning		Fasade Nord og Vest	
1:200		1:200	
1165		13291	
A40-0001		A40-0001	
Fasade		Fasade	
Svartgrønn		Svartgrønn	

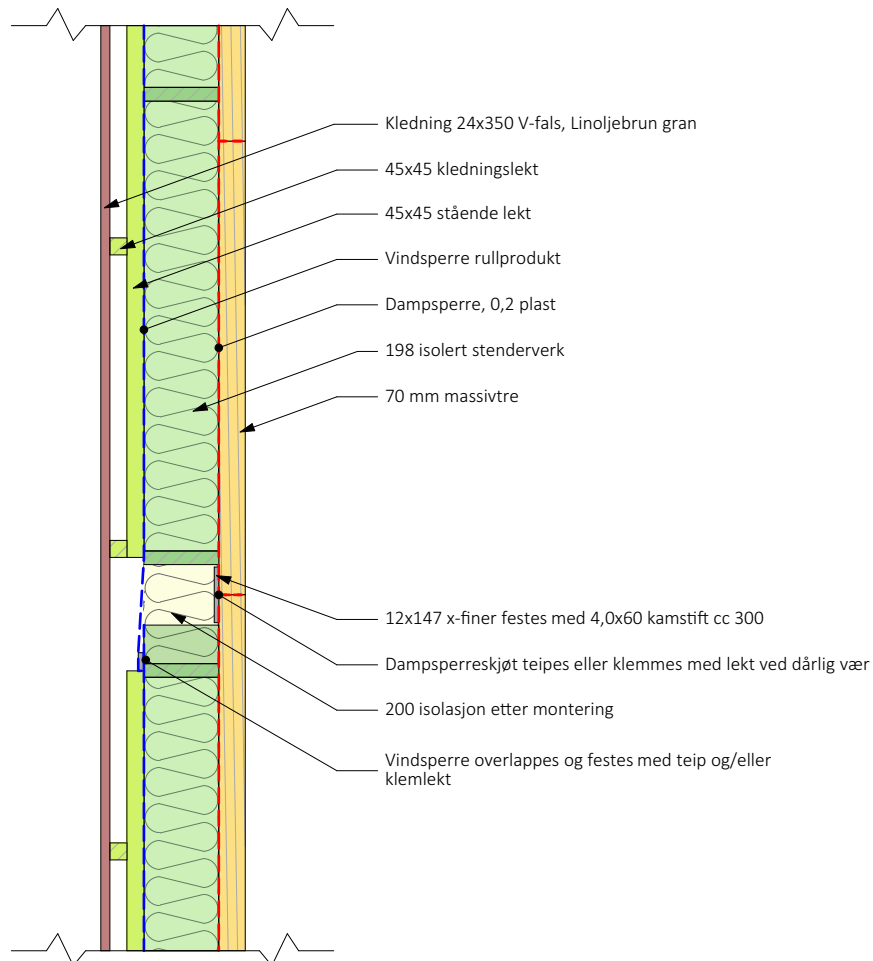


Fasade Sør 1:200



Fasade Øst 1:200

Løkkeberg			
Prosjektgruppe		Prosjektgruppe	
ARK - Green Advisers AS		Prosjektgruppe	
Prosjekt		Prosjekt	
Som bygget		Som bygget	
Biri flerbrukshall AS		Biri flerbrukshall AS	
Biri Flerbrukshall		Biri Flerbrukshall	
Klornsteinroeven 55		Klornsteinroeven 55	
2636 Biri		2636 Biri	
Type tegning		Type tegning	
Fasade Sør og Øst		Fasade Sør og Øst	
Prosjekt		Prosjekt	
1165		1165	
Gnr/Bnr		Gnr/Bnr	
13251		13251	
Fase		Fase	
Sikkerhetsplan og arkiv		Sikkerhetsplan og arkiv	



Tegning:

Vegg-vegg Stående kledning

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-001

Type:

Som bygget

Sign.:

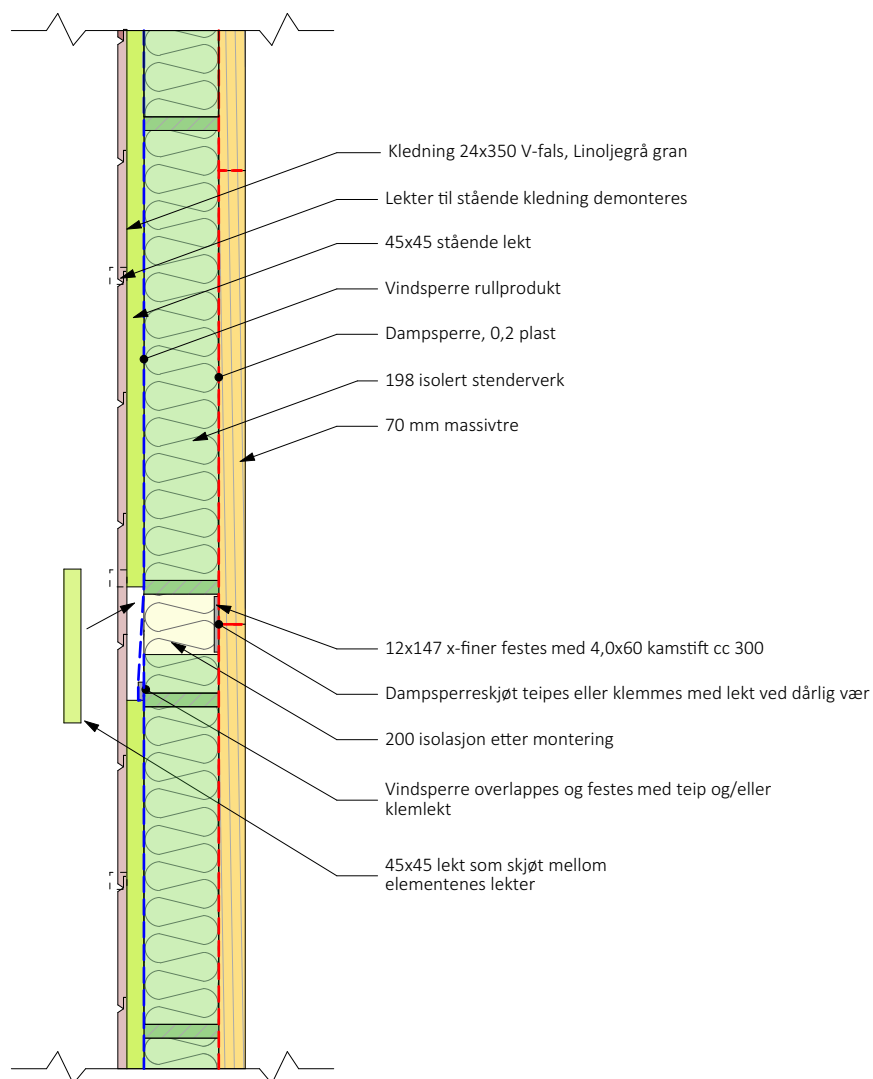
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Vegg-vegg Liggende kledning

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-002

Type:

Som bygget

Sign.:

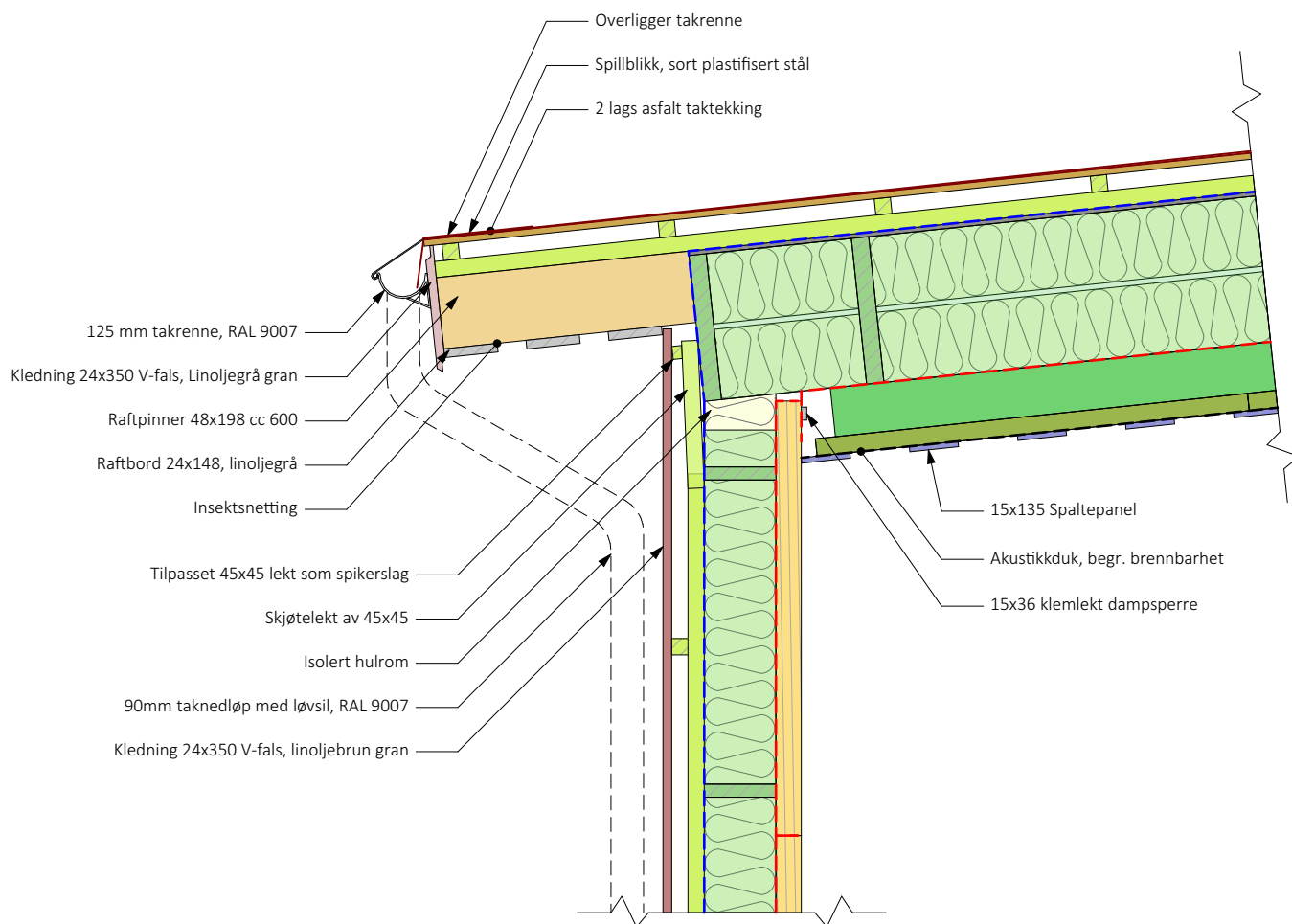
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Tak-langvegg Stående kledning

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-003

Type:

Som bygget

Sign.:

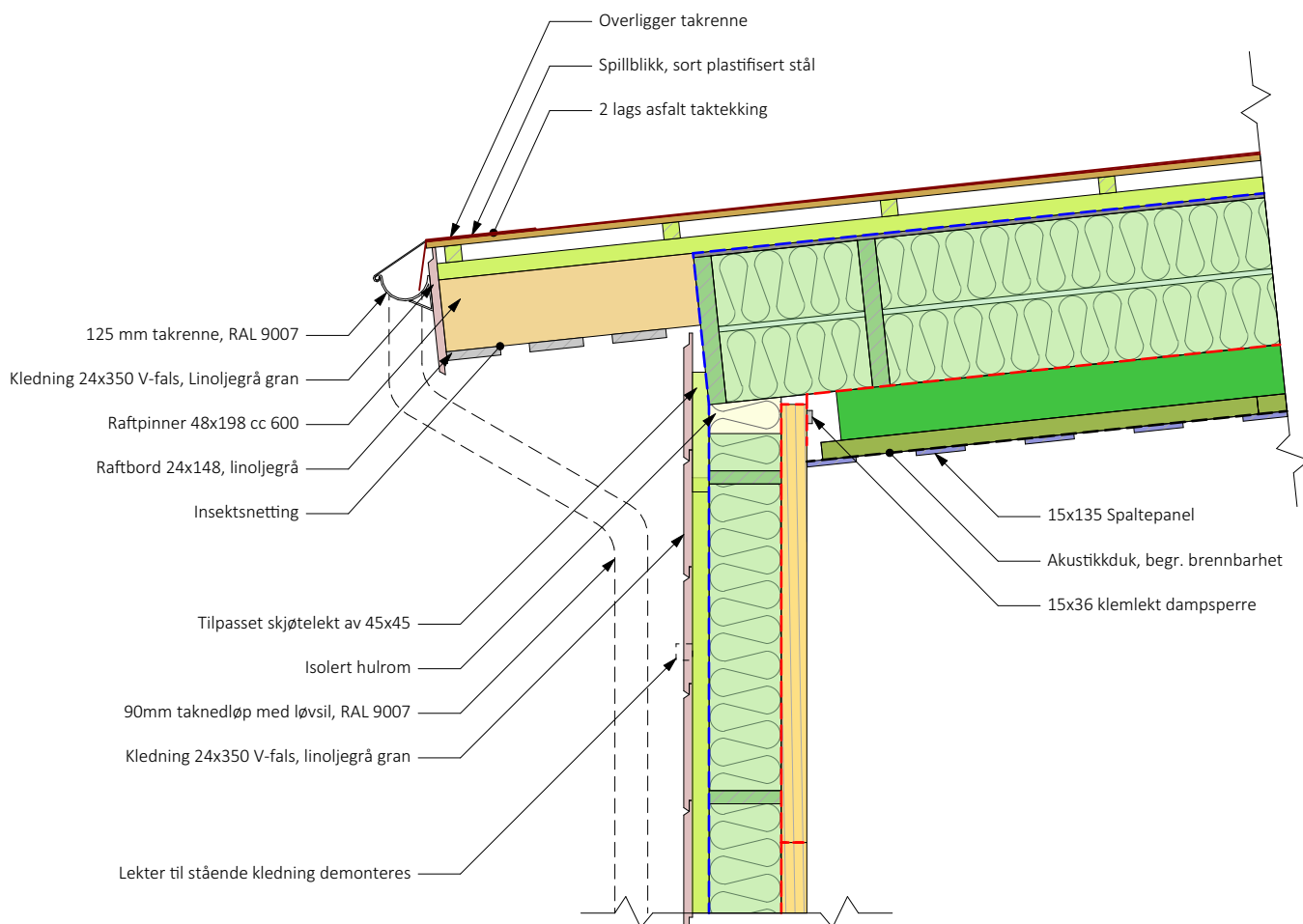
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Tak-langvegg Liggende kledning

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Biri hallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-004

Type:

Som bygget

Sign.:

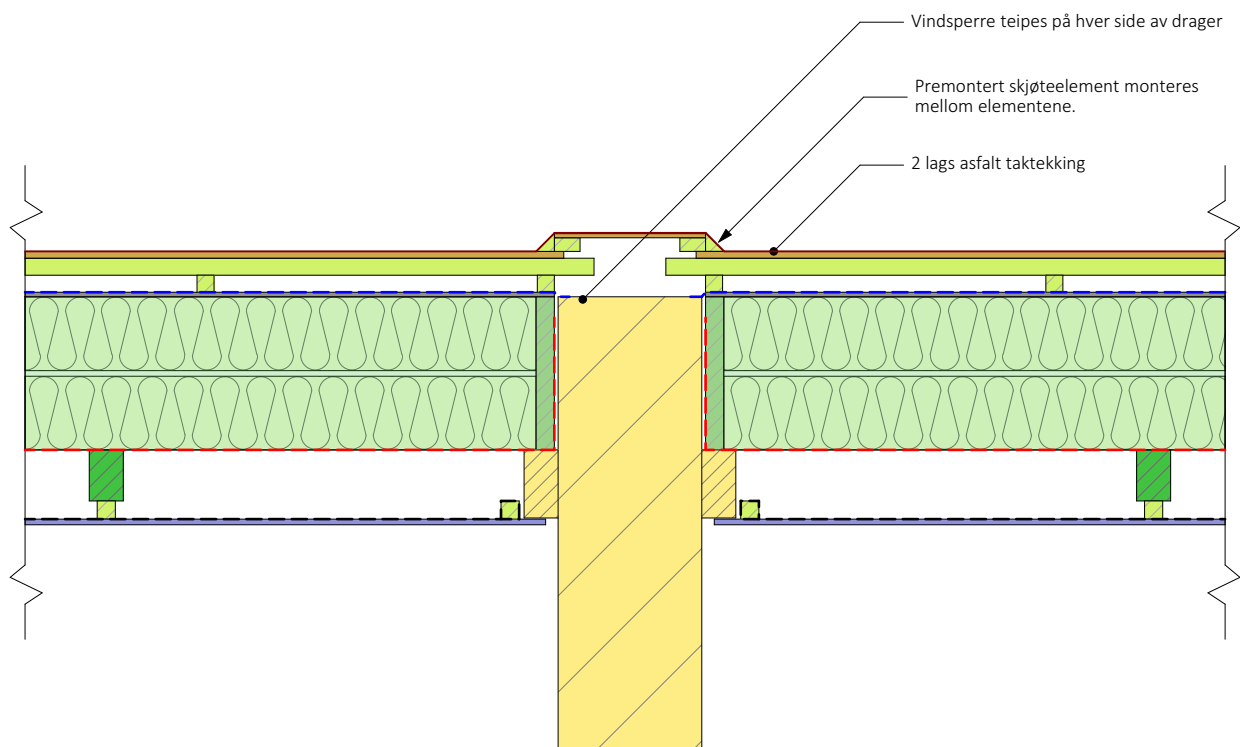
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Tak-tak Langvegg

Prosjekteringsgruppen:

● ARK :
 ● RIB : **Green Advisers AS**
 Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
 Tlf.: +47 415 51 103
 jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-005

Type:

Som bygget

Sign.:

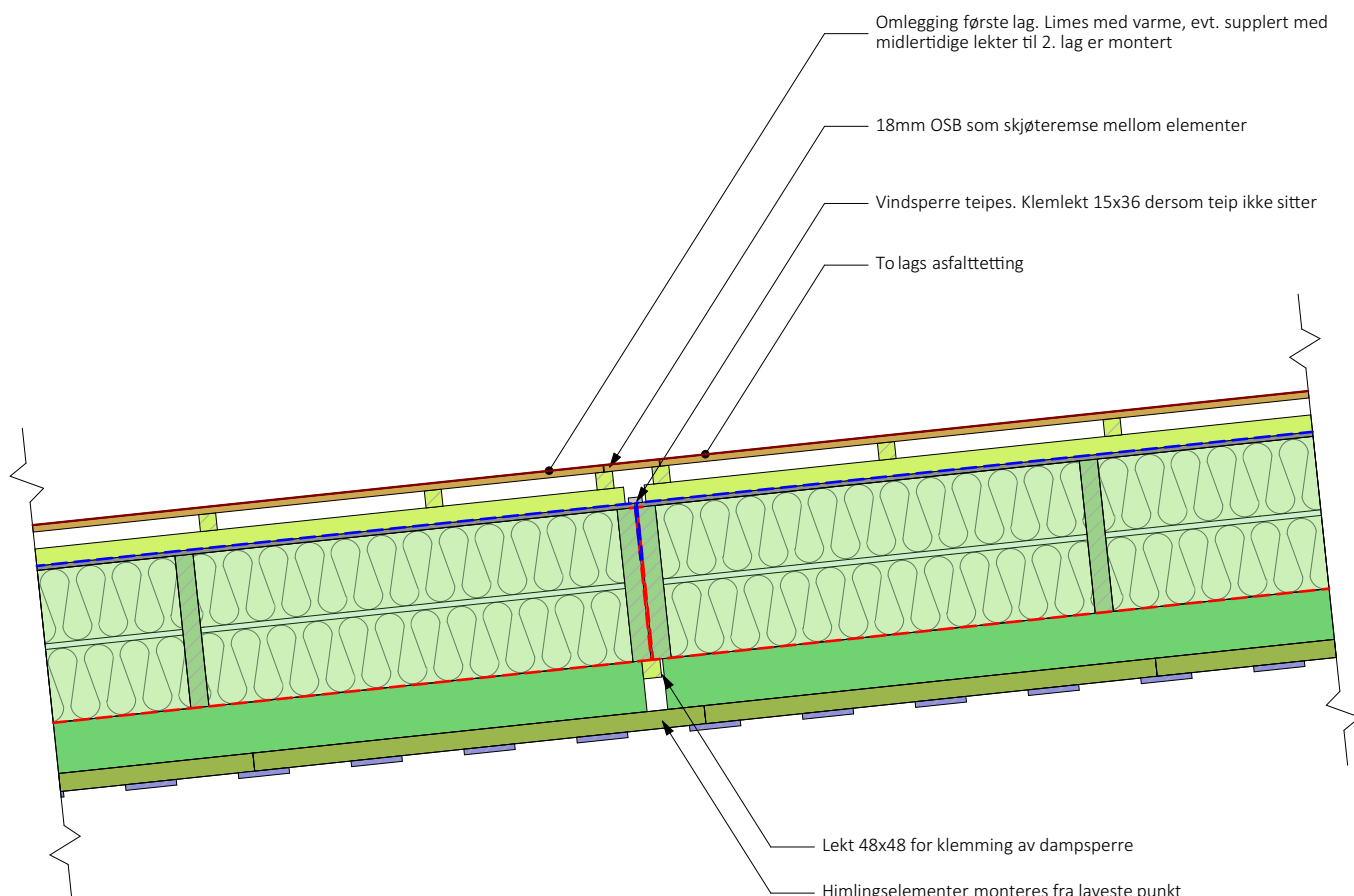
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Tak-tak Gavlvegg

Prosjekteringsgruppen:

ARK :
RIB :  **Green Advisers AS**
Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:
A51-006

Type:
Som bygget

Sign.:
BKS

Kontroll:
JD

Godkjent:
JD

90mm taknedløp med løvsil
 45x95mm vannbrett m/beslag
 1/2 28x120 terrassebord
 Brystningselement, armert betong

60mm lufterør som mustetting
 15x36mm klemlekt for vindsperre
 og radonsperre
 200mm EPS kuldebroisolering
 Randisolering 50mm

48x148 spikerslag
 Musebånd

Søyle
 Søylesko
 Gulvlist

OK Gulv

150mm armert betong
 Radonsperre
 100mm Randisolering

Tegning:

Søyle-fundament Stående kledning

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
 Tlf.: +47 415 51 103
 jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-007

Type:

Som bygget

Sign.:

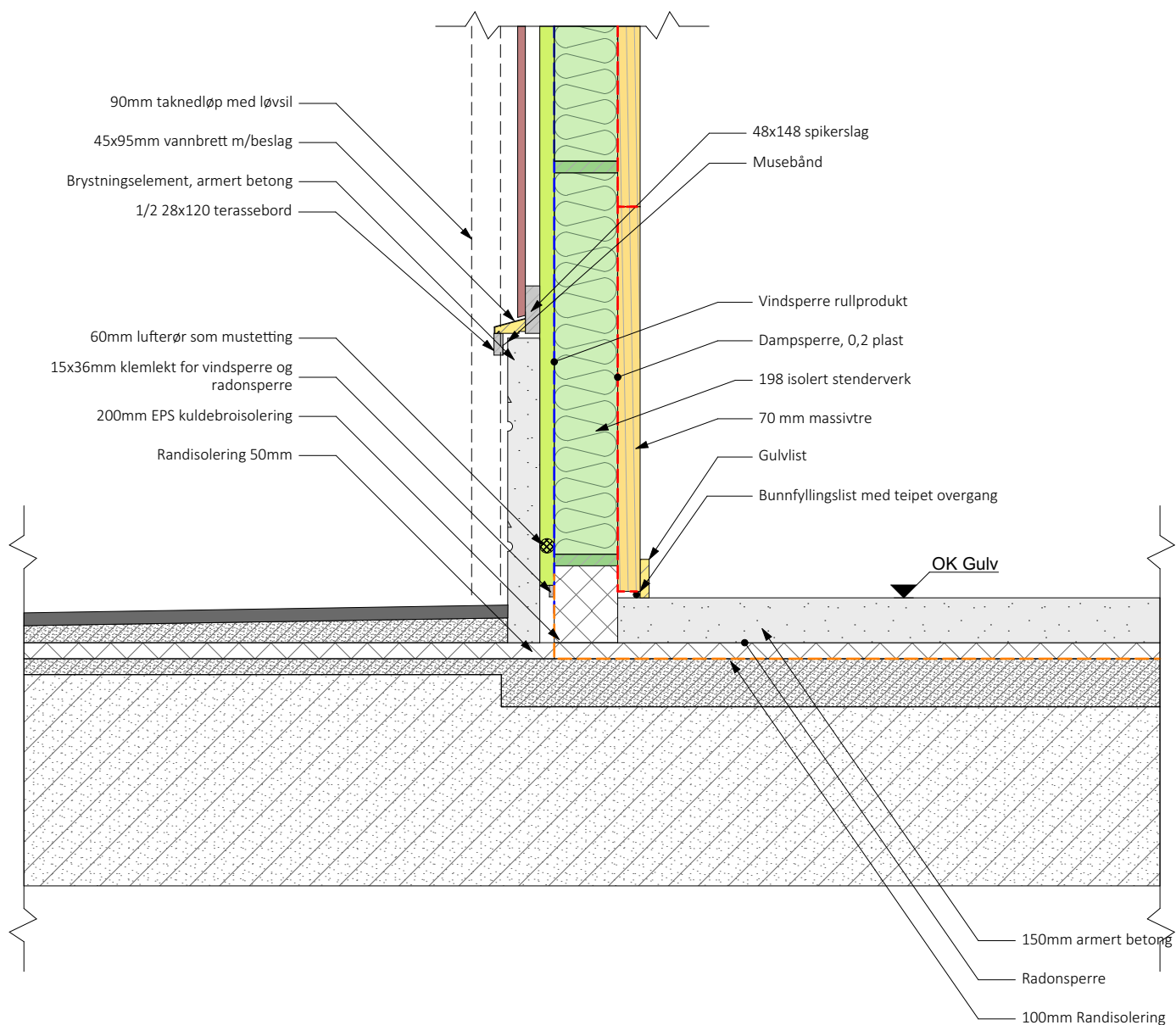
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Vegg-gulv Stående kledning

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-008

Type:

Som bygget

Sign.:

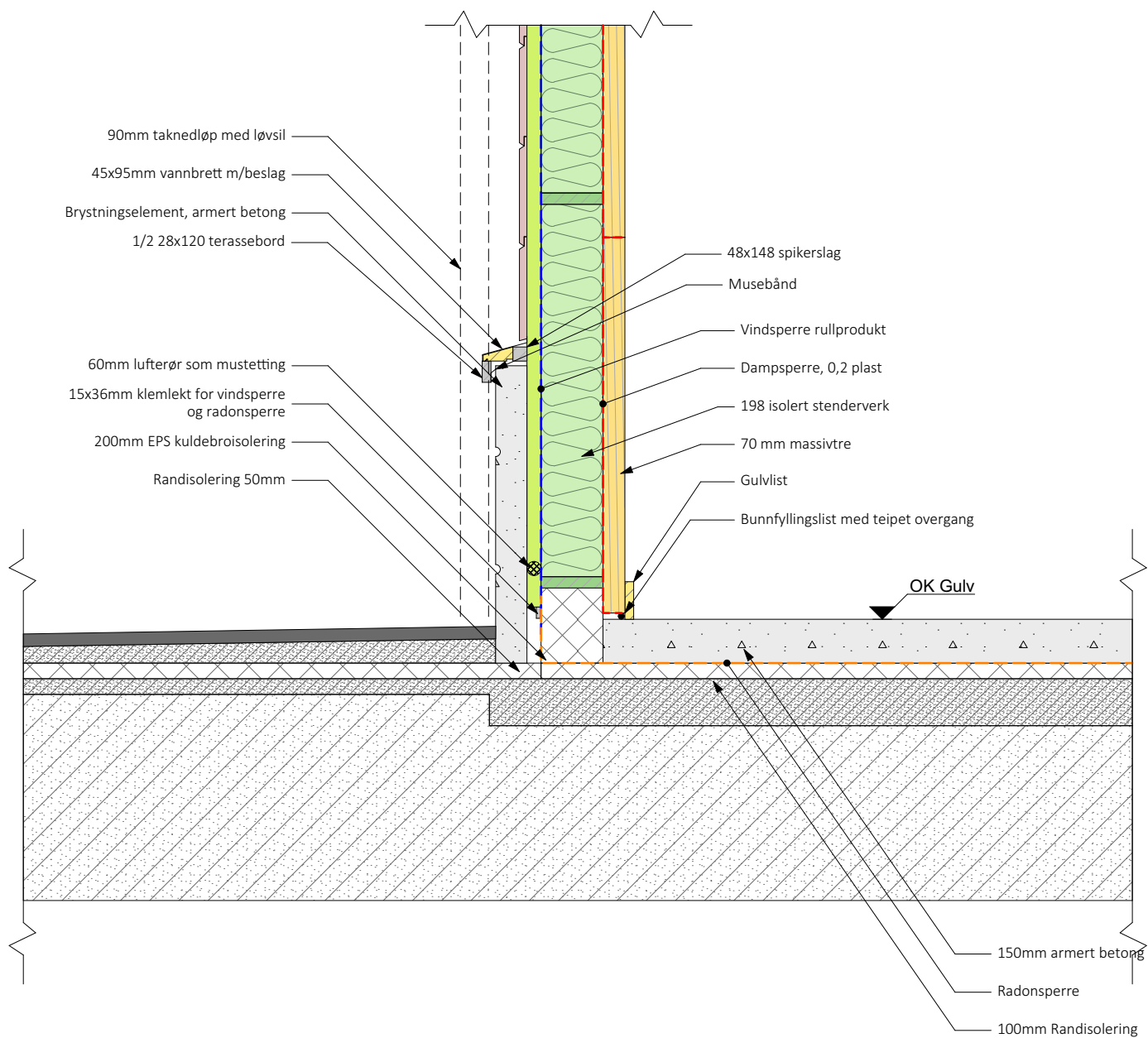
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Vegg-gulv Liggende kledning

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-009

Type:

Som bygget

Sign.:

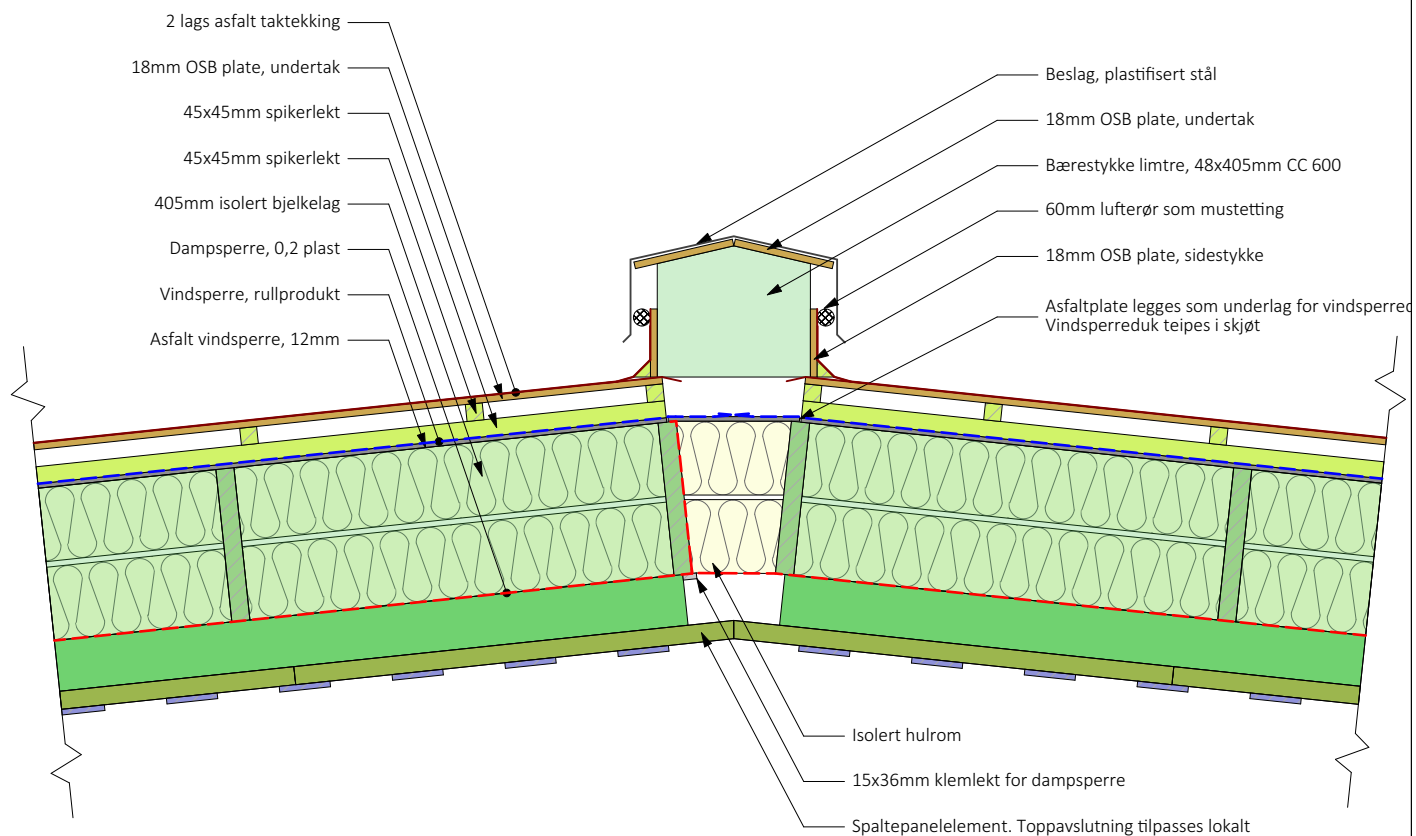
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Luftet møneløsning

Prosjekteringsgruppen:

ARK :  **Green Advisers AS**
 RIB :
 Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
 Tlf.: +47 415 51 103
 jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Biri hallen

Mål:

1:20

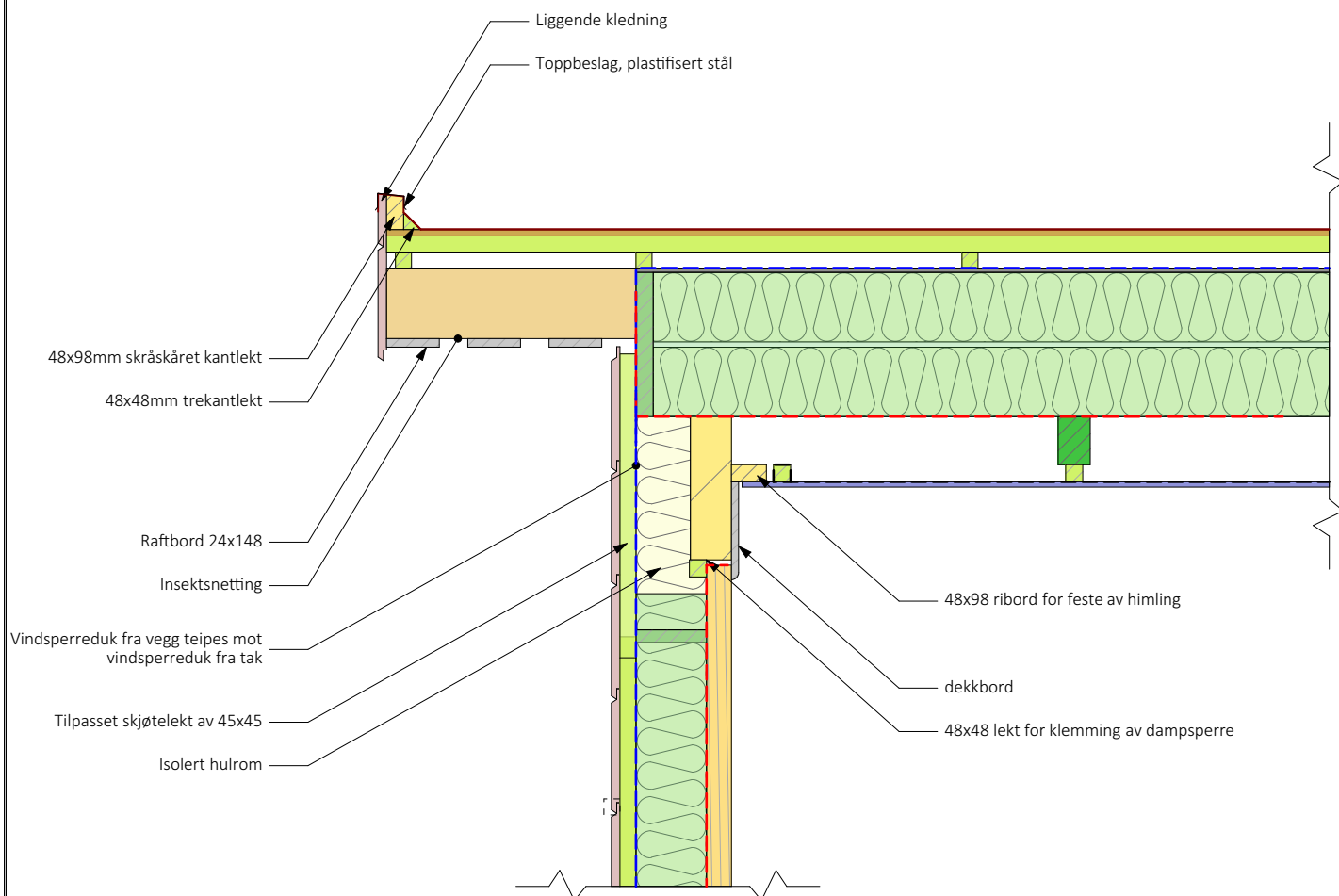
Tegningsnr.:
A51-010

Type:
Som bygget

Sign.:
 BKS

Kontroll:
 JD

Godkjent:
JD



Tegning:

Tak-gavlvegg Liggende kledning

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

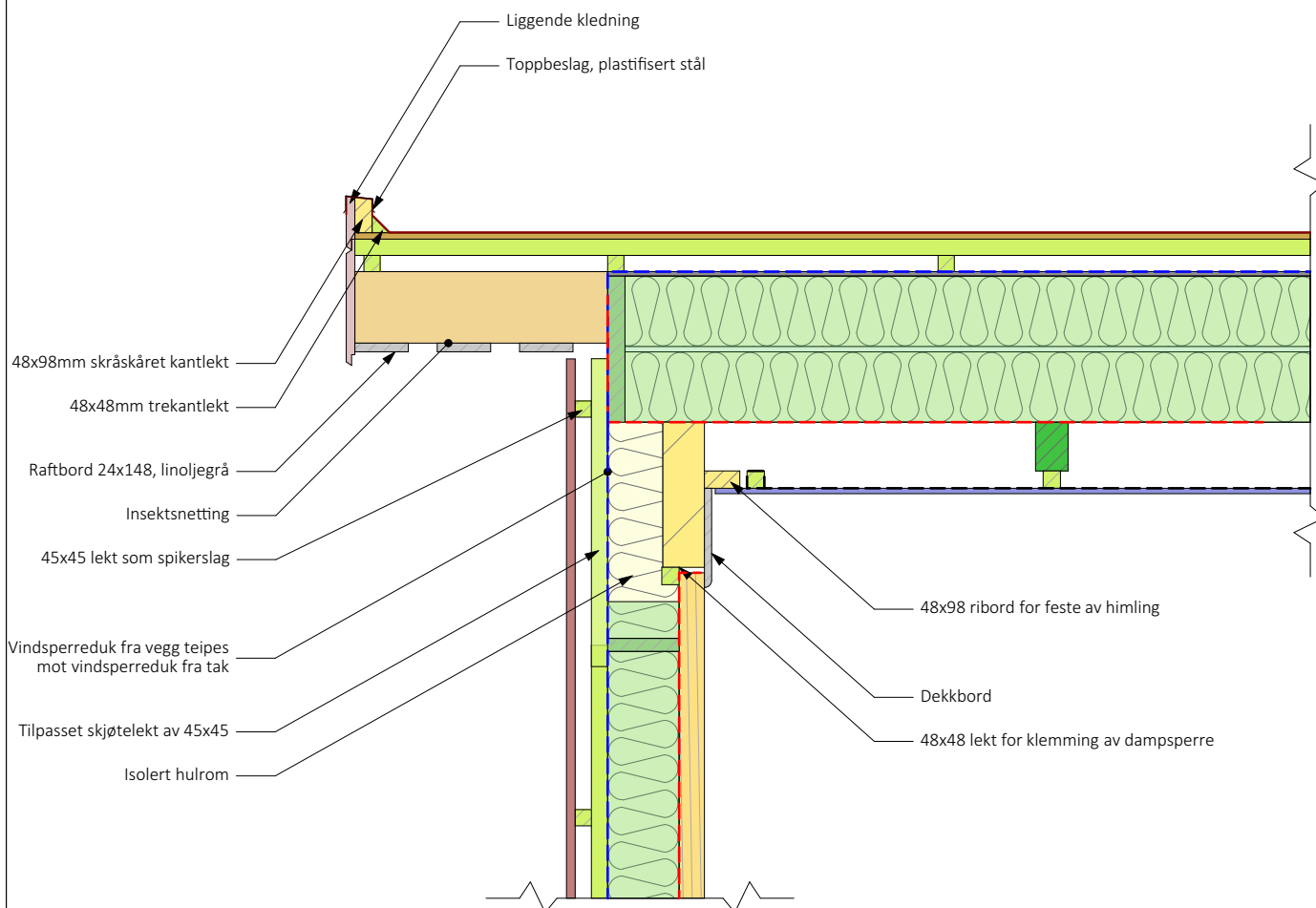
Tegningsnr.:
A51-011

Type:
Som bygget

Sign.:
BKS

Kontroll:
JD

Godkjent:
JD



Tegning:

Tak-gavlvegg Stående kledning

Prosjekteringsgruppen:

ARK :  **Green Advisers AS**
 RIB :
 Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
 Tlf.: +47 415 51 103
 jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-012

Type:

Som bygget

Sign.:

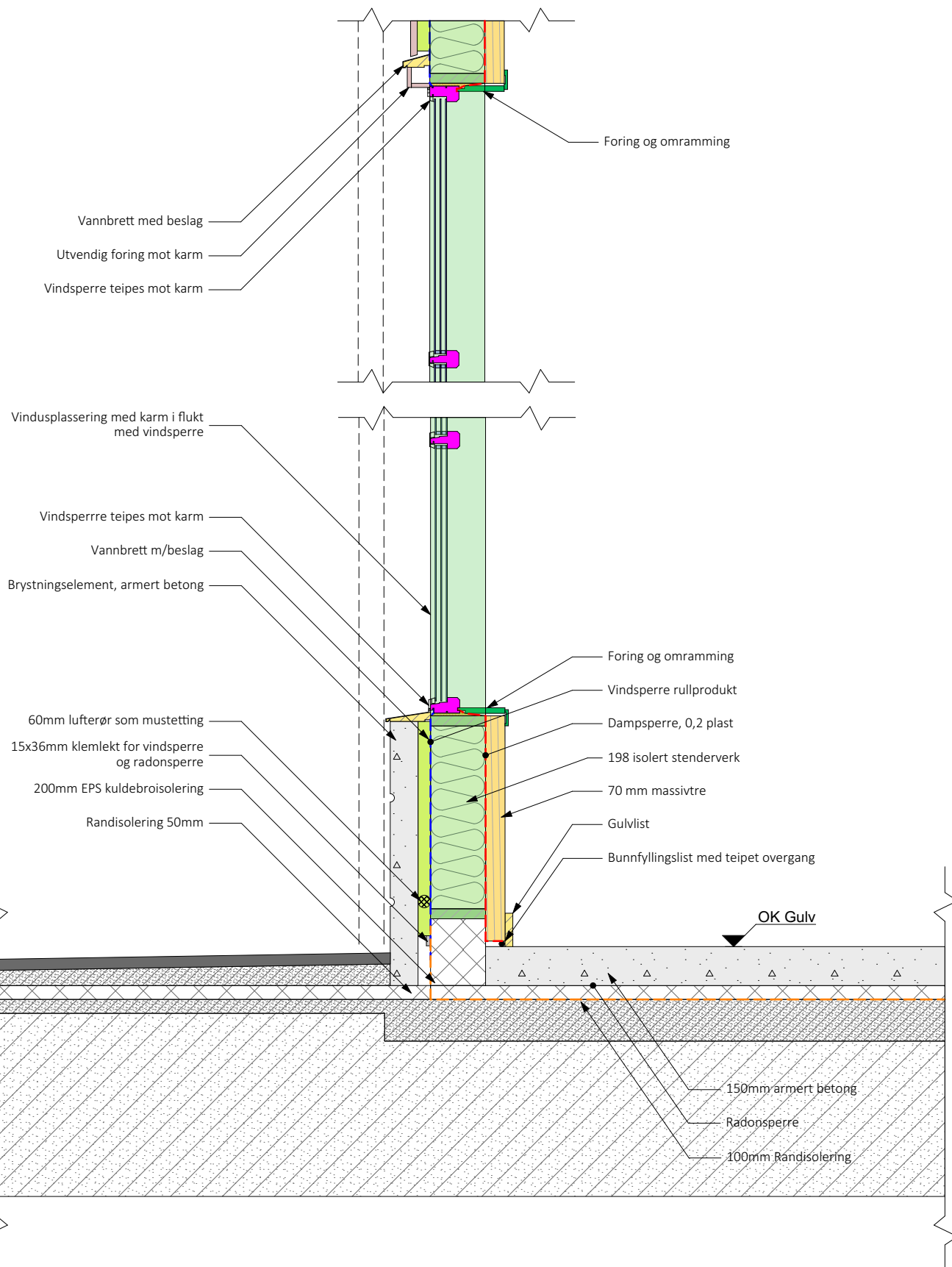
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Vindsmiljø storvindu

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-013

Type:

Som bygget

Sign.:

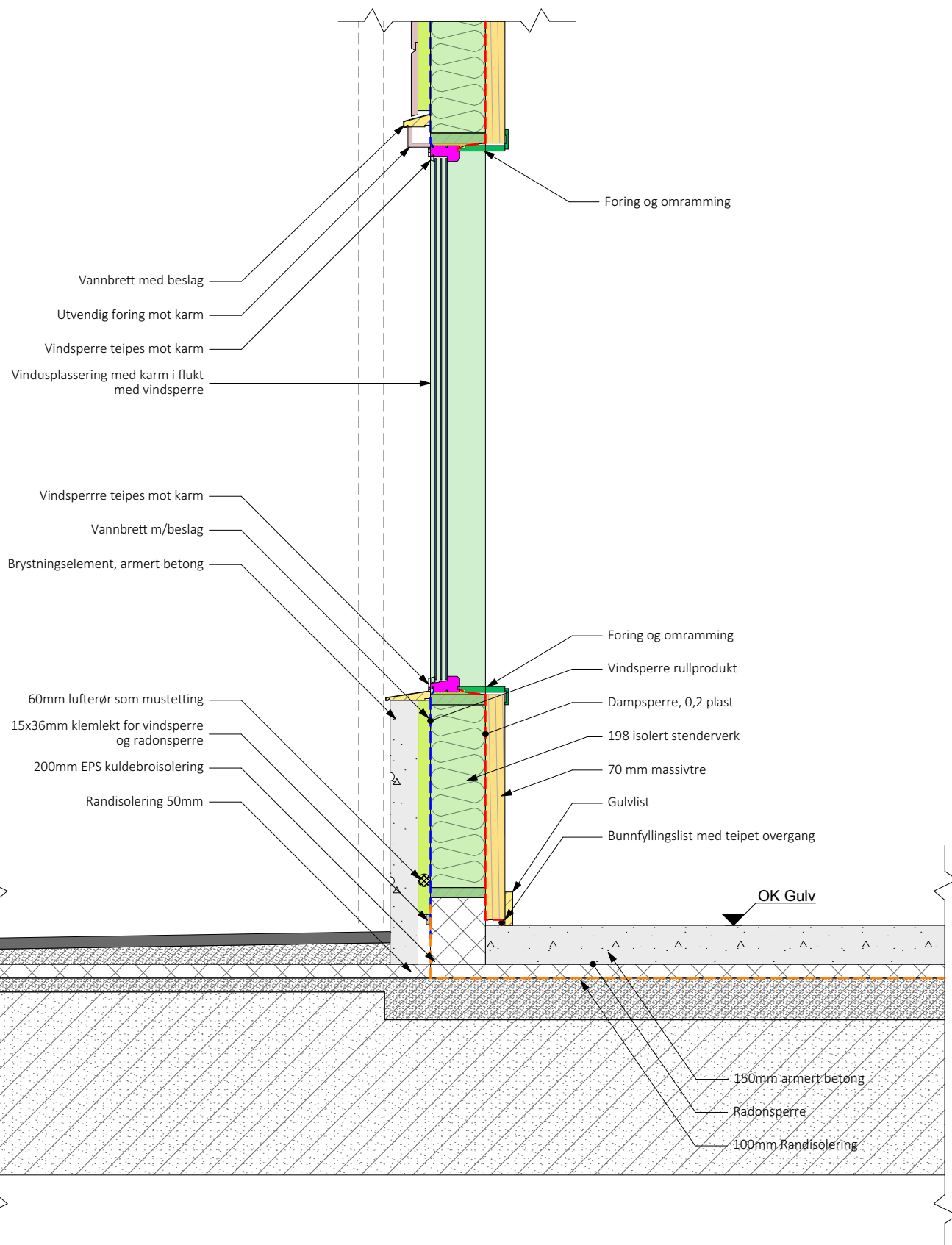
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Vindusmiljø

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-014

Type:

Som bygget

Sign.:

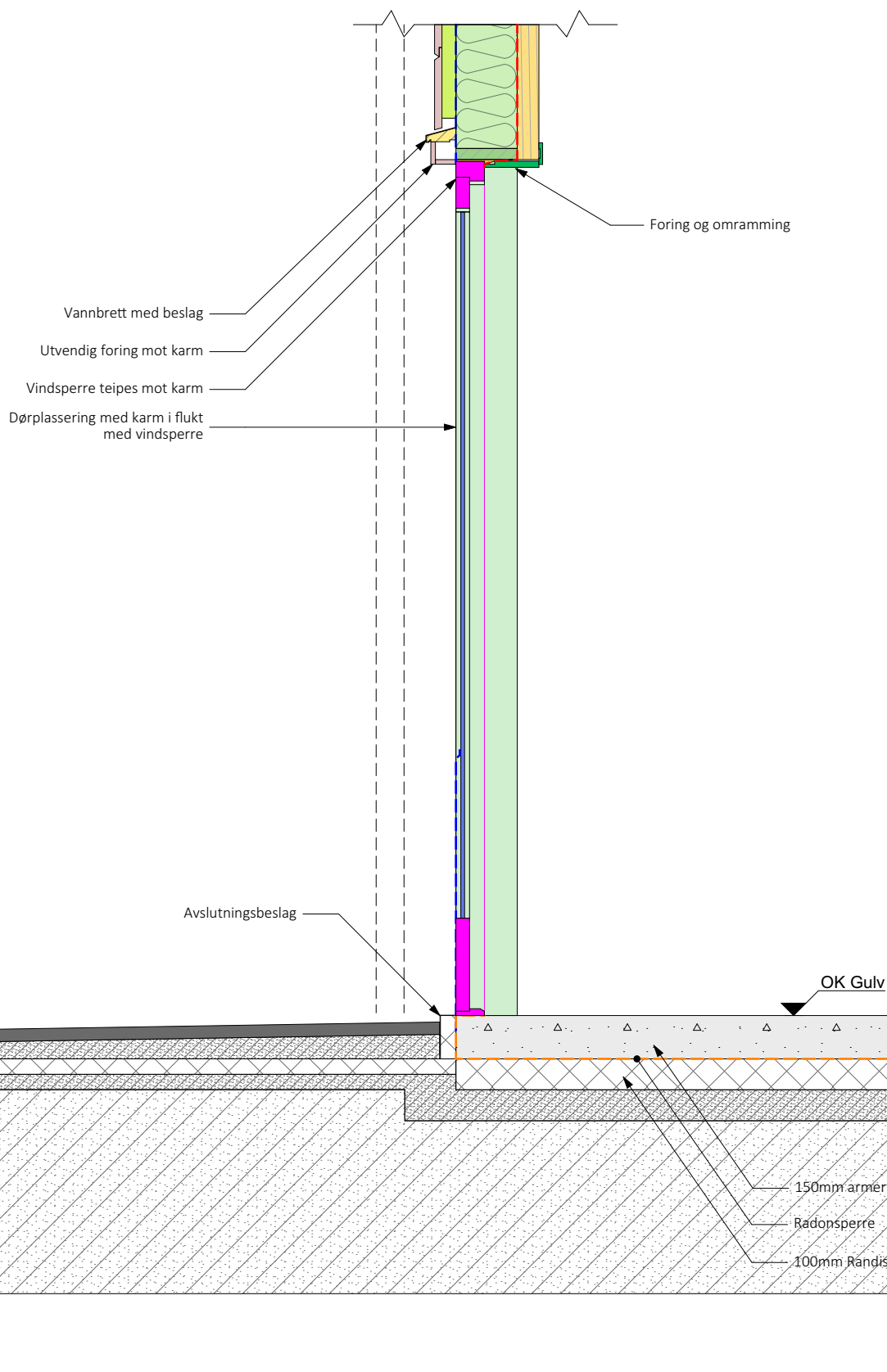
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Dørmiljø

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

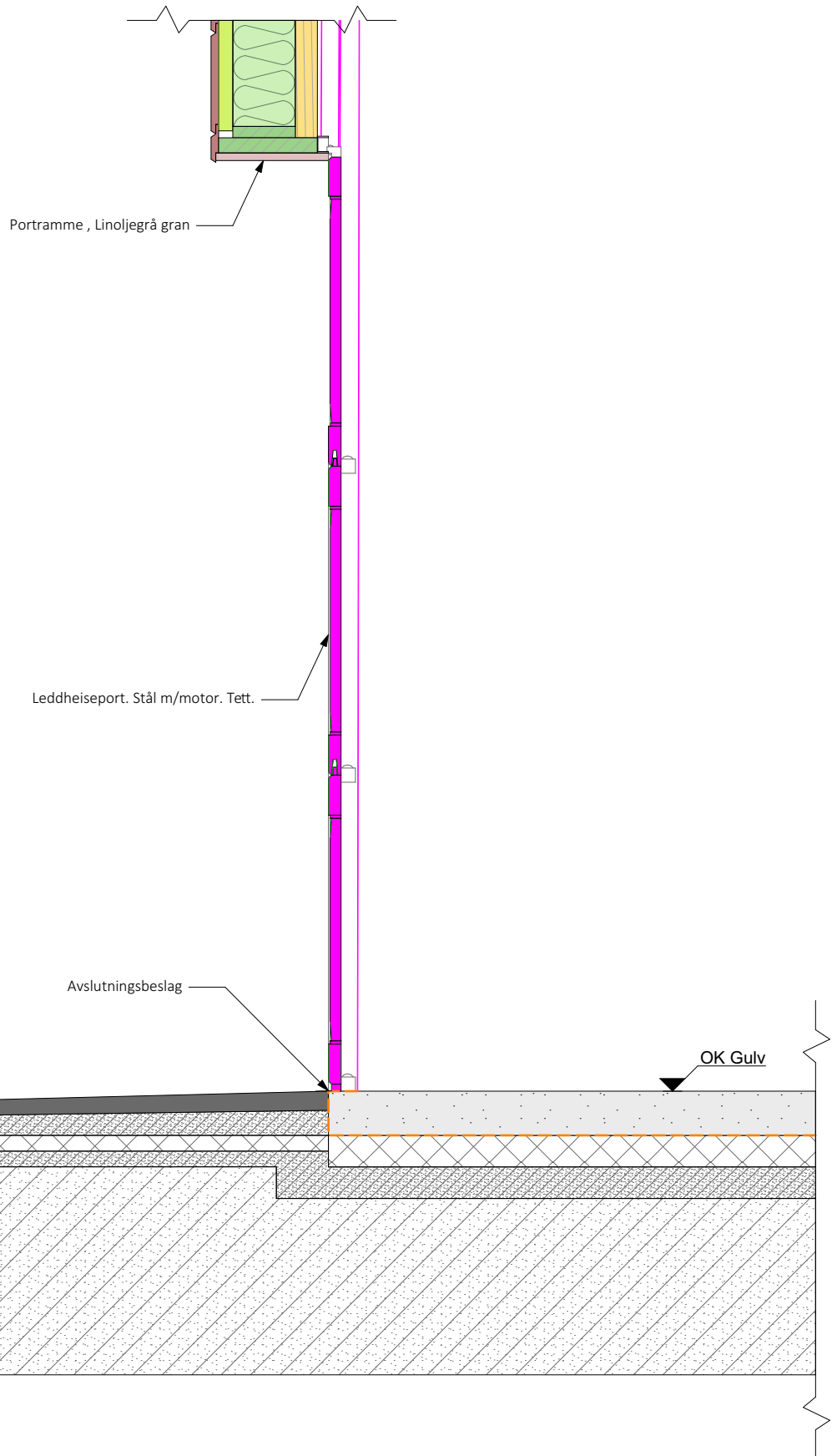
Tegningsnr.:
A51-015

Type:
Som bygget

Sign.:
BKS

Kontroll:
JD

Godkjent:
JD



Tegning:

Portmiljø

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A51-016

Type:

Som bygget

Sign.:

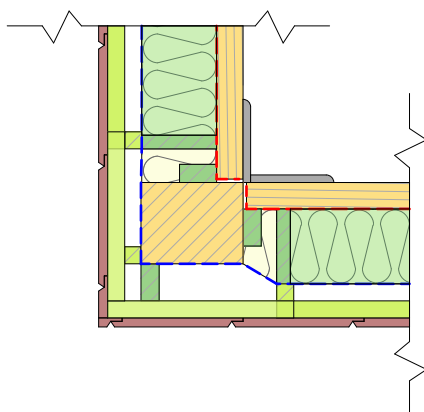
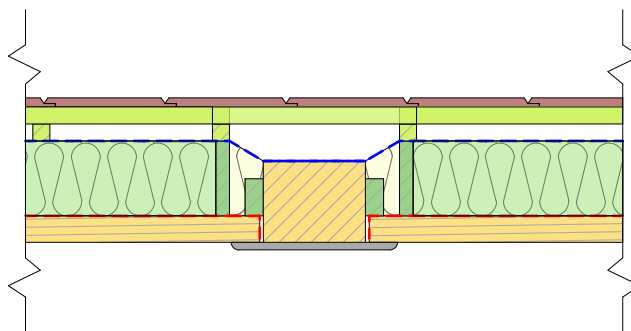
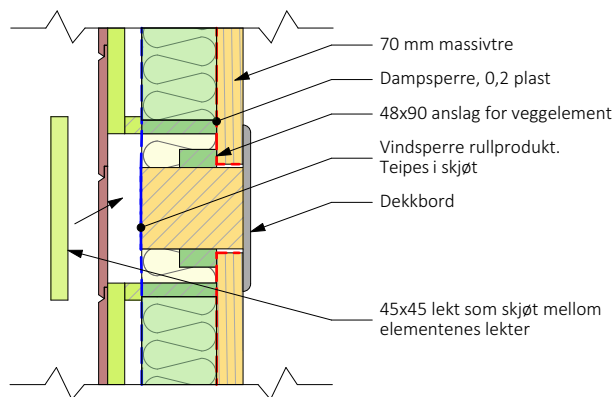
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Søyleløsning Stående kledning

Prosjekteringsgruppen:

ARK :
RIB :  **Green Advisers AS**
Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

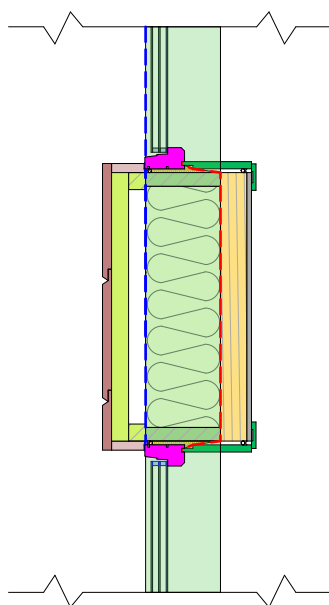
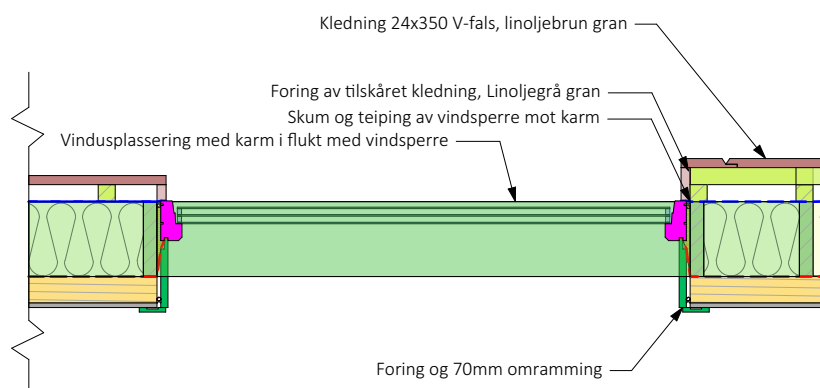
Tegningsnr.:
A52-001

Type:
Som bygget

Sign.:
BKS

Kontroll:
JD

Godkjent:
JD



Tegning:

Vindusmiljø

Prosjekteringsgruppen:

● ARK :
 ● RIB :  **Green Advisers AS**
 Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
 Tlf.: +47 415 51 103
 jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A52-002

Type:

Som bygget

Sign.:

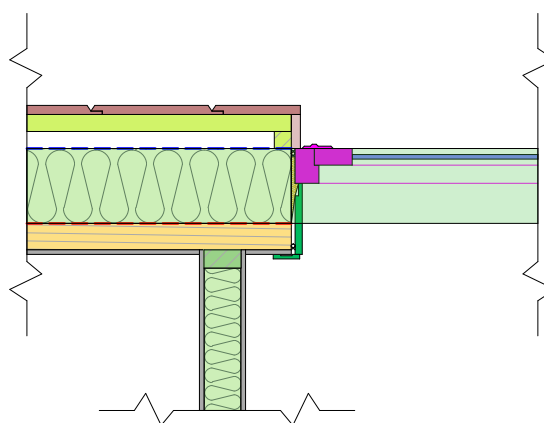
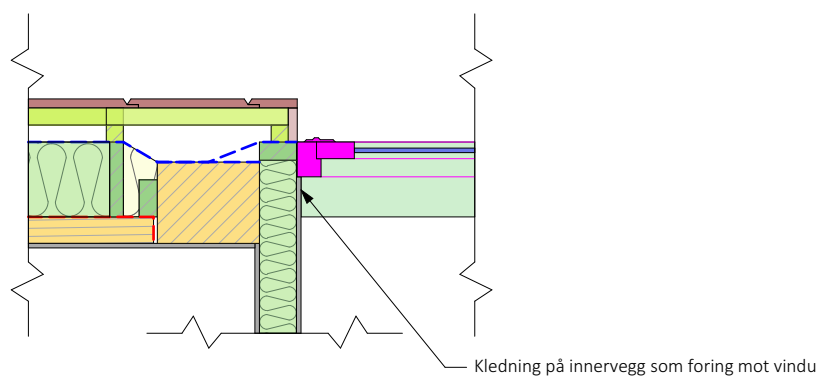
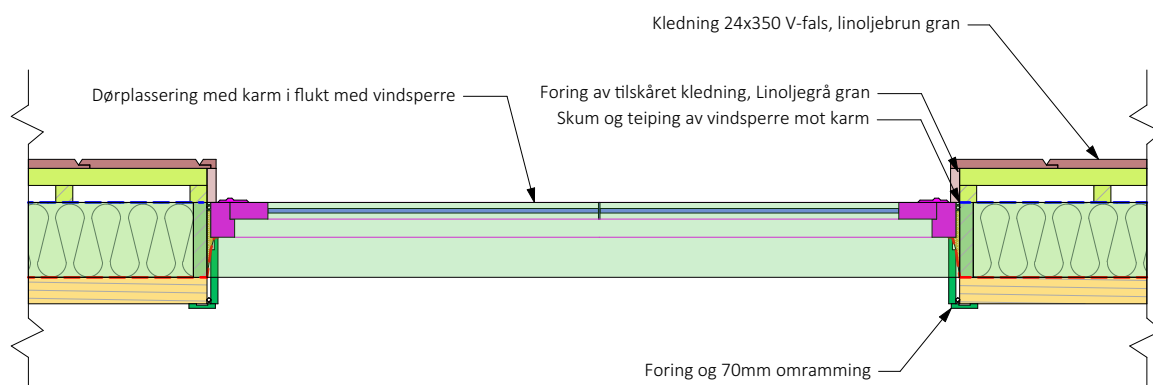
BKS

Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



Tegning:

Dørmiljø

Prosjekteringsgruppen:

ARK :
RIB :  **Green Advisers AS**
Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:
A52-003

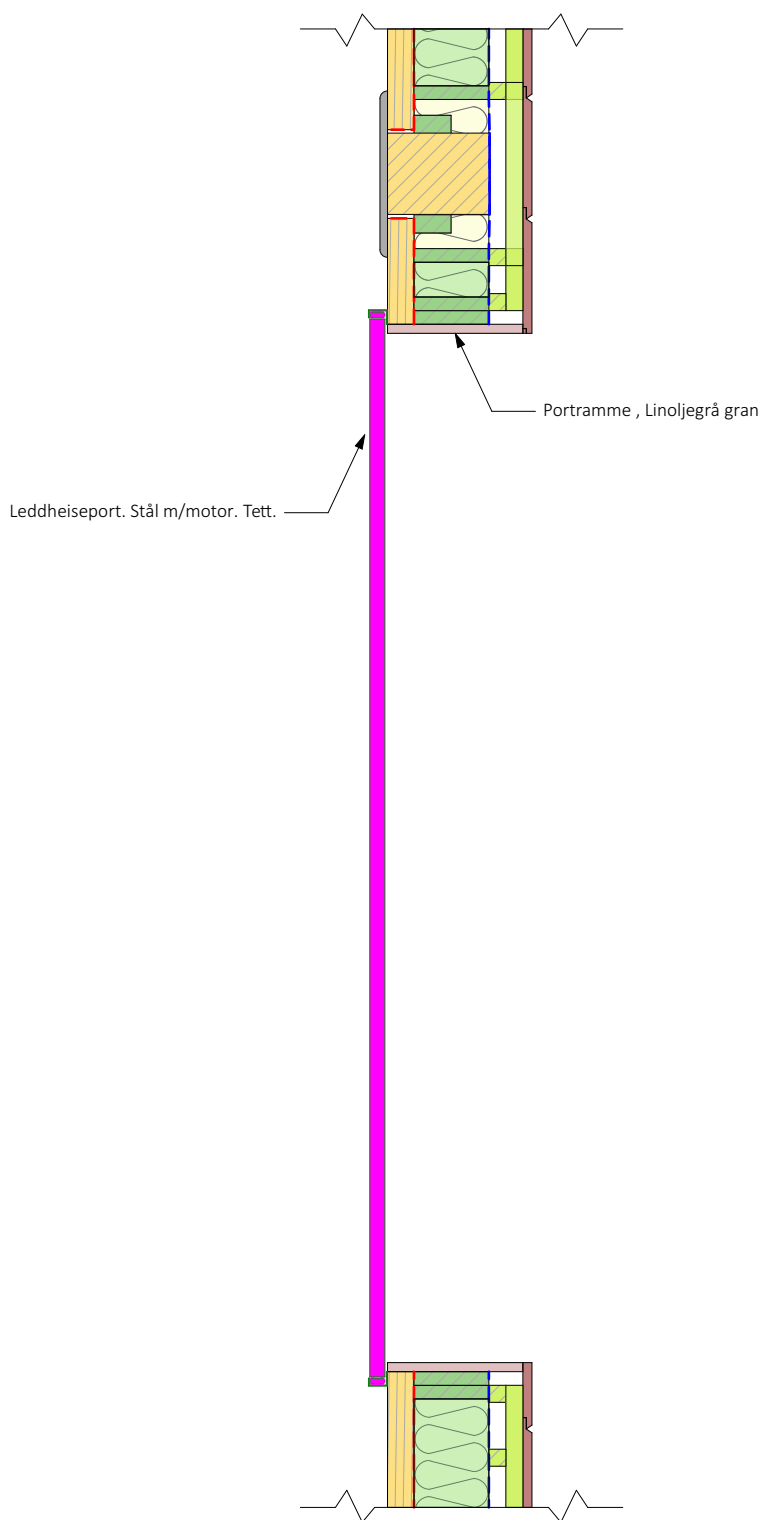
Type:

Som bygget

Sign.:
BKS

Kontroll:
JD

Godkjent:
JD



Tegning:

Portmiljø

Prosjekteringsgruppen:



Prost Aunes vei 1, 7224 Melhus
Tlf.: +47 415 51 103
jd@greenadvisers.no

Tiltakshaver:

Biri flerbrukshall AS
Klomsteinrovegen 55
2836 Biri

Dato:

02.07.2018

Prosjekt.:

1165 Birihallen

Mål:

1:20

Tegningsnr.:

A52-004

Type:

Som bygget

Sign.:

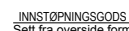
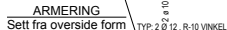
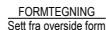
BKS


Kontroll:

JD

Godkjent:

JD



REV	ANT	REVISIONEN GJELDER		Dato	Sign.
Project Name				Dato	Sign.
			Signert av		
			Kontrollert av		
			Godkjent av		
			Status		
 BETONGBYGG Telefon : 74 28 08 00			Pris pr m ²	Målestille	
			123		
			Høyde m	Flare	
			SW-2		

Vedlegg D: LCA beregninger

LCA - massivtre							
Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Klimagassutslipp kg CO2e	Acidification kg SO2e	Eutrophication kg PO4e	Ozone depletion potential kg CFC11e
B6	Electricity, Norway	0	kWh	0	0	0	0
A1-A3	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	6,45	0,05	0,011	0,0000008
A1-A3	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	977,95	4,87	0,86	0,00013
A4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	0,29	0,0014	0,00029	0,000000058
A4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	26,13	0,12	0,026	0,0000052
C1-C4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	0,14	0,0011	0,00023	1,1E-13
C1-C4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	570,96	0,77	0,17	2,7E-10
D	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	-30	-0,032	-0,0051	-5,2E-11

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Klimagassutslipp kg CO2e	Acidification kg SO2e	Eutrophication kg PO4e	Ozone depletion potential kg CFC11e
D	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	-3400	-3,6	-0,57	-5,9E-09
A1-A3	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	2,62	0,02	0,0044	0,00000033
A1-A3	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	2,67	0,021	0,0045	0,00000033
A1-A3	Royalimpregneret trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	836,25	9,98	4,55	0,000093
A1-A3	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	1975,31	9,84	1,73	0,00026
A4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	0,02	0,000094	0,00002	4E-09
A4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	0,021	0,000095	0,000021	4,1E-09

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Klimagassutslipp kg CO2e	Acidification kg SO2e	Eutrophication kg PO4e	Ozone depletion potential kg CFC11e
A4	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	3,77	0,017	0,0038	0,00000074
A4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	52,77	0,24	0,053	0,00001
C1-C4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	0,057	0,00044	0,000092	4,5E-14
C1-C4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	0,058	0,00045	0,000094	4,6E-14
C1-C4	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	482,95	0,66	0,14	2,3E-10
C1-C4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	1153,25	1,56	0,34	5,5E-10
D	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	-12	-0,013	-0,0021	-2,1E-11
D	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	-12	-0,013	-0,0021	-2,2E-11

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Klimagassutslipp kg CO2e	Acidification kg SO2e	Eutrophication kg PO4e	Ozone depletion potential kg CFC11e
D	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	-2900	-3,1	-0,49	-0,000000005
D	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	-6800	-7,3	-1,2	-0,000000012
A1-A3	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	19,25	0,085	0,0057	2,4E-09
A1-A3	Isolasjon, glassull/mineralull,, 17 kg/m3 (Glava)	312,5	m2	1316,07	7,04	2,21	0,013
A1-A3	Dampsperre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	132,81	0,51	0,038	0,000002
A4	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	0,091	0,00042	0,000091	0,000000018
A4	Isolasjon, glassull/mineralull,, 17 kg/m3 (Glava)	312,5	m2	7,9	0,036	0,0079	0,0000016

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Klimagassutslipp kg CO2e	Acidification kg SO2e	Eutrophication kg PO4e	Ozone depletion potential kg CFC11e
A4	Dampsperre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	0,24	0,0011	0,00024	0,000000048
B1-B5	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	19,25	0,085	0,0057	2,4E-09
B1-B5	Dampsperre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	132,81	0,51	0,038	0,000002
C1-C4	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	54,46	0,013	0,0011	4,4E-12
C1-C4	Isolasjon, glassull/mineralull,, 17 kg/m3 (Glava)	312,5	m2	44,93	0,086	0,043	0,0000027
C1-C4	Dampsperre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	2,52	0,0048	0,0024	0,00000015
D	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	-34	-0,036	-0,0058	-6E-11

Entity users	Project name	Design name	Indicator name					
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978					
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Total use of primary energy ex. raw materials MJ	Spørsmål	Kommentar	Levetid
B6	Electricity, Norway		0 kWh	0	0	Elektrisitetsfor		
A1-A3	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	0,0032	466,17	Søyler og bæ	Bindingsverk	Som bygning
A1-A3	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	0,39	42886,8	Søyler og bæ	10 stk søyler	Som bygning
A4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	0,000017	8,35	Søyler og bæ	Bindingsverk	Som bygning
A4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	0,0015	743,7	Søyler og bæ	10 stk søyler	Som bygning
C1-C4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	0,00011	2,91	Søyler og bæ	Bindingsverk	Som bygning
C1-C4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	0,064	2059,86	Søyler og bæ	10 stk søyler	Som bygning
D	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	-0,0034	-530	Søyler og bæ	Bindingsverk	Som bygning

Entity users	Project name	Design name	Indicator name					
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment , EN-15978					
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Formation of ozone of lower atmosphere kg	Total use of primary energy ex. raw materials MJ	Spørsmål	Kommentarer	Levetid
D	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	-0,38	-60000	Søyler og bærende vertikale	10 stk søyler	Som bygning
A1-A3	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	0,0013	189,55	Utvendige vegger og fasade (23)	Kledningslekt 45x45	Som bygning
A1-A3	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	0,0013	192,86	Utvendige vegger og fasade (23)	Stående lekt 45x45	Som bygning
A1-A3	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	0,39	24825	Utvendige vegger og fasade (23)	Kledning	Som bygning
A1-A3	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	0,8	86625	Utvendige vegger og fasade (23)	Massivtre 70 mm	Som bygning
A4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	0,0000011	0,58	Utvendige vegger og fasade (23)	Kledningslekt 45x45	Som bygning
A4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	0,0000012	0,59	Utvendige vegger og fasade (23)	Stående lekt 45x45	Som bygning

Entity users	Project name	Design name	Indicator name					
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978					
Avsnitt	Ressurs	Brukerinnngang	Enhhet	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Total use of primary energy ex. raw materials MJ	Spørsmål	Kommentar	Levetid
A4	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	0,00021	107,36	Utvendige veg	Kledning	Som bygning
A4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	0,003	1502,17	Utvendige veg	Massivtre 70 r	Som bygning
C1-C4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	0,000044	1,18	Utvendige veg	Kledningslekt	Som bygning
C1-C4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	0,000045	1,2	Utvendige veg	Stående lekt 4	Som bygning
C1-C4	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	0,054	1742,36	Utvendige veg	Kledning	Som bygning
C1-C4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	0,13	4160,62	Utvendige veg	Massivtre 70 r	Som bygning
D	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	-0,0014	-210	Utvendige veg	Kledningslekt	Som bygning
D	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	-0,0014	-220	Utvendige veg	Stående lekt 4	Som bygning

Entity users	Project name	Design name	Indicator name					
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978					
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Total use of primary energy ex. raw materials MJ	Spørsmål	Kommentar	Levetid
D	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	-0,33	-51000	Utvendige vegger og fasade (23)	Kledning	Som bygning
D	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	-0,77	-120000	Utvendige vegger og fasade (23)	Massivtre 70 mm	Som bygning
A1-A3	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	0,0088	2955	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Vindsperre, Tyvec duk	30
A1-A3	Isolasjon, glassull/mineralull,, 17 kg/m3 (Glava)	312,5	m2	0,34	31553,57	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Isolasjon 200	Som bygning
A1-A3	Dampsperre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	0,027	1209,69	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Dampsperre	30
A4	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	0,0000051	2,59	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Vindsperre, Tyvec duk	30
A4	Isolasjon, glassull/mineralull,, 17 kg/m3 (Glava)	312,5	m2	0,00045	224,81	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Isolasjon 200	Som bygning

Entity users	Project name	Design name	Indicator name					
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978					
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethene	Total use of primary energy ex. raw materials MJ	Spørsmål	Kommentar	Levetid
A4	Dampspærre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	0,000014	6,93	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Dampspærre	30
B1-B5	High density polyethylene single layer nonwoven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	0,0088	2955	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Vindspærre, Tyvek duk	30
B1-B5	Dampspærre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	0,027	1209,69	Andre strukturer og materialer	Dampspærre	30
C1-C4	High density polyethylene single layer nonwoven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	0,00058	29,62	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Vindspærre, Tyvek duk	30
C1-C4	Isolasjon, glassull/mineralull, 17 kg/m3 (Glava)	312,5	m2	0,012	333,52	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Isolasjon 200	Som bygning
C1-C4	Dampspærre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	0,00068	18,7	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Dampspærre	30
D	High density polyethylene single layer nonwoven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	-0,0038	-590	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Vindspærre, Tyvek duk	30

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Ressurstype	Datakilde	Navn	Transformasjonsprosesser
B6	Electricity, Norway		0 kWh	Elektrisitet	LCA study for country specific electricity mixes based on IEA, Bionova 2019	Electricity, Norway	
A1-A3	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverk system av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	
A1-A3	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	EPD Krysslimt tre Splitkon AS	Krysslimt tre	
A4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverk system av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100% fyllingsrate
A4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	EPD Krysslimt tre Splitkon AS	Krysslimt tre	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100% fyllingsrate
C1-C4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverk system av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	Preparation of construction waste
C1-C4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	EPD Krysslimt tre Splitkon AS	Krysslimt tre	Incineration of wood C3 (without biogenic CO2)
D	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	12,8	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood	Bindingsverk system av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter	Incineration of wood products D

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Ressurstype	Datakilde	Navn	Transformasjonsprosesser
D	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	28,5	m2	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	EPD Krysslimt tre Splitkon AS	Krysslimt tre	Incineration of wood D
A1-A3	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	
A1-A3	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	
A1-A3	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	Behandlet eller belagt tømmer	EPD Royalimpregnert trelast Moelven Wood AS	Royalimpregnert trelast	
A1-A3	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	EPD Krysslimt tre Splitkon AS	Krysslimt tre	
A4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100% fyllingsrate
A4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100% fyllingsrate
A4	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	Behandlet eller belagt tømmer	EPD Royalimpregnert trelast Moelven Wood AS	Royalimpregnert trelast	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100% fyllingsrate

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Ressurstype	Datakilde	Navn	Transformasjonsprosess
A4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	EPD Krysslimt tre Splitkon AS	Krysslimt tre	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100% fullingsrate
C1-C4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverk system av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	Preparation of construction waste
C1-C4	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverk system av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	Preparation of construction waste
C1-C4	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	Behandlet eller belagt tømmer	EPD Royalimpregnert trelast Moelven Wood AS	Royalimpregnert trelast	Incineration of wood C3 (without biogenic CO2)
C1-C4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	EPD Krysslimt tre Splitkon AS	Krysslimt tre	Incineration of wood C3 (without biogenic CO2)
D	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	22,9	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverk system av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	Incineration of wood products D
D	Bindingsverksystem av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3), 48x98 mm, 600 mm spacing (Treindustrien)	23,3	m2	Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	Structural timber of spruce and pine, Norwegian Wood Industry Federation	Bindingsverk system av tre for yttervegger per kvm (inkl. Luftespalter per m3)	Incineration of wood products D
D	Royalimpregnert trelast, 513 kg/m3, 18 % moisture (Moelven Wood)	312,5	m2	Behandlet eller belagt tømmer	EPD Royalimpregnert trelast Moelven Wood AS	Royalimpregnert trelast	Incineration of wood D

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Ressurstype	Datakilde	Navn	Transformasjonsprosess
D	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	312,5	m2	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	EPD Krysslimt tre Splitkon AS	Krysslimt tre	Incineration of wood D
A1-A3	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	Plastmembraner	EPD Isola Soft Xtra	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane	
A1-A3	Isolasjon, glassull/mineralull, 17 kg/m3 (Glava)	312,5	m2	Glassullisolasjon	Glava glass wool, NEPD 221N and 221E Rev 2	Isolasjon, glassull/mineralull,	
A1-A3	Dampsperre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	Plastmembraner	Gram Dampsperre, Tommen Gram Folie AS (2015)	Dampsperre i plast	
A4	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	Plastmembraner	EPD Isola Soft Xtra	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100% fyllingsrate
A4	Isolasjon, glassull/mineralull, 17 kg/m3 (Glava)	312,5	m2	Glassullisolasjon	Glava glass wool, NEPD 221N and 221E Rev 2	Isolasjon, glassull/mineralull,	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100% fyllingsrate
A4	Dampsperre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	Plastmembraner	Gram Dampsperre, Tommen Gram Folie AS (2015)	Dampsperre i plast	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100% fyllingsrate

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	Yttervegg Massivtre	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Ressurstype	Datakilde	Navn	Transformasjonsprosess
B1-B5	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	Plastmembraner	EPD Isola Soft Xtra	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane	
B1-B5	Dampspærre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	Plastmembraner	Gram Dampspærre, Tommen Gram Folie AS (2015)	Dampspærre i plast	
C1-C4	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	Plastmembraner	EPD Isola Soft Xtra	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane	Incineration of plastic (including benefits) C4
C1-C4	Isolasjon, glassull/mineralull, 17 kg/m3 (Glava)	312,5	m2	Glassullisolasjon	Glava glass wool, NEPD 221N and 221E Rev 2	Isolasjon, glassull/mineralull,	Bygningsavfall til deponi
C1-C4	Dampspærre i plast, 0.2 mm (Tommen Gram)	312,5	m2	Plastmembraner	Gram Dampspærre, Tommen Gram Folie AS (2015)	Dampspærre i plast	Bygningsavfall til deponi
D	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane, 69 g/m2, Tyvek Soft Xtra (Isola)	312,5	m2	Plastmembraner	EPD Isola Soft Xtra	High density polyethylene single layer nonwooven (HDPE) membrane	Incineration of plastic (including benefits) D

LCA - Betong							
Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
	Massivtre- og betongelement til bruk i idrettshall	2 - Betongelement	Life-cycle assessment, EN-15978				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhet	Klimagassutslipp kg CO2e	Acidification kg SO2e	Eutrophication kg PO4e	Ozone depletion potential kg
B6	Electricity, Norway		0 kWh	0	0	0	0
A1-A3	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert	138	ton	22632	55,75	7,3	0,00076
A4	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert	138	ton	792,66	3,65	0,8	0,00016
C1-C4	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert	138	ton	376,63	2,95	0,61	3E-10
D	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert	138	ton	-3600	-7,6	-2,6	-0,000091
A1-A3	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7	m2	459,61	2,29	0,4	0,000062

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
Avsnitt	Massivtre- og betongelement til Ressurs	2 - Betongelement Brukerinngang	Life-cycle assessment, EN- Enhet	Klimagassuts lipp kg CO2e	Acidification kg SO2e	Eutrophication n kg PO4e	Ozone depletion
A1-A3	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2		610,76	1,35	0,43	0,00014
A4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		12,28	0,057	0,012	0,0000024
A4	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2		39,71	0,18	0,04	0,0000078
C1-C4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		268,34	0,36	0,08	1,3E-10
C1-C4	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2		867,88	1,18	0,26	4,1E-10
D	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		-1600	-1,7	-0,27	-2,8E-09
D	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2		-4100	-4,3	-0,69	-0,000000007

Entity users	Project name	Design name	Indicator name					
Avsnitt	Massivtre- og betongelement til Ressurs	2 - Betongelement Brukerinngang	Life-cycle assessment, EN- Enhet	Formation of ozone of	Total use of primary	Spørsmål	Kommentar	Levetid
B6	Electricity, Norway		0 kWh	0	0	Elektrisitetsf orbruk		
A1-A3	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert veggelement	138 ton		8,68	211416	Utvendige vegger og fasade (23)	Isolert element med armering	Som bygning
B7	Electricity, Norway	276 kWh		17,36	422832	Elektrisitetsf orbruk		
A1-A4	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert veggelement	414 ton		26,04	634248	Utvendige vegger og fasade (23)	Isolert element med armering	Som bygning
B8	Electricity, Norway	552 kWh		34,72	845664	Elektrisitetsf orbruk		
A1-A5	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert veggelement	690 ton		43,4	1057080	Utvendige vegger og fasade (23)	Isolert element med armering	Som bygning

Entity users	Project name	Design name	Indicator name					
Avsnitt	Massivtre- og betongelement til Ressurs	2 - Betongelement Brukerinngang	Life-cycle assessment, EN- Enhet	Formation of ozone of lower	Total use of primary	Spørsmål	Kommentar	Levetid
A1-A3	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2		2,58	116788,97	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Bakplate til spilevegg	Som bygning
A4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		0,00069	349,52	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Spilevegg, 21x34 (spalte 26mm)	Som bygning
A4	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2		0,0022	1130,46	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Bakplate til spilevegg	Som bygning
C1-C4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		0,03	968,08	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Spilevegg, 21x34 (spalte 26mm)	Som bygning
C1-C4	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2		0,097	3131,08	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Bakplate til spilevegg	Som bygning
D	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		-0,18	-28000	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Spilevegg, 21x34 (spalte 26mm)	Som bygning
D	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2		-0,46	-71000	Andre strukturer og materialer (27, 28, 29)	Bakplate til spilevegg	Som bygning

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
Avsnitt	Ressurs	Brukerinngang	Enhhet	Ressurstype	Datakilde	Navn	Transformasjonsprosess
B6	Massivtre- og betongelement til	2 - Betongelement	Life-cycle assessment, EN-				
	Electricity, Norway		0 kWh	Elektrisitet	LCA study for country specific electricity	Electricity, Norway	
A1-A3	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert veggelement	138 ton		Betong veggelementer	EPD Grått isolert veggelement	Isolert veggelement	
A4	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert veggelement	138 ton		Betong veggelementer	EPD Grått isolert veggelement	Isolert veggelement	Trailer, 40 tonns kapasitet, 100%
C1-C4	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert veggelement	138 ton		Betong veggelementer	EPD Grått isolert veggelement	Isolert veggelement	Preparation of construction waste
D	Isolert veggelement, B35 M45, (C35/40), Grått isolert veggelement	138 ton		Betong veggelementer	EPD Grått isolert veggelement	Isolert veggelement	Fordeler med resisrkulering av muravfall
A1-A3	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert	EPD Krysslimt tre Splitkon AS	Krysslimt tre	

Entity users	Project name	Design name	Indicator name				
Avsnitt	Ressurs	Betongelement Brukerinngang	Life-cycle assessment, Enhet	Ressurstype	Datakilde	Navn	Transformasjonsprosess
A1-A3	Massivtre- og betongelement til bruk i	2 -			Density		
					Fibreboards		
					(MDF) Verband		
					der Deutschen	MDF	
A4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		Fiberplater (MDF)	tømmer (CLT),		tonns
					limtre og		kapasitet,
					laminert		100%
					finertømmer		yllingsrate
A4	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2			EPD Krysslimt		tonns
					tre Splitkon AS	Krysslimt tre	yllingsrate
					Density		tonns
					Fibreboards		kapasitet,
					(MDF) Verband		100%
					der Deutschen	MDF	yllingsrate
C1-C4	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		Fiberplater (MDF)	tømmer (CLT),		Incineration of
					limtre og		wood C3
					laminert		(without
					finertømmer		biogenic CO2)
C1-C4	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2			EPD Krysslimt		Incineration of
					tre Splitkon AS	Krysslimt tre	wood C3
					Density		(without
					Fibreboards		biogenic CO2)
					(MDF) Verband		
					der Deutschen	MDF	
D	Krysslimt tre, 420 kg/m3 (Splitkon)	149,7 m2		Fiberplater (MDF)	tømmer (CLT),		
					limtre og		
					laminert		
					finertømmer		
					EPD Krysslimt		Incineration of
					tre Splitkon AS	Krysslimt tre	wood D
					Density		
					Fibreboards		
D	MDF, 20 mm (VHI)	312,5 m2			(MDF) Verband		Incineration of
					der Deutschen	MDF	wood products
							D

Vedlegg E: Environmental product declaration, EPD

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

Eier av deklarasjonen:	Splitkon AS
Programoperatør:	Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner
Utgiver:	Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner
Deklarasjonsnummer:	
Publiseringsnummer:	Ikke tildelt
ECO Platform registreringsnummer:	Ikke tildelt
Godkjent dato:	
Gyldig til:	

Krysslimt tre

Splitkon AS



www.epd-norge.no



Generell informasjon

Produkt:

Krysslimt tre

Programoperatør:

Næringslivets stiftelse for Miljødeklarasjoner
Pb. 5250 Majorstuen, 0303 Oslo
Phone: +47 23 08 80 00
e-post: post@epd-norge.no

Deklarasjonsnummer:

ECO Platform registreringsnummer:

Deklarasjonen er basert på PCR:

EN 15804:2012+A1:2013 tjener som kjerne-PCR
NPCR015 v. 3 – Part B for wood and wood-based products for use in construction

Erklæring om ansvar:

Eieren av deklarasjonen skal være ansvarlig for den underliggende informasjon og bevis. EPD Norge skal ikke være ansvarlig med hensyn til produsent informasjon, livsløpsvurdering data og bevis.

Deklarert enhet:

1 m3 Krysslimt tre

Deklarert enhet med opsjon:

A1,A2,A3,A4,A5,B1,B2,B3,B4,B5,B6,B7,C1,C2,C3,C4,D

Funksjonell enhet:

Verifikasjon:

Uavhengig verifikasjon av data, annen miljøinformasjon og EPD er foretatt etter ISO 14025:2010, kapittel 8.1.3 og 8.1.4

Ekstern

Tredjeparts verifikator:

Sign



Michael M. Jenssen

(Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norge)

Eier av deklarasjonen:

Splitkon AS
Kontaktperson: Kristine Nore
Telefon: +47 90 94 94 84
e-post: kristine.nore@splitkon.no

Produsent:

Splitkon AS

Produksjonssted:

Åmot i Modum kommune

Kvalitet/Miljøsystem:

Org. no.:

995 806 797

Godkjent dato:

Gyldig til:

Årstall for studien:

2019

Sammenlignbarhet:

EPD av byggevarer er nødvendigvis ikke sammenlignbare hvis de ikke samsvarer med NS-EN 15804 og ses i en bygningskontekst.

Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:

Deklarasjonen er utviklet ved bruk av eEPD v3.0 fra LCA.no
Godkjenning:
Bedriftsspesifikke data er

Samlet og registrert av: Kristine Nore

Kontrollert av: Lene Weum

Godkjent:

Sign

(Daglig leder av EPD-Norge)

Produkt

Produktbeskrivelse:

Krysslimt tre er stabile elementer med høy stivhet og bæreevne. Krysslimt tre leveres ferdig prefabrikkert til vegg-, dekke og takelementer. Krysslimt tre har en betydelig brannmotstand og en effektiv fuktstabiliserende funksjon der elementene eksponeres i innemiljø.

Produktspesifikasjon:

Krysslimt tre er trelameller som er krysslågt og limt sammen i fra tre til ni lag. Skurlasten som benyttes er fra norske sagbruk. Limet som benyttes er MUF-lim fra Dynea.

Material	%
Trevirke av gran, tørrvekt	88,03
Vanninnhold, i trevirke	10,57
Lim, tørrvekt	1,17
Plastemballasje	0,23

Tekniske data:

Krysslimt tre fra Splitkon leveres i bredde opp til 3,5 meter, lengde opp til 16 meter og tykkelse opp til 0,3 meter. Vi produserer i henhold til EN 16351.

Markedsområde:

Krysslimt tre kan brukes i alle bygg over bakkenivå.

Levetid, produkt:

60 år

Levetid, bygg:

60 år

LCA: Beregningsregler

Deklarert enhet:

1 m3 Krysslimt tre

Cut-off kriterier:

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (mindre enn 1%) er ikke inkludert. Disse cut-off kriteriene gjelder ikke for farlige materialer og stoffer.

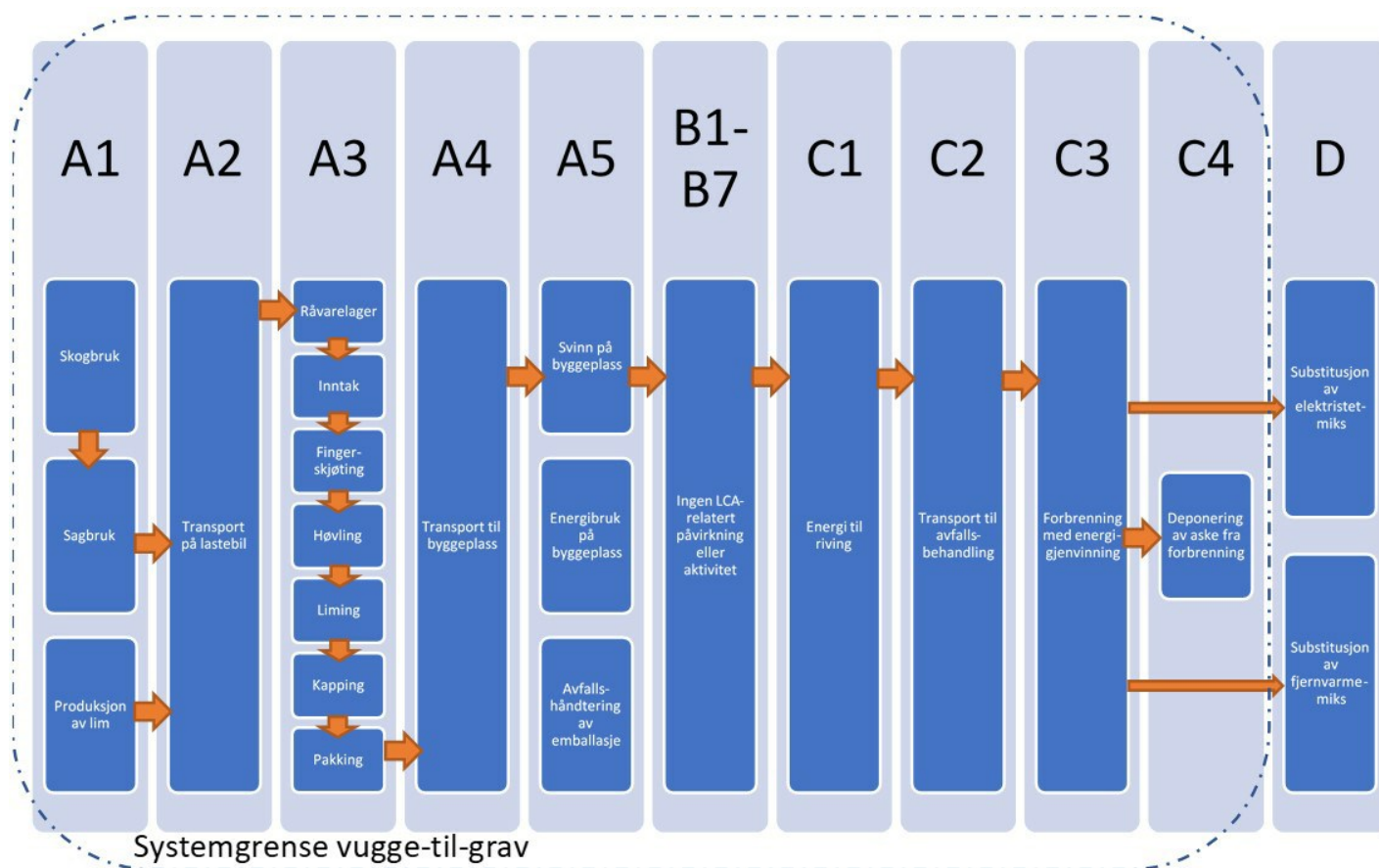
Datakvalitet:

Spesifikke data for produktsammensetningen er fremskaffet av produsenten. De representerer produksjonen av det deklarererte produktet og ble samlet inn for EPD- utvikling i det oppgitte året for studien. Bakgrunnsdata er basert på registrerte EPDer i henhold til EN 15804, Østfoldforskning sine databaser, ecoinvent og andre LCA databaser. Datakvaliteten for råmaterialene i A1 er presentert i tabellen nedenfor.

Materials	Source	Data quality	Year
Emballasje	NorEnviro	Database	2018
Trevirke	NorEnviro	Database	2018
MUF	Supplier	Specific data	2018

Systemgrenser:

Flytskjemaet nedenfor illustrerer systemgrensene for analysen:



Teknisk tilleggsmasjone

Splitkon bruker limtrelameller som utgangspunkt for sine elementer i krysslimt tre. Standard er T22 i yttersjikt og T15 eller T8 i midtsjiktene, i hht. NS-EN 338.

LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

Transport fra produksjonssted til bruker (A4)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (l/t)
Bil	55,0 %	Truck, over 32 tonnes, EURO 6	82	0,022606	l/tkm	1,85
Jernbane					l/tkm	
Båt					l/tkm	
Annet					l/tkm	

Byggefase A5

.	Enhet	Verdi
Hjelpematerialer	kg	
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	1,0000
Materialtap	kg	
Materialer fra avfallsbehandling	kg	0,5400
Støv i luften	kg	
VOC utslipp	kg	

Sluttfase (C1,C3,C4)

.	Enhet	Verdi
Farlig avfall	kg	
Blandet avfall	kg	425,0000
Gjenbruk	kg	
Resirkulering	kg	
Energigjenvinning	kg	425,0000
Til deponi	kg	2,8250

Transport avfallsbehandling (C2)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distanse km	FBrennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (l/t)
Truck	55,0 %	Truck, over 32 tonnes, EURO 6	100	0,022606	l/tkm	2,26
Jernbane					l/tkm	
Båt					l/tkm	
Annen transport					l/tkm	

..

Gevinst og belastninger etter endt levetid (D)

.	Enhet	Verdi
Substitution of energy from waste wood incineration, 12,9 MJ per kg dry weight wood, D	MJ/DU	4837,50
Substitution of energy from resin in wood incineration, 11,3 MJ per kg dry weight resin, D	MJ/DU	56,50

LCA: Resultater

Systemgrenser (X=inkludert, MND=modul ikke deklarerert, MNR=modul ikke relevant)

Product stage			Construction installation stage		User stage							End of life stage				Beyond the system boundaries	
Råmaterialer	Transport	Tilvirkning	Transport	Konstruksjons/ installasjonsfase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftinger	Renovering	Operasjonell energibruk	Operasjonell vannbruk	Demontering	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til sluttbehandling		Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	.	D
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	.	X

Miljøpåvirkning (Environmental impact)

Parameter		Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4
GWP		kg CO ₂ -eq	-5,97E+02	2,89E+00	2,39E-01	0	0	0	0
ODP		kg CFC11 -eq	1,21E-05	5,94E-07	2,73E-08	0	0	0	0
POCP		kg C ₂ H ₄ -eq	3,64E-02	4,52E-04	4,11E-05	0	0	0	0
AP		kg SO ₂ -eq	4,50E-01	7,46E-03	1,12E-03	0	0	0	0
EP		kg PO ₄ ³⁻ -eq	7,92E-02	1,03E-03	2,29E-04	0	0	0	0
ADPM		kg Sb -eq	3,08E-04	6,88E-06	4,55E-07	0	0	0	0
ADPE		MJ	1,15E+03	4,74E+01	2,98E+00	0	0	0	0
Parameter	Unit	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP	kg CO ₂ -eq	0	0	0	8,38E-03	3,52E+00	6,97E+02	1,73E-02	-3,03E+01
ODP	kg CFC11 -eq	0	0	0	7,92E-10	7,24E-07	3,56E-07	6,24E-09	-3,43E-06
POCP	kg C ₂ H ₄ -eq	0	0	0	1,88E-06	5,51E-04	2,79E-03	5,11E-06	-1,53E-02
AP	kg SO ₂ -eq	0	0	0	3,91E-05	9,10E-03	7,00E-02	1,16E-04	-1,51E-01
EP	kg PO ₄ ³⁻ -eq	0	0	0	9,42E-06	1,25E-03	1,88E-02	2,08E-05	-3,86E-02
ADPM	kg Sb -eq	0	0	0	1,37E-07	8,39E-06	6,14E-06	2,25E-08	-5,89E-05
ADPE	MJ	0	0	0	8,50E-02	5,78E+01	1,22E+02	5,64E-01	-3,79E+02

GWP Global warming potential; ODP Depletion potential of the stratospheric ozone layer; POCP Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; AP Acidification potential of land and water; EP Eutrophication potential; ADPM Abiotic depletion potential for non fossil resources; ADPE Abiotic depletion potential for fossil resources

Leseeksempel $9,0 \text{ E-03} = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

*INA Indicator Not Assessed

Ressursbruk (Resource use)

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4
RPEE	MJ	2,72E+03	8,62E-01	9,11E-02	0	0	0	0
RPEM	MJ	7,11E+03	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0
TPE	MJ	9,84E+03	8,62E-01	9,11E-02	0	0	0	0
NRPE	MJ	1,24E+03	4,89E+01	3,15E+00	0	0	0	0
NRPM	MJ	1,35E+02	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0
TRPE	MJ	1,37E+03	4,89E+01	3,15E+00	0	0	0	0
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0
RSF	MJ	7,10E-02	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0
W	m ³	1,51E+00	1,16E-02	5,58E-04	0	0	0	0

Parameter	Unit	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
RPEE	MJ	0	0	0	1,10E+00	1,05E+00	7,12E+03	9,88E-03	-2,47E+03
RPEM	MJ	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	-7,11E+03	0,00E+00	0,00E+00
TPE	MJ	0	0	0	1,10E+00	1,05E+00	1,11E+00	9,88E-03	-2,47E+03
NRPE	MJ	0	0	0	1,46E-01	5,97E+01	3,36E+01	5,82E-01	-4,65E+02
NRPM	MJ	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TRPE	MJ	0	0	0	1,46E-01	5,97E+01	3,36E+01	5,82E-01	-4,65E+02
SM	kg	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ	0	0	0	1,92E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
W	m ³	0	0	0	6,10E-05	1,41E-02	3,47E-01	6,67E-04	-1,10E-01

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; RPEM Renewable primary energy resources used as raw materials; TPE Total use of renewable primary energy resources; NRPE Non renewable primary energy resources used as energy carrier; NRPM Non renewable primary energy resources used as materials; TRPE Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; W Use of net fresh water

Leseeksempel $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

*INA Indicator Not Assessed

Livsløpets slutt - Avfall (End of life - Waste)

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4
HW	kg	8,30E-02	2,61E-05	2,10E-06	0	0	0	0
NHW	kg	6,68E+01	4,47E+00	1,16E-01	0	0	0	0
RW	kg	INA*	INA*	INA*	0	0	0	0

Parameter	Unit	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
HW	kg	0	0	0	1,88E-07	3,18E-05	9,11E-05	2,09E-07	-5,25E-04
NHW	kg	0	0	0	1,11E-02	5,45E+00	3,96E+00	2,85E+00	-1,68E+01
RW	kg	0	0	0	INA*	INA*	INA*	INA*	INA*

HW Hazardous waste disposed; NHW Non hazardous waste disposed; RW Radioactive waste disposed

Leseeksempel $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

*INA Indicator Not Assessed

Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer (End of life - Output flow)

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4
CR	kg	1,20E-01	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0
MR	kg	2,10E-03	0,00E+00	4,88E-01	0	0	0	0
MER	kg	8,11E-03	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0
EEE	MJ	INA*	INA*	INA*	0	0	0	0
ETE	MJ	INA*	INA*	INA*	0	0	0	0

Parameter	Unit	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
CR	kg	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MR	kg	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	0	0	0	INA*	INA*	INA*	INA*	INA*
ETE	MJ	0	0	0	INA*	INA*	INA*	INA*	INA*

CR Components for reuse; MR Materials for recycling; MER Materials for energy recovery; EEE Exported electric energy; ETE Exported thermal energy

Leseeksempel $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

*INA Indicator Not Assessed

Norske tilleggskrav

Klimagassutslipp fra bruk av elektrisitet i produksjonsfasen

Nasjonal produksjonsmix fra import, lavspenning (inkludert produksjon av overføringslinjer, i tillegg til direkte utslipp og tap i nett) er brukt for anvendt elektrisitet i produksjonsprosessen (A3). Bakgrunnsdata er presentert i tabellen under. Karakteriseringsfaktorer fra EN15804:2012+A1:2013 er benyttet.

Elektrisitetsmix	Datakilde	Mengde	Enhet
El-mix, Norway (kWh)	ecoinvent 3.4	31,04	g CO ₂ -ekv/kWh

Farlige stoffer

Produktet er ikke tilført stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten.

Inneklima

Krysslimt tre fra Splitkon er i SINTEF Teknisk godkjenning nr. 20712g bedømt å ikke avgi partikler, gasser eller stråling som gir negativ påvirkning på inneklimaet, eller har helsemessig betydning.

Klimadeklarasjon

For å øke transparensen i bidraget til klimapåvirkning, så er indikatoren GWP blitt delt opp her i underindikatorer:

GWP-IOBC Klimapåvirkning beregnet etter umiddelbar oksidasjon av biogent karbon prinsippet.

GWP-BC Klimapåvirkning fra netto opptak og utslipp av biogent karbon fra materialene i hver modul.

Parameter		Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4
GWP-IOBC		kg CO ₂ -eq	9,03E+01	2,89E+00	2,39E-01	0	0	0	0
GWP-BC		kg CO ₂ -eq	-6,87E+02	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0
GWP		kg CO ₂ -eq	-5,97E+02	2,89E+00	2,39E-01	0	0	0	0
Parameter	Unit	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP-IOBC	kg CO ₂ -eq	0	0	0	8,38E-03	3,52E+00	9,61E+00	1,73E-02	-3,03E+01
GWP-BC	kg CO ₂ -eq	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	6,88E+02	0,00E+00	0,00E+00
GWP	kg CO ₂ -eq	0	0	0	8,38E-03	3,52E+00	6,97E+02	1,73E-02	-3,03E+01

Bibliografi

NS-EN ISO 14025:2010 Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.

NS-EN ISO 14044:2006 Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer.

NS-EN 15804:2012+A1:2013 Bærekraftig byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer.

ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works -

Core rules for environmental product declarations of construction products and services.



ecoinvent v3, Allocation, cut-off by classification, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.

Iversen et al., (2018) eEPD v3.0 - Background information for EPD generator system. LCA.no rapportnummer 04.18.

Tellnes, L. G. F. (2019). Storformatproduksjon av krysslimt tre. LCA-rapport for EPD-generator. OR.19.18 fra Østfoldforskning, Fredrikstad, Norge.

NPCR015 version 3.0. Product category rules for wood and wood-based products for use in Construction.

NS-EN 16351:2015. Trekonstruksjoner - Krysslimt massivtreelement - Krav

	Programoperatør og utgiver Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner Pb. 5250 Majorstuen 0303 Oslo Norway	Telefon: +47 23 08 82 92 e-post: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Eier av deklarasjon Splitkon AS Industriveien 3 3340 Åmot	Telefon: +47 90 94 94 84 Fax: e-post: kristine.nore@splitkon.no web: www.splitkon.no
	Forfatter av livsløpsrapporten Østfoldforskning AS Stadion 4 1671 Kråkerøy	Telefon: +47 69 35 11 00 Fax: +47 69 34 24 94 e-post: web: www.ostfoldforskning.no
	Utvikler av EPD-generator LCA.no AS Dokka 1C 1671 Kråkerøy	Telefon: +47 916 50 916 e-post: post@lca.no web: www.lca.no

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

Eier av deklarasjonen:

Programoperatør:

Utgiver:

Deklarasjonsnummer:

Moelven Wood AS

Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner

Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner

NEPD-474-330-NO

Godkjent dato:

01.07.2016

Gyldig til:

01.07.2021

Royalimpregnert trelast

Moelven Wood AS

www.epd-norge.no



Foto: Hellevikhus

Generell informasjon

Produkt:

Royalimpregnert trelast

Program operatør:

Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner
Postboks 5250 Majorstuen, 0303 Oslo
Tlf: +47 23 08 82 92
e-post: post@epd-norge.no

Deklarasjon nummer:

NEPD-474-330-NO

ECO Platform registreringsnummer:

-

Deklarasjonen er basert på PCR:

CEN Standard EN 15804 tjener som kjerne PCR
NPCR015 rev1 wood and wood-based products for use in
construction (08/2013).

Erklæringen om ansvar:

Eieren av deklarasjonen skal være ansvarlig for den
underliggende informasjon og bevis. EPD Norge skal ikke
være ansvarlig med hensyn til produsent informasjon,
livsløpsvurdering data og bevis.

Deklarert enhet:

Produksjon av 1 m³ royalimpregnert trelast

Deklarert enhet med opsjon:
Funksjonell enhet:

1 m³ royalimpregnert trelast, fra vugge-til-grav med en
referanselevetid på 60 år.

Verifikasjon:

Uavhengig verifikasjon av deklarasjonen og data, i henhold til
ISO 14025:2010

☐ internt

☒ eksternt

Tredjeparts verifikator:

Marte Reenaas

(Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norge)

Eier av deklarasjonen:

Moelven Wood AS
Kontaktperson: Halvard Nørbech
Tlf: +47 906 87 213
e-post: post.wood@moelven.no

Produsent:

Moelven Langmoen AS

Produksjonssted:

Brumunddal, Norge

Kvalitet/Miljøsystem:

PEFC ST 2002:2013 - Chain of Custody of Forest Based
Products

Org. no.:

941 809 030

Godkjent dato:

01.07.2016

Gyldig til:

01.07.2021

Årstall for studien:

2015-2016

Sammenlignbarhet:

EPD av byggevarer er nødvendigvis ikke sammenlignbare
hvis de ikke samsvarer med NS-EN 15804 og ses i en
bygningssammenheng.

Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:

Lars G. F. Tellnes
Norsk Treteknisk Institutt

Lars G. F. Tellnes

Treteknisk 

Godkjent

Håkon Hauan
Håkon Hauan
Daglig leder av EPD-Norge

Produkt

Produktbeskrivelse:

Royalimpregnert tre lages ved at kobberimpregnert trevirke (Cu) blir kokt i linolje, slik at vannet fordampes og linoljen trenger ca. 5 mm inn i trevirket. Linoljen kan være med eller uten pigmenter. Den mest brukte fargen i Norge er brun. Royalimpregnert trevirke har på grunn av impregneringen holdbarhetsklasse 1 mot råte. Royalimpregnering av trevirke reduserer fuktopptak, og gir dermed mindre sprekkdannelse.

Tekniske data:

Furu brukt til impregnert har en densitet på 435 kg tørt / m³ trevirke. Ved 18 % trefuktighet har det da en densitet på 513 kg /m³.

Terrassebord produseres etter SN/TS 3188, konstruksjonsvirke etter NS-EN 14081, kledning etter NS-EN 14915. Moelven er medlem av Norsk Impregeringskontroll.

Produktspesifikasjon:

Moelven Royal leveres i kledning, terrassebord, K-virke, lekter, takrenne, vannbrett og altanrekke. Brun er standard farge, andre farger kan levers på forespørsel. Kubikkmeter er brukt som enhet for å representere alle dimensjoner av royalimpregnert trelast.

Markedsområde:

Norge

Materialer	kg	%
Trevirke, furu, tørrvekt	435,00	82,25 %
Impregnering, tørrvekt	2,26	0,43 %
Destilat av petroleum	6,11	1,16 %
Kokt linolje	6,11	1,16 %
Pigment	1,07	0,20 %
Vann	78,3	14,81 %
Sum produkt	528,85	100,00 %
Plastemballasje	<0,00	
Stålemballasje	<0,00	
Sum med emballasje	528,85	

Levetid:

20-30 år på terrassebord avhengig av klimatiske forhold, fukt og annen påvirkning. Kledning 60 år og K-virke og lekter uten ytre påvirkning av betydning er holdbarheten byggets levetid.

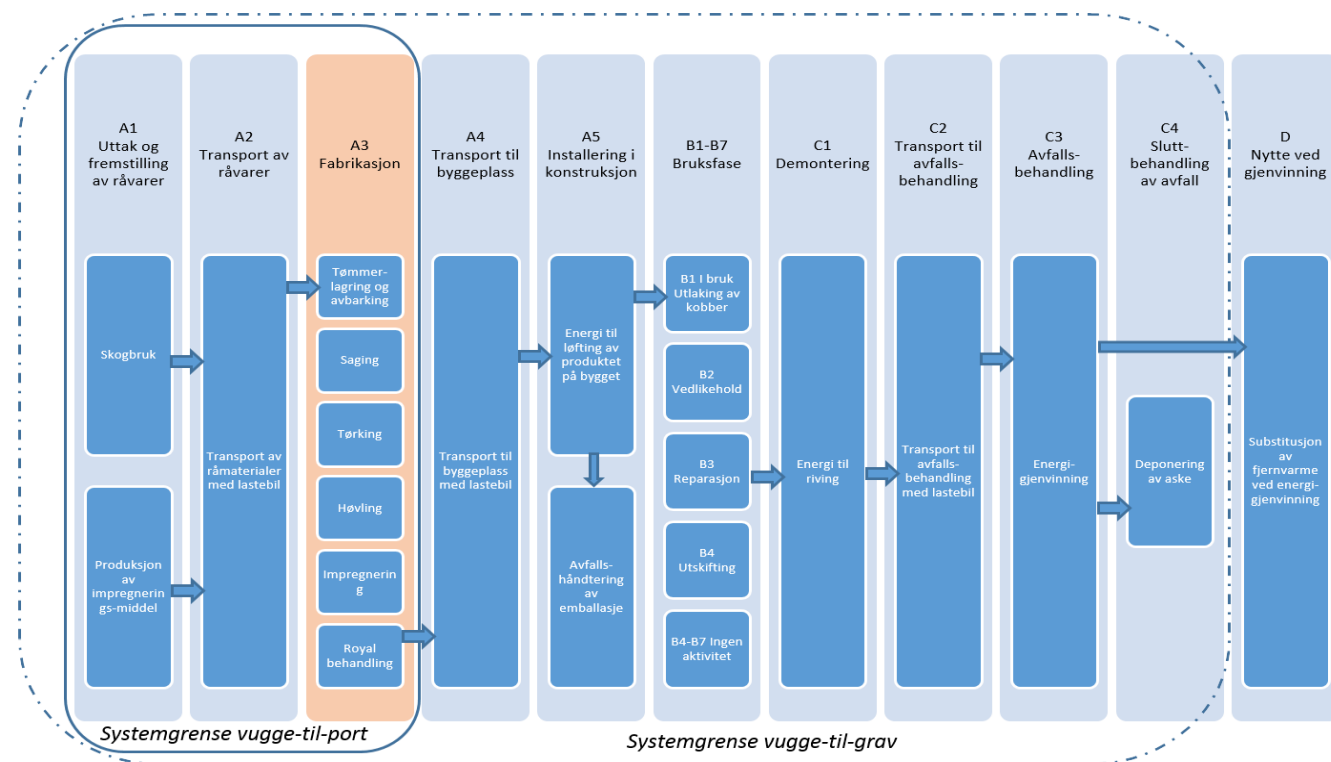
LCA: Beregningsregler

Deklarert enhet:

Produksjon av 1 m³ royalimpregnert trelast

Systemgrenser:

Flytskjema for produksjonen (A3) er vist under, mens resten av modulene er vist på side 5. Modul D er beregnet med energisubstitusjon og er nærmere forklart under scenarioene.



Datakvalitet:

Produksjonsdata er innhentet fra Moelven Langmoen i 2015 som er den eneste produksjonsstedet i Moelven som produserer royalimpregnert trelast. Dataene representerer et årsgjennomsnitt for 2014. Innkjøpt skurlast for Moelven er basert på representativt snitt for alle produksjonsstedene i Moelven. Det ble samlet inn i 2015 og med data for 2014. Data for produksjon av skurlast er basert på NEPD-307-179, men justert for Moelven sine data og Ecoinvent v3.1 som bakgrunnsdata. Data for impregneringsmiddel er fra den spesifikke produsenten. Resterende data er basert på Ecoinvent v3.1 "Allocation cut-off by classification" (2014), men som er justert for å bedre representativiteten.

Cut-off kriterier:

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (<1%) er ikke inkludert. Per modul er summen av utelatte material- og energistrømmer ikke over 5%. Disse cut-off kriteriene gjelder ikke for farlige materialer og stoffer.

Allokering:

Allokering er gjort i henhold til bestemmelser i EN 15804. Inngående energi, vann, avfall og internt transport er delt opp i underprosesser og så allokert etter inntekt mellom hoved- og biproduktene. Påvirkning for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til hovedproduktet der materialet ble brukt.

Beregning av biogent karboninnhold:

Opptak og utslipp av karbondioksid fra biologisk opphav er beregnet basert på NS-EN 16485:2014. Denne metoden er basert på modularitetsprinsippet i EN 15804:2012, og hvor utslipp skal telles med i den livsløpsmodulen hvor det faktisk skjer. Mengden karbondioksid er beregnet i henhold til NS-EN 16449:2014. Med en densitet på 435 tørr kg/m³ for furu, så vil karboninnholdet omregnet til karbondioksid gi 797,5 kg CO₂ per m³ trevirke. Royaloljen er også delvis biogen og tilsvarer 1,4 kg CO₂ per kg royalolje.

LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

Det er forutsatt en transport til byggeplass på 200 km, hvor 150 km skjer på stor lastebil og 50 km på en middels stor lastebil. Transportdata er justert til kapasitetsutnyttelse oppgitt av produsenten.

Transport fra produksjonssted til bruker (A4)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl. retur (%)	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/ Energiforbruk	Verdi (l/t)
Bil	70	EURO5, >32 tonn	150	0,015 l/tkm	2,25
Bil	25	EURO4, 16-32 tonn	50	0,047 l/tkm	2,35

Det er antatt 5 % svinn av produktet på byggeplass, 1 MJ energibruk og avfallshåndtering av emballasjen.

Det er ingen LCA-relatert miljøpåvirkning i bruk. Fra kobberimpregnert trevirke utsatt for regn eller vask vil cirka 10 % av kobberet ulakes i løpet av levetiden, men det er antatt at royal har vesentlig lavere utlakning. Utlakingstesting er ikke påkrevd i EPD inntill målemetodene er harmonisert.

Byggefase (A5)

	Enhet	Verdi
Hjelpematerialer	kg	
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	0,278
Andre energikilder	MJ	
Materialtap	kg	26,4
Materialer fra avfallsbehandling	kg	
Støv i luften	kg	

Montert produkter i bruk (B1)

	Enhet	Verdi
Utlakning av kobber (cirka estimat)	kg	<0,05

I vedlikehold er det antatt at det påføres royalolje hvert 10 år og det til sammen går med 22,5 kg i levetiden. Det antas også reparasjon ved at 10% av trelasten skiftes ut på utsatte steder.

Produktet brukt som kledning og konstruksjonsvirke krever normalt ingen utskifting i byggets levetid, mens bruk som terrassebord vil normal måtte skiftes ut i løpet av en periode på 60 år. I et scenario med normal belastning er det antatt at det blir foretatt en utskifting av terrassebordene i løpet av 60 år.

Vedlikehold (B2)/Reparasjon (B3)

	Enhet	Verdi
Vedlikeholdsfrekvens*	År	10
Hjelpematerialer maling per gang	kg	0,3
Andre ressurser	kg	
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Materialtap	kg	52,89

Utskifting (B4)/Renovering (B5)

	Enhet	Verdi
Utskiftingsfrekvens* terrassebord	År	30
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Utskifting av slitte deler	0	

* Tall eller referanselevetid

Avfall av royalimpregnert treverk er klassifisert som behandlet trevirke (1142) i NS 9431:2011, men blir i tvilstilfeller behandlet som CCA-impregnert trevirke (7098). Håndteres med forbrenning med energiutnyttelse (0007) i anlegg med tillatelse til det.

Produktet har ingen drifts energi eller vannbruk.

Drifts energi (B6) og vannbruk (B7)

	Enhet	Verdi
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Utstyrets varmeeffekt	kW	

Slutfase (C1, C3, C4)

	Enhet	Verdi
Farlig avfall	kg	
Blandet avfall	kg	528,85
Gjenbruk	kg	
Resirkulering	kg	
Energigjenvinning	kg	528,85
Til deponi	kg	

Transporten av treavfall er basert på gjennomsnittsavstand for 2007 i Norge og utgjør 85 km (Raadal et al. (2009).

Transport avfallsbehandling (C2)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl. retur (%)	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/Energiforbruk	Verdi (l/t)
Bil		Uspesifisert	85	0,045 l/tkm	3,8

Gevinsten av eksportert energi fra energigjenvinning i kommunalt avfallsanlegg er beregnet med erstatning av norsk el-miks og norsk fjernvarmemiks. Data for el-miks er samme som brukt i A1-A3 og fjernvarmemiks er basert på produksjonen i 2013.

Gevinst og belastninger etter endt levetid (D)

	Enhet	Verdi
Substitusjon av elektrisk energi	MJ	1082
Substitusjon av termisk energi	MJ	12194
Substitusjon av råmaterialer	kg	0,00

LCA: Resultater

Resultatene for global oppvarming i A1-A3 gir store utslag for opptaket av 797,5 kg karbondioksid gjennom fotosyntesen under trevirkets vekst. Royalolje inneholder også biogen karbon og under vekst tar den opp tilsvarende 18 kg CO₂ per deklart enhet. De samme mengden karbondioksid slippes ut ved avfallsforbrenning i C3.

Bruk som terrassebord er det i et normalt scenario antatt en utskiftning i løpet av 60 år, mens annen bruk normalt ikke trenger utskiftning. Modulen B4 er derfor ment i utgangspunktet for når royalimpregnert trelast blir brukt som terrassebord.

I tabellen for ressursbruk og modul C3 vil indikatoren for energi som råmateriale (RPEM) være negativ og energi brukt som energibærer (RPEE) være tilsvarende positiv. Dette er fordi energimengden i materialet blir energigjenvunnet ved forbrenning og da brukt som energibærer istedenfor materiale.

Alle indikatorene har blitt vurdert i studien, men noen er vurdert til å være under cut-off grensene og verdien satt til null.

Systemgrenser (X = inkludert, MID = modul ikke deklartert, MIR = modul ikke relevant)

Produktfase			Konstruksjon installasjon fase		Bruksfase							Sluttfase				Etter endt levetid
Råmaterialer	Transport	Tilvirkning	Transport	Konstruksjon installasjon fase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftninger	Renovering	Operasjonell energibruk	Operasjonell vannbruk	Demontering	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til sluttbehandling	Gjenbruk-gjenvinning-resirkulering-potensiale
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Miljøpåvirkning

								Terrasse	
Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
GWP	kg CO ₂ -ekv	-7,04E+02	9,69E+00	7,79E+00	0,00E+00	4,62E+01	1,64E+01	1,64E+02	0,00E+00
ODP	kg CFC11-ekv	1,24E-05	1,81E-06	7,97E-07	0,00E+00	2,52E-06	1,67E-06	1,67E-05	0,00E+00
POCP	kg C ₂ H ₄ -ekv	5,21E-02	1,68E-03	2,99E-03	0,00E+00	1,35E-02	6,28E-03	6,28E-02	0,00E+00
AP	kg SO ₂ -ekv	1,33E+00	3,67E-02	7,57E-02	0,00E+00	1,53E+00	1,59E-01	1,59E+00	0,00E+00
EP	kg PO ₄ ³⁻ -ekv	6,07E-01	5,90E-03	3,24E-02	0,00E+00	8,96E-01	6,80E-02	6,80E-01	0,00E+00
ADPM	kg Sb-ekv	2,51E-04	2,62E-05	1,57E-05	0,00E+00	7,11E-05	3,25E-05	3,25E-04	0,00E+00
ADPE	MJ	1,48E+03	1,58E+02	9,06E+01	0,00E+00	7,91E+02	1,90E+02	1,90E+03	0,00E+00

Miljøpåvirkning

Parameter	Unit	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
GWP	kg CO ₂ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	7,02E-03	6,35E+00	9,07E+02	2,96E-02		-7,86E+01
ODP	kg CFC11-ekv	0,00E+00	0,00E+00	6,09E-10	1,17E-06	6,32E-07	9,21E-09		-8,81E-06
POCP	kg C ₂ H ₄ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	1,87E-06	1,23E-03	4,97E-03	1,20E-05		-4,61E-02
AP	kg SO ₂ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	3,93E-05	3,35E-02	1,21E-01	2,15E-04		-4,96E-01
EP	kg PO ₄ ³⁻ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	8,77E-06	6,21E-03	2,99E-02	3,34E-05		-1,19E-01
ADPM	kg Sb-ekv	0,00E+00	0,00E+00	1,73E-07	2,09E-05	1,34E-05	4,02E-08		-1,55E-04
ADPE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	5,69E-02	1,03E+02	7,26E+01	9,12E-01		-1,04E+03

GWP Globalt oppvarmingspotensial; ODP Potensial for nedbrytning av stratosfærisk ozon; POCP Potensial for fotokjemisk oksidantdannning; AP Forurensningspotensial for kilder på land og vann; EP Overgjødslingspotensial; ADPM Abiotisk uttømmingspotensial for ikke-fossile ressurser; ADPE Abiotisk uttømmingspotensial for fossile ressurser

Ressursbruk								Terrasse	
Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
RPEE	MJ	1,87E+03	2,01E+00	5,19E+02	0,00E+00	-4,00E+02	1,09E+03	1,09E+04	0,00E+00
RPEM	MJ	8,98E+03	0,00E+00	2,45E+01	0,00E+00	4,36E+02	5,15E+01	5,15E+02	0,00E+00
TPE	MJ	1,08E+04	2,01E+00	5,44E+02	0,00E+00	3,53E+01	1,14E+03	1,14E+04	0,00E+00
NRPE	MJ	1,44E+03	1,60E+02	1,03E+02	0,00E+00	6,25E+02	2,16E+02	2,16E+03	0,00E+00
NRPM	MJ	3,70E+02	0,00E+00	4,32E+00	0,00E+00	4,50E+02	9,08E+00	9,08E+01	0,00E+00
TRPE	MJ	1,81E+03	1,60E+02	1,07E+02	0,00E+00	1,07E+03	2,25E+02	2,25E+03	0,00E+00
SM	kg	5,25E-01	0,00E+00	2,62E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,51E-02	5,51E-01	0,00E+00
RSF	MJ	5,50E+00	0,00E+00	3,60E-01	0,00E+00	0,00E+00	7,37E-01	7,37E+00	0,00E+00
NRSF	MJ	3,66E+00	0,00E+00	2,40E-01	0,00E+00	0,00E+00	4,91E-01	4,91E+00	0,00E+00
W	m ³	6,79E+00	3,09E-02	3,63E-01	0,00E+00	1,73E+00	7,46E-01	7,46E+00	0,00E+00

Ressursbruk									
Parameter	Unit	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
RPEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,13E+00	1,29E+00	8,92E+03	2,14E-02		-5,78E+03
RPEM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-8,92E+03	0,00E+00		0,00E+00
TPE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,13E+00	1,29E+00	3,82E+00	2,14E-02		-5,78E+03
NRPE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	9,40E-02	1,04E+02	8,08E+02	9,32E-01		-1,17E+03
NRPM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-7,33E+02	0,00E+00		0,00E+00
TRPE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	9,40E-02	1,04E+02	7,50E+01	9,32E-01		-1,17E+03
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
RSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	9,60E-03	0,00E+00	1,69E+00	0,00E+00		-6,30E+03
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	6,40E-03	0,00E+00	1,13E+00	0,00E+00		-4,20E+03
W	m ³	0,00E+00	0,00E+00	8,54E-03	1,99E-02	2,78E-01	1,02E-03		-2,07E+01

RPEE Fornybar primærenergi brukt som energibærer; RPEM Fornybar primærenergi brukt som råmateriale; TPE Total bruk av fornybar primærenergi; NRPE Ikke fornybar primærenergi brukt som energibærer; NRPM Ikke fornybar primærenergi brukt som råmateriale; TRPE Total bruk av ikke fornybar primærenergi; SM Bruk av sekundære materialer; RSF Bruk av fornybart sekundære brensel; NRSF Bruk av ikke fornybart sekundære brensel; W Netto bruk av ferskvann

Livsløpets slutt - Avfall								Terrasse	
Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
HW	kg	1,79E+00	4,34E-02	3,30E-01	0,00E+00	1,20E+00	6,92E-01	6,92E+00	0,00E+00
NHW	kg	3,91E+01	1,06E+01	3,11E+00	0,00E+00	4,29E+00	6,52E+00	6,52E+01	0,00E+00
RW	kg	8,10E-03	1,03E-03	4,99E-04	0,00E+00	1,10E-03	1,05E-03	1,05E-02	0,00E+00

Livsløpets slutt - Avfall									
Parameter	Unit	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
HW	kg	0,00E+00	0,00E+00	1,83E-04	2,55E-02	2,11E+00	2,82E+00		-1,56E+00
NHW	kg	0,00E+00	0,00E+00	6,41E-03	5,88E+00	6,11E+00	1,27E+00		-1,90E+01
RW	kg	0,00E+00	0,00E+00	7,20E-07	6,62E-04	1,90E-04	5,24E-06		-4,95E-03

HW Avhendet farlig avfall; NHW Avhendet ikke-farlig avfall; RW Avhendet radioaktivt avfall

Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer								Terrasse	
Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
CR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MR	kg	1,28E+00	0,00E+00	6,92E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,45E-01	1,45E+00	0,00E+00
MER	kg	4,93E+00	0,00E+00	2,47E-01	0,00E+00	0,00E+00	5,18E-01	5,18E+00	0,00E+00
EEE	MJ	3,28E+00	0,00E+00	2,42E+01	0,00E+00	0,00E+00	5,08E+01	5,08E+02	0,00E+00
ETE	MJ	3,70E+01	0,00E+00	2,73E+02	0,00E+00	0,00E+00	5,73E+02	5,73E+03	0,00E+00

Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer									
Parameter	Unit	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
CR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
MR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,87E-01	0,00E+00		0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,27E+02	0,00E+00		-1,08E+03
ETE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,94E+03	0,00E+00		-1,22E+04

CR-komponenter for gjenbruk, MR Materialer for resirkulering, MER Materialer for energigjenvinning, EEE Eksportert elektrisk energi; ETE Eksportert termisk energi

Lese eksempel: $9,0 \text{ E-03} = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

Norske tilleggskrav

Klimagassutslipp fra bruk av elektrisitet i produksjonsfasen

Nasjonal produksjonsmix fra import, medium spenning (produksjon av overføringslinjer, i tillegg til direkte emissions tap i nettet) av anvendt elektrisitet for produksjonprosessen (A3).

Data kilde	Mengde	Enhet
Econinvent v3.1 (juni 2014)	22,8	gram CO ₂ -ekv./kWh

Farlige stoffer

- ☒ Produktet inneholder ingen stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten
- ☐ Produktet inneholde stoffer som er under 0,1 vekt% på REACH Kandidatliste
- ☐ Produktet inneholde stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten, se tabell under Spesifikke norske krav.
- ☐ Produktet inneholder ingen stoffer på REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten. Produktet kan karakteriseres som farlig avfall (etter Avfallsforsikten, Vedlegg III), se tabell under Spesifikke norske krav.

Transport

Transport fra produksjonssted til sentrallager i Norge: 0 km

Inneklima

Det er ikke gjennomført tester på produktet med henblikk på inneklima. Produktet er ment for bruk utendørs.

Klimadeklarasjon

Det er ikke utarbeidet klimadeklarasjon for produktet.

Bibliografi

NS-EN ISO 14025:2010	<i>Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.</i>
NS-EN ISO 14044:2006	<i>Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer</i>
NS-EN 15804:2012+A1:2013	<i>Bærekraftig byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer</i>
ISO 21930:2007	<i>Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products</i>
Tellnes, L.G.F 2016	<i>LCA-report for Moelven Wood AS. Report nr. 310385-1 from Norwegian Institute of Wood Technology, Oslo, Norway.</i>
NPCR015 rev1	<i>Product category rules for wood and wood-based products for use in construction</i>
Ecoinvent v3.1	<i>Swiss Centre of Life Cycle Inventories. www.ecoinvent.ch</i>
Statistisk sentralbyrå	<i>Tabell 04730: Forbruk av brensel til bruttoproduksjon av fjernvarme, 2014</i>
NS-EN 16449:2014	<i>Tre og trebaserte produkter - Beregning av biogent karboninnhold i tre og omdanning til karbondioksid</i>
NS-EN 16485:2014	<i>Tømmer og skurlast - Miljødeklarasjoner - Produktkategoriregler for tre og trebaserte produkter til bruk i byggverk</i>
Raadal et al. (2009).	<i>Raadal, H. L., Modahl, I. S. & Lyng, K-A. (2009). Klimaregnskap for avfallshåndtering, Fase I og II. Oppdragsrapport nr 18.09 fra Østfoldforskning, Norge</i>
Evans, F. G. 2010	<i>Liten utlakning fra kopperimpregnert tre. Sluttrapport prosjekt Kopperlakning. Norsk Treteknisk Institutt.</i>
NEPD-307-179-NO	<i>EPD for skurlast av gran eller furu. Treindustrien.</i>
NS 9431:2011	<i>Klassifikasjon av avfall</i>
NS-EN 14915:2013	<i>Panelbord og kledning av heltre - Egenskaper, evaluering av samsvar og merking</i>
NS-EN 14081	<i>Trekonstruksjoner - Styrkesortert konstruksjonsvirke med rektangulært tverrsnitt</i>
SN/TS 3188:2011	<i>Trykkimpregnert terrassebord</i>

 epd-norge.no The Norwegian EPD Foundation	Program operatør og utgiver Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner Postboks 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norge	Tlf: +47 23 08 82 92 e-post: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Eier av deklarasjonen Moelven Wood AS Sagveien 10, NO-2074 Eidsvoll Verk Norge	Tlf: +47 63 95 97 50 Fax: e-post: post.wood@moelven.no web: www.moelven.no
	Forfatter av Livssyklusrapporten Lars G. F. Tellnes Norsk Treteknisk Institutt Postboks 113 Blindern, 0314 Oslo, Norge	Tlf: +47 98 85 33 33 Fax: - e-post: firmapost@treteknisk.no web: www.treteknisk.no



epd-norge.no
The Norwegian EPD Foundation



ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION



as per ISO 14025 and EN 15804

Owner of the Declaration	Isola AS
Programme operator	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Publisher	The Norwegian EPD Foundation
Declaration number	EPD-ISO-20150315-IBE1-EN
Registration number	NEPD-1472-492-EN
Issue date	08.06.2016
Valid to	07.06.2021

Isola Soft Xtra
Isola AS



1. General Information

Isola AS Programme holder IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastr. 1 10178 Berlin Germany	Isola Soft Xtra Owner of the Declaration Isola AS Prestermoen 9 N3946 Porsgrunn N-orway
Declaration number EPD-ISO-20150315-IBE1-EN	Declared product / Declared unit 1 m ² Isola Soft Xtra
This Declaration is based on the Product Category Rules: False ceiling and underlay sheeting, 07.2014 (PCR tested and approved by the SVR)	Scope: This document applies to Isola Soft Xtra high density polyethylene (HDPE) membranes (Tyvek®) manufactured by DuPont in L-2984 Contern, with a declared unit weight of 69 g/m ² . The LCA data were compiled using production data from the year 2013 by DuPont Luxembourg s.à r.l. The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence; the IBU shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.
Issue date 08/06/2016	Verification The CEN Norm /EN 15804/ serves as the core PCR Independent verification of the declaration according to /ISO 14025/ <input type="checkbox"/> internally <input checked="" type="checkbox"/> externally
Valid to 07/06/2021  Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (President of Institut Bauen und Umwelt e.V.)  Dr. Burkhard Lehmann (Managing Director IBU)	 Christina Bocher (Independent verifier appointed by SVR)

2. Product

2.1 Product description / Product definition

DuPont™ Tyvek® is a nonwoven material made of HDPE, which is diffusion open but watertight. It is used as a roof and wall underlay.

For the placing on the market in the EU/EFTA (with exception of Switzerland) the regulation (EU) No 305/2011 applies. The products need a declaration of performance taking into consideration /EN 13859-1:2010/: Flexible sheets for waterproofing and /EN 13859-2:2010/: Flexible sheets for waterproofing and the CE-marking.

2.2 Application

Tyvek® underlays are used in roofs and walls. They constitute the second water shedding layer and at the same time protect the insulation from trapped moisture, wind penetration, dust and insects. Insulation installed below Tyvek® is kept dry and performs as designed.

2.3 Technical Data

The following chapter comprises technical data for the characteristics listed in the Declaration of Performance according to the harmonized technical specifications /EN 13859-1:2010/ and /EN 13859-2:2010/.

Constructional data

Name	Value	Unit
Length * acc. to EN 1848-2	50m standard	m
Width * acc. to EN 1848-2	1.3m standard 2.8m standard 3.0m standard	m
Grammage * acc. to EN 1849-2	0.069	kg/m ²
Resistance to water penetration acc. to EN 1928 (class)	W1	-
Water vapor diffusion equivalent air layer thickness acc. to EN ISO 12572	0.021	m
Maximum tensile force acc. to EN 12311-1	205 - 170	N/50mm
Elongation acc. to EN 12311-1	9 - 13	%
Tear Resistance (nail) acc. to EN 12310-1	80 - 80	N/mm
Resistance to water penetration after ageing acc. to EN 1297, EN 1928 (class)	W1	-

* Not listed in the declaration of performance

For the application and use the respective national provisions apply. (NO: SINTEF - Stiftelsen for

industriell og teknisk forskning; GB: BBA - British Board of Agrément; FR: CSTB - Centre scientifique et technique du bâtiment, etc.).

2.4 Delivery status

The single selling unit is a roll of up to 3m width and a length of up to 100m. Usually several rolls are strapped and piled on a wooden pallet. The order unit is square meter [m²].

2.5 Base materials / Ancillary materials

Isola Soft Xtra single layer membranes are made of

- high density polyethylene (HDPE) >99%
- hindered amine light stabilizers (HALS, added for UV stabilization) <1%.

2.6 Manufacture

Isola Soft Xtra underlay is produced on semi-continuously operating production facilities in different countries. Process steps include:

1. Spinning of thin HDPE filaments.
2. Bonding of filament sheet.
3. Printing, slitting and packaging of the finished roll goods.

2.7 Environment and health during manufacturing

Some of the manufacturing facilities employed in the production of Isola Soft Xtra are /ISO 14001:2004/ certified. All facilities comply with local regulations.

2.8 Product processing/Installation

Isola Soft Xtra membranes for walls and roofs can be either installed on the construction site or in manufacturing facilities in case of pre-fabricated buildings. In both instances the material is usually installed by manually unwinding the sheet from the roll and placing it onto the designated surface. Tools required are usually a knife or scissors to cut the sheet as well as a stapler to fix it to the construction. Refer to Tyvek® installation guidelines for more information.

2.9 Packaging

Isola Soft Xtra is wound onto carton cores. Each roll comes with a paper insert sheet. Rolls are individually wrapped in foil (LDPE: low density PE) and stacked on wooden pallets which are also wrapped in LDPE stretch film. Vertical sides of the pallets are protected with a carton profile.

All packaging materials can be reused (e.g. pallets), recycled or valorised through energy recovery.

2.10 Condition of use

Materials are not expected to change or react during the period of use. Isola Soft Xtra is intended to be

installed on the cold side of the insulation and is designed to withstand substantial temperature changes during service life.

2.11 Environment and health during use

Tyvek® membranes are usually concealed below roof decking or facade cladding. They do not require maintenance and will not produce emissions. There are no environmental or health concerns to be expected from the use of the material.

2.12 Reference service life

The documentation of the RSL is not required for this EPD since not the entire life cycle is declared (without modules B1-B7). Nevertheless, the product is assumed to have a reference service life of 30 years, corresponding to the average roof lifetime (BNB *Nutzungsdauerliste*). But this assumption could not be verified because the Tyvek® envelopes have only been sold for 20 years. Influences on ageing when applied in accordance with the rules of technology

2.13 Extraordinary effects

Fire

Fire protection

Name	Value
Building material class acc. to /EN13501-1/	E

Water

Isola Soft Xtra membranes are inherently waterproof. No part of the product will dissolve in water nor will the product release any toxic substances to water.

Mechanical destruction

No possible impacts on the environment following unforeseeable mechanical destruction are known.

2.14 Re-use phase

The material is not intended to be re-used or recycled. Energy recovery is possible.

2.15 Disposal

Incineration is the preferred way of disposal. The /European Waste Code:2000/ for HDPE is 02 01 04, for random construction materials it is 17 09 04. Both may apply.

2.16 Further information

Additional information about product properties and use can be found at www.isola.com.

3. LCA: Calculation rules

3.1 Declared Unit

This declaration applies to 1 m² of Isola Soft Xtra membrane, with a declared unit weight of 69 g/m².

Declared unit

Name	Value	Unit
Declared unit	1	m²
Grammage	0.069	kg/m²
Conversion factor to 1 kg	13.89	-

3.2 System boundary

Type of EPD: Cradle-to-gate (with options)
The system boundaries of the EPD follow the modular construction system as described by /EN 15804:2012/. The LCA takes into account the following modules:

- A1-A3: Manufacturing of pre-products, packaging, ancillary materials, transport to the factory, production including energy supply and waste handling
- A4: Transport to the construction site

- A5: Installation into the building (disposal of packaging)
- C4: Waste disposal (incineration)
- D: Potential for reuse, recovery and/or recycling (benefits for incineration and recovery of packaging materials from module A5 and envelopes incineration from module C3).

3.3 Estimates and assumptions

The color paste used in the finishing process was valued with a general composition of water-based color paste (conservative approach).

3.4 Cut-off criteria

All data were taken into consideration (recipe constituents, process water, electricity used). In case of missing data, a cut-off criteria of 1% of the total input mass was applied for unit processes and 5% for the entire modules (as recommended by /EN 15804:2012/, section 6.3.5) and therefore some inputs were excluded: tape and spiking agent for monolayer production (sum < 0.04% of total input mass for monolayer production), paper ink, hotmelt, paper, tape and detergent for finishing process (sum < 0.2% of total input mass for finishing process). Transports were considered for all inputs and outputs. Manufacturing of the production machines and systems and associated infrastructure were not taken into account in the life cycle assessment (LCA). Regarding possible off-cuts during installation, the amount is lower than 5% and therefore also neglected.

3.5 Background data

All background data for the LCA model were taken from the database of the /GaBi software version 6.106:2015/.

3.6 Data quality

To simulate the product stage, data recorded by DuPont Luxembourg s.à r.l. and the converting plant in Germany from the production year 2013 were used. Eurostat data for the year 2012 were used to model the modules A4 (freight transport modal split) and A5 (packaging disposal routes).

Regarding background processes, the Luxembourg and German electricity grid mix were applied to the production plants in these countries (A1-A3). Other background data were specific to Germany or the European average, and were not older than 3 years. The representativeness can be classified as very good.

3.7 Period under review

The period of study encompasses the year 2013.

3.8 Allocation

Mass allocation was applied for production. At the DuPont site in Luxembourg, Tyvek® waste materials are recycled internally or sold and transformed externally. The avoided production of HDPE granulates is considered in the modules A1-A3 for the valuable pellets sold with specification. The low quality plastic pellets without specification and some packaging materials sent for recycling are transformed externally to obtain a valuable material. In this case, the materials for recycling are considered as waste material and a system cut-off is applied to the Life Cycle Inventory (LCI). The packaging and Tyvek® production waste sent to incineration are modelled through the combustion process of the specific material and the avoided conventional energy production is credited in module D.

3.9 Comparability

Basically, a comparison or an evaluation of EPD data is only possible if all the data sets to be compared were created according to /EN 15804/ and the building context, respectively the product-specific characteristics of performance, are taken into account.

4. LCA: Scenarios and additional technical information

The following technical information serves as a basis for the declared modules or can be used for the development of specific scenarios in the context of a building assessment.

Transport to the building site (A4)

Name	Value	Unit
Transport distance	2667	km
Transport (train)	2.17E-02	tkm
Transport (road)	8.95E-02	tkm
Transport (water)	9.70E-02	tkm

Installation into the building (A5)

Name	Value	Unit
Wood waste to landfill	1.36E-03	kg
Wood waste to incineration	1.25E-03	kg
Cardboard waste to landfill	4.02E-04	kg
Cardboard waste to incineration	3.46E-04	kg
Plastic waste to landfill	9.32E-05	kg
Plastic waste to incineration	7.02E-05	kg

Reference service life

Name	Value	Unit
Reference service life	30	a

End of life (C1-C4)

Name	Value	Unit
Collected separately Tyvek® waste	0.069	kg
Energy recovery	100	%
R1 value	< 0.6	

5. LCA: Results

The results displayed below apply to Isola Soft Xtra.

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED)

PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT: 1 m² Isola Soft Xtra

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C4	D
Global warming potential	[kg CO ₂ -Eq.]	3.35E-1	7.05E-3	5.47E-3	2.25E-1	-1.32E-1
Depletion potential of the stratospheric ozone layer	[kg CFC11-Eq.]	5.33E-11	2.72E-13	1.68E-14	4.98E-13	-4.10E-11
Acidification potential of land and water	[kg SO ₂ -Eq.]	1.43E-3	7.75E-5	1.02E-6	1.63E-5	-3.23E-4
Eutrophication potential	[kg (PO ₄) ³ -Eq.]	8.70E-5	1.30E-5	4.83E-7	3.09E-6	-2.28E-5
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants	[kg ethene-Eq.]	1.48E-4	-1.14E-5	7.14E-7	1.93E-6	-2.79E-5
Abiotic depletion potential for non-fossil resources	[kg Sb-Eq.]	6.70E-8	3.04E-10	5.38E-11	1.10E-9	-1.26E-8
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	7.86E+0	9.42E-2	2.49E-3	2.36E-2	-1.87E+0

RESULTS OF THE LCA - RESOURCE USE: 1 m² Isola Soft Xtra

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C4	D
Renewable primary energy as energy carrier	[MJ]	4.66E-1	5.93E-3	1.78E-4	2.77E-3	-2.09E-1
Renewable primary energy resources as material utilization	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Total use of renewable primary energy resources	[MJ]	4.66E-1	5.93E-3	1.78E-4	2.77E-3	-2.09E-1
Non-renewable primary energy as energy carrier	[MJ]	8.99E+0	1.04E-1	2.91E-3	3.04E-2	-2.43E+0
Non-renewable primary energy as material utilization	[MJ]	9.13E-7	1.54E-13	1.81E-14	3.22E-13	-2.29E-11
Total use of non-renewable primary energy resources	[MJ]	8.99E+0	1.80E-104	2.91E-3	3.04E-2	-2.43E+0
Use of secondary material	[kg]	6.06E-3	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Use of renewable secondary fuels	[MJ]	6.28E-5	6.73E-7	1.42E-6	3.96E-7	-2.40E-5
Use of non-renewable secondary fuels	[MJ]	6.65E-4	7.05E-6	3.05E-6	3.56E-6	-2.52E-4
Use of net fresh water	[m ³]	1.99E-1	1.48E-3	1.26E-4	2.76E-3	-1.79E-1

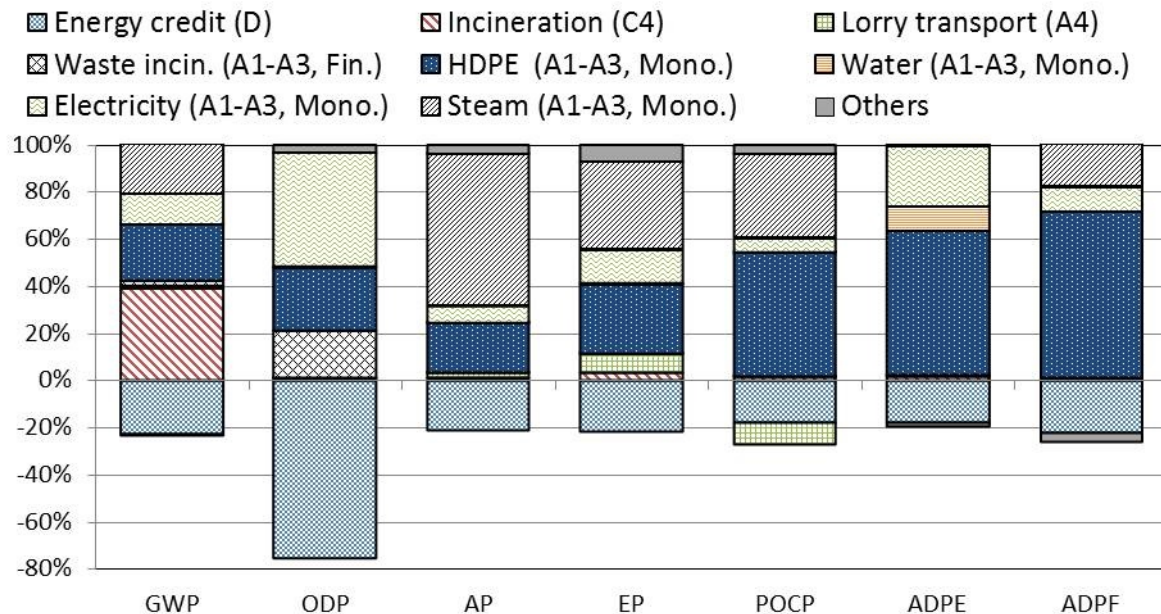
RESULTS OF THE LCA – OUTPUT FLOWS AND WASTE CATEGORIES:

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C4	D
Hazardous waste disposed	[kg]	-4.28E-7	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Non-hazardous waste disposed	[kg]	-2.19E-4	0.00E+0	1.86E-3	0.00E+0	0.00E+0
Radioactive waste disposed	[kg]	1.77E-4	1.00E-6	7.53E-8	1.87E-6	-1.47E-4
Components for re-use	[kg]	IND	IND	IND	IND	IND
Materials for recycling	[kg]	IND	IND	IND	IND	IND
Materials for energy recovery	[kg]	IND	IND	IND	IND	IND
Exported electrical energy	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	2.24E-2	4.25E-1	0.00E+0
Exported thermal energy	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	7.22E-2	9.65E-1	0.00E+0

6. LCA: Interpretation

The following chart shows the relative contributions of the different modules to the various LCA categories

and to primary energy use in a dominance analysis.



For most of the impact categories, more than 70% of the impacts are dominated by the Tyvek® production (A1-A3) and in particular by the supply of HDPE granulates, steam and electricity. This result makes sense since the production step is requiring the main efforts in terms of materials and energy input.

The avoided energy production due to waste incineration (D) leads to significant benefits, between 17% and 75% of the impact results. Emissions of carbon dioxide during monolayer incineration (C4) generate 38% of the **GWP** (global warming potential) results but this process shows negligible impacts on other categories.

Tyvek® waste incineration during the finishing step (included in A1-A3) contributes to 21% of **ODP** (depletion potential of the stratospheric ozone layer) score due to halogens emissions to air in the incineration module. The emissions of nitrogen monoxide from lorry transport (A4) generate significant impacts on **EP** (eutrophication potential) and negative

results on **POCP** (formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants) (it decreases tropospheric ozone production). Impacts linked to packaging production as well as packaging disposal are negligible.

Glossary:

ADPE: Abiotic depletion potential for non-fossil resources

ADPF: Abiotic depletion potential for fossil resources

EP: Eutrophication potential

Fin.: Finishing process

GWP: Global Warming Potential

HDPE: High-Density Polyethylene

LCA: Life Cycle Assessment

Mono: Monolayer production

ODP: Depletion potential of the stratospheric ozone layer

POCP: Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants

7. Requisite evidence

No requisite evidence is required for Isola Soft Xtra monolayer membranes.

8. References

European Waste Code:2000

European List of Waste (Commission Decision 2000/532/EC) and Annex III to Directive 2008/98/EC

GaBi 6.106:2015

Life Cycle Engineering software and database. LBP, University of Stuttgart and thinkstep, 2015.

PCR 2014, Part B

PCR Guidance-Texts for Building-Related Products and Services: Requirements on the EPD for False ceiling and underlay sheeting (version 1.6, 2014)

EN 12310-1:1999

Flexible sheets for waterproofing - Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing; determination of resistance to tearing (nail shank)

EN 12311-1:1999

Flexible sheets for waterproofing - Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing; Determination of tensile properties

EN 1297:2004

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Method of artificial ageing by long term exposure to the combination of UV radiation, elevated temperature and

water

EN 13501-1:2007+A1:2010

Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests

EN 13859-1:2010

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays - Part 1: Underlays for discontinuous roofing

EN 13859-2:2010

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays - Part 2: Underlays for walls

EN ISO 14001:2004

Environmental management systems - Requirements with guidance for use (ISO 14001:2004 + Cor. 1:2009)

EN ISO 12572:2001

Hygrothermal performance of building materials and products -- Determination of water vapour transmission properties

EN 1849-2:2009

Flexible sheets for waterproofing - Determination of thickness and mass per unit area - Part 2: Plastic and rubber sheets

EN 1928:2000

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Determination of watertightness

Institut Bauen und Umwelt

Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin(pub.):
Generation of Environmental Product Declarations (EPDs);

General Principles

for the EPD range of Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2013/04
www.ibu-epd.de

/ISO 14025/

DIN EN /ISO 14025:2011-10/, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures

/EN 15804/

/EN 15804:2012-04+A1 2013/, Sustainability of construction works — Environmental Product Declarations — Core rules for the product category of construction products

DuPont™ and Tyvek® are registered trademarks or trademarks of E.I. du Pont de Nemours and Company or its affiliates.

**Publisher**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programme holder**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 - 3087748- 0
Fax +49 (0)30 - 3087748 - 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Author of the Life Cycle****Assessment**

Luxembourg Institute of Science and
Technology (LIST)
Avenue des Hauts-Fourneaux 5
L-4362 Esch-sur-Alzette
Luxembourg

Tel +352 275 888 1
Fax +352 275 885 555
Mail info@list.lu
Web <http://www.list.lu/>

**Owner of the Declaration**

Isola AS
Prestermoen 9
N-3946 Porsgrunn
Norway

Tel +47 35 57 57 00
Fax +47 35 55 48 44
Mail isola@isola.no
Web www.isola.com



ANNEX 1

ANNEX 1: Self declaration from EPD owner

Specific Norwegian requirements

1 Applied electricity data set used in the manufacturing phase

The electricity mix for the electricity used in manufacturing (A3) is the electricity grid mix

1500 g CO₂ eqv/MJ (477 g CO₂-ekv./kWh (enova))

<http://www.enova.no/getpage.aspx?menu=587>

2 Content of dangerous substances

X The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list.

- ☐ The product contains substances that are less than 0.1% by weight given by the REACH Candidate or the Norwegian priority list.
- ☐ The product contains dangerous substances more than 0.1% by weight given in the REACH candidate list or the [Norwegian Priority List](#), concentrations is given in the EPD:

Dangerous substances from the REACH candidate list or the Norwegian Priority List	CAS No.	Quantity (concentration, wt%/FU(DU)).
Substance 1		
Substance n		

3 Transport from the place of manufacture to a central warehouse

Transport distance, and CO₂-eqv./DU from transport of the product from factory gate to central warehouse in Oslo shall be given. The following table shall be included in the EPD:

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance km	Fuel/Energy use	Unit	Value (l/t)	CO2-equiv./DU
Boat							
Truck	50	Truck 16 tonn	1000	0,019914	l/tkm	19,91	
Railway							
Rail							
Air							
Total							

4 Impact on the indoor environment

- ☐ Indoor air emission testing has been performed; specify test method and reference; M1, _____
- ☐ No test has being performed
- ☒ Not relevant; specify Not used indoor _____



Glava glassull



NEPD nr.: 221N ver 2.1

Godkjent i tråd med ISO14025:2006, 8.1.4 og NS-EN 15804:2012

Godkjent: 00002013

Verifikasjonsleder:

Gyldig til: 00002018

Sven Fosdøl

Verifikasjon av data:

Intern Ekstern X

Uavhengig verifikasjon av data og miljøinformasjon er foretatt av Marte Reenaas, Rambøll etter EN ISO 14025:2010, 8.1.3 og NS-EN 15804:2012.

Marte Reenaas



Tabell 2 ble oppdatert og det ble gjort små forandringer i formateringen 11.01.2016

Deklarasjonen er utarbeidet av

Thale Plesser, SINTEF Byggforsk

Thale Plesser



Produsent

Glava AS, www.glava.no

Adr.: Nybråtveien 2, 1801 Askim, Norge

Telefon: 69 81 84 00 E-post: post@glava.no

Org.nr.: No-912 008 754

ISO 14001-sertifisert: Ja

Kontaktperson: John A. Bakke, 951 47 820

Om EPD

EPD'er fra andre programoperatører enn NæringslivetsStiftelse for miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare

PCR

PCR for isolasjonsmaterialer, NPCR 012:2012

Miljøindikatorer	Vugge til port		Vugge til grav	
Global oppvarming	0,74	CO ₂ -ekv./DE	0,76	CO ₂ -ekv./FE
Energiforbruk	18,9	MJ/DE	19,5	MJ/FE
Andel fornybar energi	24,3	%	23,6	%
Inneklima	TVOC < 0,8 µg/(m ² h)			
Kjemikalier	Inneholder ingen kjemikalier på REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten.			

Omfang og marked

Deklarert enhet (DE): 1 m² glassull isolasjonsmateriale med en tykkelse som gir en deklart termisk motstand lik $R = 1 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Dette oppnås ved å bruke et produkt som er 35 mm tykt, har λ_D lik 0,035 W/mK og densitet lik 16,5 kg/m³.

Produktets levetid: Satt lik referanselevetiden til bygget, dvs. 60 år. Produktets levetid >> 60 år.

Analyseomfang: Miljødeklarasjonen er vugge til grav.

Årstall for studien: 2012.

Årstall for data: Produksjons- og utslippsdata for Glava AS, produksjonssted Askim, 2011.

Antatt

markedsområde: Norge.

Produktbeskrivelse

Glava isolasjon produseres i stor grad fra resirkulert glass (75 %). Produktene benyttes for å isolere mot kulde, varme, brann og lyd. De kan benyttes i bygninger, industrielle installasjoner, vei og jernbane og i marine konstruksjoner. Glassullen er elastisk og kan komprimeres ned til 1/5 av bruksvolumet.

Produktspesifikasjon

Tabell 1. Sammensetning sluttprodukt

Komponent	Andel [vekt]	Per DE
Silikatglass	95,0 %	0,589 kg
Herdet, ureamodifisert fenolformaldehydharpiks	4,4 %	0,027 kg
Støvbinderolje	0,6 %	0,004 kg
SUM	100 %	0,62 kg

Skalering av miljøpåvirkningen for Glava-produkter

Glava glassull finnes i ulike tykkelser og tettheter. For å estimere miljøpåvirkningen for hvert enkelt produkt kan indikatorene i tabell 2 brukes. Enkelte av produktene har en overflatebehandling eller er dekket med papir. Effekten av overflatebehandlingen eller papiret er ikke med i beregningen.

Tabell 2. Faktorer som brukes for å estimere miljøpåvirkningen for hvert enkelt glassullprodukt.

Tykkelse [mm]	12 kg	17 kg	25 kg	28 kg	35 kg	48 kg	80 kg	116 kg
20						1,7	2,8	4,0
25			1,1	1,2	1,5	2,1		
30				1,5				
40				1,9			5,5	
50		1,5	2,2	2,3	3,0	4,3		
60				2,9				
70	1,5	2,1	3,1	3,3		6,0		
75			3,3			6,4		
80				3,9				
100	2,2	3,0	4,5	4,8	6,1	8,6		
125	2,7	3,8	5,6					
150	3,3	4,6	6,7	7,0				
175	3,8		7,8					
200	4,3	6,1	8,9			17,1		
250		7,6						
300		9,1						

Kategori 12 kg:	Glava 38 produkter
Kategori 17 kg:	Proff 34 produkter, Marinematte, Vintermatte, Dyttestrimmel og Sydd matte
Kategori 25 kg:	Extrem 32 produkter, Laftestrimmel
Kategori 28 kg:	Murplate 32 og Lamellmatte
Kategori 35 kg:	Ventilasjonsplate og Lydfelleplate 2000
Kategori 48 kg:	Veggtopp plate, Plate 40, Glava veggplate og Glava Akuduk produkter
Kategori 80 kg:	Glava Venus A og Glava Super Nova
Kategori 116 kg:	Trinnlydplate og Glava Venus E

Tabell 4. Energibruk spesifisert for ulike energibærere og livssyklusfaser.

	Enhet	Bruksfase B1-B7	Riving C1	Transport C2	Avfalls- behand- ling C3	Deponi C4
Ikke fornybar energi						
Fossil	MJ	0	0	0,041	0	0,190
Kjernekraft	MJ	0	0	2,36E-03	0	7,02E-03
Ikke-fornybar, bioenergi	MJ	0	0	1,22E-07	0	3,09E-07
Fornybar energi						
Fornybar, bioenergi	MJ	0	0	7,59E-05	0	2,42E-04
Vind-, sol og geotermisk kraft	MJ	0	0	1,89E-05	0	5,86E-05
Vannkraft	MJ	0	0	4,24E-04	0	1,16E-03

Tabell 5. Energi brukt som råmaterialer.

Parameter	Enhet	Rå- materialer A1	Transport A2	Pro- duksjon A3	Totalt A1-A3	Transport A4	Installa- sjon A5
Bruk av fornybar primærenergi ekskludert fornybare primære energiressurser brukt som råmaterialer	MJ	0,100	5,93E-03	3,24	3,35	3,92E-03	0
Bruk av fornybar primærenergi brukt som råmaterialer	MJ	0,031	8,76E-04	1,23	1,26	2,28E-04	0
Total bruk av fornybare primære energiressurser	MJ	0,131	6,80E-03	4,47	4,61	4,15E-03	0
Bruk av ikke-fornybar primærenergi ekskludert ikke- fornybare primære energiressurser brukt som råmaterialer*	MJ	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet
Bruk av ikke-fornybar primærenergi brukt som råmaterialer*	MJ	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet
Total bruk av ikke-fornybare primære energiressurser	MJ	5,68	0,558	8,08	14,3	0,347	0

* Ikke-fornybar primærenergi brukt som råvare er ikke beregnet fordi det er vanskelig å skille fra ikke-fornybar primærenergi brukt som energi

Tabell 6. Energi brukt som råmaterialer.

Parameter	Enhet	Bruksfase B1-B7	Riving C1	Transport C2	Avfalls- behandling	Deponi C4
Bruk av fornybar primærenergi ekskludert fornybare primære energiresurser brukt som råmaterialer	MJ	0	0	5,19E-04	0	1,28E-03
Bruk av fornybar primærenergi brukt som råmaterialer	MJ	0	0	0	0	1,82E-02
Total bruk av fornybare primære energiresurser	MJ	0	0	5,19E-04	0	1,46E-03
Bruk av ikke-fornybar primærenergi ekskludert ikke fornybare primære energiresurser brukt som råmaterialer*	MJ	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet
Bruk av ikke-fornybar primærenergi brukt som råmaterialer*	MJ	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet	Ikke beregnet
Total bruk av ikke-fornybare primære energiresurser	MJ	0	0	0,043	0	0,197

* Ikke-fornybar primærenergi brukt som råvare er ikke beregnet fordi det er vanskelig å skille fra ikke-fornybar primærenergi brukt som energi

Ressurser

Tabell 7. Sekundære materialer, drivstoff og ferskvann.

Parameter	Enhet	Rå- materialer A1	Transport A2	Produk- sjon A3	Totalt A1-A3	Transport A4	Installa- sjon A5
Bruk av sekundære materialer	kg	0,377*	0	0	0,377	0	0
Bruk av fornybart sekundært drivstoff	MJ	0	0	0	0	0	0
Bruk av ikke-fornybart sekundært drivstoff	MJ	0	0	0	0	0	0
Bruk av ferskvann	m ³	0,60	0,039	9,02	9,66	0,024	0

* Bruk av resirkulert glass

Tabell 8. Sekundære materialer, drivstoff og ferskvann.

Parameter	Enhet	Bruksfase B1-B7	Riving C1	Transport C2	Avfalls- behandling C3	Deponi C4
Bruk av sekundære materialer	kg	0	0	0	0	0
Bruk av fornybart sekundært drivstoff	MJ	0	0	0	0	0
Bruk av ikke-fornybart sekundært drivstoff	MJ	0	0	0	0	0
Bruk av ferskvann	m ³	0	0	8,23E-03	0	7,79E-03

Utslipp og miljøpåvirkninger

Tabell 9. Miljøpåvirkninger.

Indikator	Enhet	Rå- materialer A1	Transport A2	Pro- duksjon A3	Totalt A1-A3	Transport A4	Installa- sjon A5
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO ₂ ekv.	0,236	0,034	0,467	0,737	0,021	0
Ozonedbrytingspotensial	kg CFC-11 ekv.	2,01E-08	7,05E-06	1,52E-08	7,09E-06	3,35E-09	0
Forsuringspotensial	kg SO ₂ ekv.	7,49E-04	2,24E-04	2,97E-03	3,94E-03	1,03E-04	0
Overgjødslingspotensial	kg (PO ₄) ³⁻ ekv.	3,84E-04	4,70E-05	8,04E-04	1,24E-03	2,68E-05	0
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C ₂ H ₄ ekv.	8,13E-05	7,05E-06	1,05E-04	1,93E-04	3,22E-06	0
Abiotisk utarmingspotensial for ikke-fossile ressurser	kg Sb ekv.	9,12E-05	1,47E-07	1,73E-06	9,31E-05	1,00E-07	0
Abiotisk utarmingspotensial for fossile ressurser	MJ	5,11	0,526	3,73	9,37	0,328	0

Tabell 10. Miljøpåvirkninger.

Indikator	Enhet	Bruksfase B1-B7	Riving C1	Transport C2	Avfalls- behandling C3	Deponi C4
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO ₂ ekv.	0	0	2,67E-03	0	4,10E-03
Ozonedbrytingspotensial	kg CFC-11 ekv.	0	0	4,18E-10	0	1,23E-09
Forsuringspotensial	kg SO ₂ ekv.	0	0	1,29E-05	0	2,44E-05
Overgjødslingspotensial	kg (PO ₄) ³⁻ ekv.	0	0	3,35E-06	0	5,95E-06
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C ₂ H ₄ ekv.	0	0	4,03E-07	0	8,97E-07
Abiotisk utarmingspotensial for ikke-fossile ressurser	kg Sb ekv.	0	0	1,25E-08	0	2,11E-06
Abiotisk utarmingspotensial for fossile ressurser	MJ	0	0	0,041	0	0,110

Avfall og behandling av avfall fra sluttprodukt

Tabell 11. Avfall gjennom livsløpet.

Parameter	Enhet	Rå-materialer A1	Transport A2	Pro-duksjon A3	Totalt A1-A3	Transport A4	Installa- sjon A5
Avhendet farlig avfall	kg	8,29E-06	0	3,69E-07	8,66E-06	0	0
Avhendet ikke-farlig avfall	kg	1,74E-02	0	3,02E-05	1,74E-02	0	0
Avhendet radioaktivt avfall	kg	0	0	0	0	0	0

Tabell 12. Avfall gjennom livsløpet.

Parameter	Enhet	Bruksfase B1-B7	Riving C1	Transport C2	Avfalls- behandling C3	Deponi C4
Avhendet farlig avfall	kg	0	0	0	0	0
Avhendet ikke-farlig avfall	kg	0	0	0	0	0,578
Avhendet radioaktivt avfall	kg	0	0	0	0	0

Bruk av kjemikalier

Følgende kjemikalier er ikke tilsatt det ferdige produktet: Forbindelser på REACH kandidatliste, forbindelser anbefalt for inkludering på autorisasjonslisten, forbindelser på autorisasjonslisten (REACH Anneks XIV), forbindelser på Prioritetslisten, og forbindelser som fører til at produktet blir klassifisert som farlig avfall. Forbindelsene i sluttproduktet oppfyller kravene i REACH Annex XVII og Produktloven.

Produktet er prøvet med hensyn på emisjoner og har bestått kravene for lavemitterende i henhold til NS-EN 15251:2007, anneks

Referanser

NS-ISO 14025:2006, Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures

PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for insulation products, NPCR 012 2012

NS-EN 15804:2012, Bærekraftige byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer

CML 2 Baseline 2000. Versjon 2.05.

Jungbluth, N., Cumulative Energy Demand, in Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods, Data v2.2 (2010), R. Hischier and B. Weidema, Editors. 2007, ecoinvent centre: St. Gallen. p. 33-40.

Ecoinvent Centre is a competence Centre of ETH Zürich, EPF Lausanne, PSI, Empa, ART. Webpage: www.ecoinvent.org



epd-norge.no
The Norwegian EPD Foundation



ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION




as per ISO 14025 and EN 15804

Owner of the Declaration	Isola AS
Programme operator	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Publisher	The Norwegian EPD Foundation
Declaration number	EPD-ISO-20150315-IBE1-EN
Registration number	NEPD-1472-492-EN
Issue date	08.06.2016
Valid to	07.06.2021

Isola Soft Xtra
Isola AS



1. General Information

Isola AS Programme holder IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastr. 1 10178 Berlin Germany	Isola Soft Xtra Owner of the Declaration Isola AS Prestermoen 9 N3946 Porsgrunn N-orway
Declaration number EPD-ISO-20150315-IBE1-EN	Declared product / Declared unit 1 m ² Isola Soft Xtra
This Declaration is based on the Product Category Rules: False ceiling and underlay sheeting, 07.2014 (PCR tested and approved by the SVR)	Scope: This document applies to Isola Soft Xtra high density polyethylene (HDPE) membranes (Tyvek®) manufactured by DuPont in L-2984 Contern, with a declared unit weight of 69 g/m ² . The LCA data were compiled using production data from the year 2013 by DuPont Luxembourg s.à r.l. The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence; the IBU shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.
Issue date 08/06/2016	Verification The CEN Norm /EN 15804/ serves as the core PCR Independent verification of the declaration according to /ISO 14025/ <input type="checkbox"/> internally <input checked="" type="checkbox"/> externally
Valid to 07/06/2021  Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (President of Institut Bauen und Umwelt e.V.)  Dr. Burkhard Lehmann (Managing Director IBU)	 Christina Bocher (Independent verifier appointed by SVR)

2. Product

2.1 Product description / Product definition

DuPont™ Tyvek® is a nonwoven material made of HDPE, which is diffusion open but watertight. It is used as a roof and wall underlay.

For the placing on the market in the EU/EFTA (with exception of Switzerland) the regulation (EU) No 305/2011 applies. The products need a declaration of performance taking into consideration /EN 13859-1:2010/: Flexible sheets for waterproofing and /EN 13859-2:2010/: Flexible sheets for waterproofing and the CE-marking.

2.2 Application

Tyvek® underlays are used in roofs and walls. They constitute the second water shedding layer and at the same time protect the insulation from trapped moisture, wind penetration, dust and insects. Insulation installed below Tyvek® is kept dry and performs as designed.

2.3 Technical Data

The following chapter comprises technical data for the characteristics listed in the Declaration of Performance according to the harmonized technical specifications /EN 13859-1:2010/ and /EN 13859-2:2010/.

Constructional data

Name	Value	Unit
Length * acc. to EN 1848-2	50m standard	m
Width * acc. to EN 1848-2	1.3m standard 2.8m standard 3.0m standard	m
Grammage * acc. to EN 1849-2	0.069	kg/m ²
Resistance to water penetration acc. to EN 1928 (class)	W1	-
Water vapor diffusion equivalent air layer thickness acc. to EN ISO 12572	0.021	m
Maximum tensile force acc. to EN 12311-1	205 - 170	N/50mm
Elongation acc. to EN 12311-1	9 - 13	%
Tear Resistance (nail) acc. to EN 12310-1	80 - 80	N/mm
Resistance to water penetration after ageing acc. to EN 1297, EN 1928 (class)	W1	-

* Not listed in the declaration of performance

For the application and use the respective national provisions apply. (NO: SINTEF - Stiftelsen for

industriell og teknisk forskning; GB: BBA - British Board of Agrément; FR: CSTB - Centre scientifique et technique du bâtiment, etc.).

2.4 Delivery status

The single selling unit is a roll of up to 3m width and a length of up to 100m. Usually several rolls are strapped and piled on a wooden pallet. The order unit is square meter [m²].

2.5 Base materials / Ancillary materials

Isola Soft Xtra single layer membranes are made of

- high density polyethylene (HDPE) >99%
- hindered amine light stabilizers (HALS, added for UV stabilization) <1%.

2.6 Manufacture

Isola Soft Xtra underlay is produced on semi-continuously operating production facilities in different countries. Process steps include:

1. Spinning of thin HDPE filaments.
2. Bonding of filament sheet.
3. Printing, slitting and packaging of the finished roll goods.

2.7 Environment and health during manufacturing

Some of the manufacturing facilities employed in the production of Isola Soft Xtra are /ISO 14001:2004/ certified. All facilities comply with local regulations.

2.8 Product processing/Installation

Isola Soft Xtra membranes for walls and roofs can be either installed on the construction site or in manufacturing facilities in case of pre-fabricated buildings. In both instances the material is usually installed by manually unwinding the sheet from the roll and placing it onto the designated surface. Tools required are usually a knife or scissors to cut the sheet as well as a stapler to fix it to the construction. Refer to Tyvek® installation guidelines for more information.

2.9 Packaging

Isola Soft Xtra is wound onto carton cores. Each roll comes with a paper insert sheet. Rolls are individually wrapped in foil (LDPE: low density PE) and stacked on wooden pallets which are also wrapped in LDPE stretch film. Vertical sides of the pallets are protected with a carton profile.

All packaging materials can be reused (e.g. pallets), recycled or valorised through energy recovery.

2.10 Condition of use

Materials are not expected to change or react during the period of use. Isola Soft Xtra is intended to be

installed on the cold side of the insulation and is designed to withstand substantial temperature changes during service life.

2.11 Environment and health during use

Tyvek® membranes are usually concealed below roof decking or facade cladding. They do not require maintenance and will not produce emissions. There are no environmental or health concerns to be expected from the use of the material.

2.12 Reference service life

The documentation of the RSL is not required for this EPD since not the entire life cycle is declared (without modules B1-B7). Nevertheless, the product is assumed to have a reference service life of 30 years, corresponding to the average roof lifetime (BNB *Nutzungsdauerliste*). But this assumption could not be verified because the Tyvek® envelopes have only been sold for 20 years. Influences on ageing when applied in accordance with the rules of technology

2.13 Extraordinary effects

Fire

Fire protection

Name	Value
Building material class acc. to /EN13501-1/	E

Water

Isola Soft Xtra membranes are inherently waterproof. No part of the product will dissolve in water nor will the product release any toxic substances to water.

Mechanical destruction

No possible impacts on the environment following unforeseeable mechanical destruction are known.

2.14 Re-use phase

The material is not intended to be re-used or recycled. Energy recovery is possible.

2.15 Disposal

Incineration is the preferred way of disposal. The /European Waste Code:2000/ for HDPE is 02 01 04, for random construction materials it is 17 09 04. Both may apply.

2.16 Further information

Additional information about product properties and use can be found at www.isola.com.

3. LCA: Calculation rules

3.1 Declared Unit

This declaration applies to 1 m² of Isola Soft Xtra membrane, with a declared unit weight of 69 g/m².

Declared unit

Name	Value	Unit
Declared unit	1	m ²
Grammage	0.069	kg/m ²
Conversion factor to 1 kg	13.89	-

3.2 System boundary

Type of EPD: Cradle-to-gate (with options)
The system boundaries of the EPD follow the modular construction system as described by /EN 15804:2012/. The LCA takes into account the following modules:

- A1-A3: Manufacturing of pre-products, packaging, ancillary materials, transport to the factory, production including energy supply and waste handling
- A4: Transport to the construction site

- A5: Installation into the building (disposal of packaging)
- C4: Waste disposal (incineration)
- D: Potential for reuse, recovery and/or recycling (benefits for incineration and recovery of packaging materials from module A5 and envelopes incineration from module C3).

3.3 Estimates and assumptions

The color paste used in the finishing process was valued with a general composition of water-based color paste (conservative approach).

3.4 Cut-off criteria

All data were taken into consideration (recipe constituents, process water, electricity used). In case of missing data, a cut-off criteria of 1% of the total input mass was applied for unit processes and 5% for the entire modules (as recommended by /EN 15804:2012/, section 6.3.5) and therefore some inputs were excluded: tape and spiking agent for monolayer production (sum < 0.04% of total input mass for monolayer production), paper ink, hotmelt, paper, tape and detergent for finishing process (sum < 0.2% of total input mass for finishing process). Transports were considered for all inputs and outputs. Manufacturing of the production machines and systems and associated infrastructure were not taken into account in the life cycle assessment (LCA). Regarding possible off-cuts during installation, the amount is lower than 5% and therefore also neglected.

3.5 Background data

All background data for the LCA model were taken from the database of the /GaBi software version 6.106:2015/.

3.6 Data quality

To simulate the product stage, data recorded by DuPont Luxembourg s.à r.l. and the converting plant in Germany from the production year 2013 were used. Eurostat data for the year 2012 were used to model the modules A4 (freight transport modal split) and A5 (packaging disposal routes).

Regarding background processes, the Luxembourg and German electricity grid mix were applied to the production plants in these countries (A1-A3). Other background data were specific to Germany or the European average, and were not older than 3 years. The representativeness can be classified as very good.

3.7 Period under review

The period of study encompasses the year 2013.

3.8 Allocation

Mass allocation was applied for production. At the DuPont site in Luxembourg, Tyvek® waste materials are recycled internally or sold and transformed externally. The avoided production of HDPE granulates is considered in the modules A1-A3 for the valuable pellets sold with specification. The low quality plastic pellets without specification and some packaging materials sent for recycling are transformed externally to obtain a valuable material. In this case, the materials for recycling are considered as waste material and a system cut-off is applied to the Life Cycle Inventory (LCI). The packaging and Tyvek® production waste sent to incineration are modelled through the combustion process of the specific material and the avoided conventional energy production is credited in module D.

3.9 Comparability

Basically, a comparison or an evaluation of EPD data is only possible if all the data sets to be compared were created according to /EN 15804/ and the building context, respectively the product-specific characteristics of performance, are taken into account.

4. LCA: Scenarios and additional technical information

The following technical information serves as a basis for the declared modules or can be used for the development of specific scenarios in the context of a building assessment.

Transport to the building site (A4)

Name	Value	Unit
Transport distance	2667	km
Transport (train)	2.17E-02	tkm
Transport (road)	8.95E-02	tkm
Transport (water)	9.70E-02	tkm

Installation into the building (A5)

Name	Value	Unit
Wood waste to landfill	1.36E-03	kg
Wood waste to incineration	1.25E-03	kg
Cardboard waste to landfill	4.02E-04	kg
Cardboard waste to incineration	3.46E-04	kg
Plastic waste to landfill	9.32E-05	kg
Plastic waste to incineration	7.02E-05	kg

Reference service life

Name	Value	Unit
Reference service life	30	a

End of life (C1-C4)

Name	Value	Unit
Collected separately Tyvek® waste	0.069	kg
Energy recovery	100	%
R1 value	< 0.6	

5. LCA: Results

The results displayed below apply to Isola Soft Xtra.

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED)

PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT: 1 m² Isola Soft Xtra

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C4	D
Global warming potential	[kg CO ₂ -Eq.]	3.35E-1	7.05E-3	5.47E-3	2.25E-1	-1.32E-1
Depletion potential of the stratospheric ozone layer	[kg CFC11-Eq.]	5.33E-11	2.72E-13	1.68E-14	4.98E-13	-4.10E-11
Acidification potential of land and water	[kg SO ₂ -Eq.]	1.43E-3	7.75E-5	1.02E-6	1.63E-5	-3.23E-4
Eutrophication potential	[kg (PO ₄) ³ -Eq.]	8.70E-5	1.30E-5	4.83E-7	3.09E-6	-2.28E-5
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants	[kg ethene-Eq.]	1.48E-4	-1.14E-5	7.14E-7	1.93E-6	-2.79E-5
Abiotic depletion potential for non-fossil resources	[kg Sb-Eq.]	6.70E-8	3.04E-10	5.38E-11	1.10E-9	-1.26E-8
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	7.86E+0	9.42E-2	2.49E-3	2.36E-2	-1.87E+0

RESULTS OF THE LCA - RESOURCE USE: 1 m² Isola Soft Xtra

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C4	D
Renewable primary energy as energy carrier	[MJ]	4.66E-1	5.93E-3	1.78E-4	2.77E-3	-2.09E-1
Renewable primary energy resources as material utilization	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Total use of renewable primary energy resources	[MJ]	4.66E-1	5.93E-3	1.78E-4	2.77E-3	-2.09E-1
Non-renewable primary energy as energy carrier	[MJ]	8.99E+0	1.04E-1	2.91E-3	3.04E-2	-2.43E+0
Non-renewable primary energy as material utilization	[MJ]	9.13E-7	1.54E-13	1.81E-14	3.22E-13	-2.29E-11
Total use of non-renewable primary energy resources	[MJ]	8.99E+0	1.80E-104	2.91E-3	3.04E-2	-2.43E+0
Use of secondary material	[kg]	6.06E-3	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Use of renewable secondary fuels	[MJ]	6.28E-5	6.73E-7	1.42E-6	3.96E-7	-2.40E-5
Use of non-renewable secondary fuels	[MJ]	6.65E-4	7.05E-6	3.05E-6	3.56E-6	-2.52E-4
Use of net fresh water	[m ³]	1.99E-1	1.48E-3	1.26E-4	2.76E-3	-1.79E-1

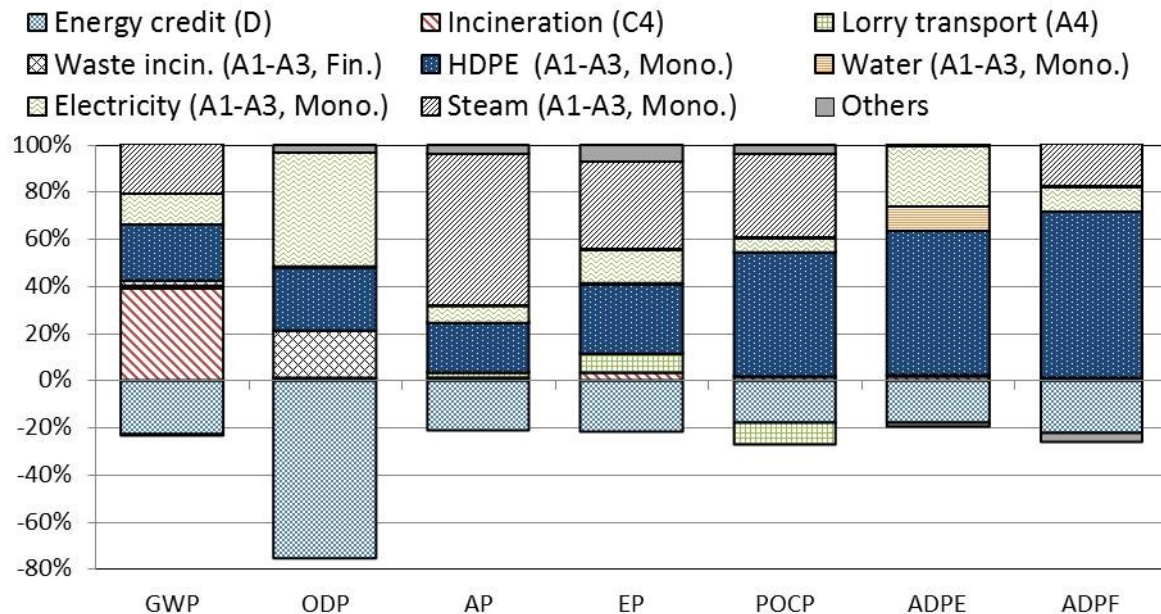
RESULTS OF THE LCA – OUTPUT FLOWS AND WASTE CATEGORIES:

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C4	D
Hazardous waste disposed	[kg]	-4.28E-7	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Non-hazardous waste disposed	[kg]	-2.19E-4	0.00E+0	1.86E-3	0.00E+0	0.00E+0
Radioactive waste disposed	[kg]	1.77E-4	1.00E-6	7.53E-8	1.87E-6	-1.47E-4
Components for re-use	[kg]	IND	IND	IND	IND	IND
Materials for recycling	[kg]	IND	IND	IND	IND	IND
Materials for energy recovery	[kg]	IND	IND	IND	IND	IND
Exported electrical energy	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	2.24E-2	4.25E-1	0.00E+0
Exported thermal energy	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	7.22E-2	9.65E-1	0.00E+0

6. LCA: Interpretation

The following chart shows the relative contributions of the different modules to the various LCA categories

and to primary energy use in a dominance analysis.



For most of the impact categories, more than 70% of the impacts are dominated by the Tyvek® production (A1-A3) and in particular by the supply of HDPE granulates, steam and electricity. This result makes sense since the production step is requiring the main efforts in terms of materials and energy input.

The avoided energy production due to waste incineration (D) leads to significant benefits, between 17% and 75% of the impact results. Emissions of carbon dioxide during monolayer incineration (C4) generate 38% of the **GWP** (global warming potential) results but this process shows negligible impacts on other categories.

Tyvek® waste incineration during the finishing step (included in A1-A3) contributes to 21% of **ODP** (depletion potential of the stratospheric ozone layer) score due to halogens emissions to air in the incineration module. The emissions of nitrogen monoxide from lorry transport (A4) generate significant impacts on **EP** (eutrophication potential) and negative

results on **POCP** (formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants) (it decreases tropospheric ozone production). Impacts linked to packaging production as well as packaging disposal are negligible.

Glossary:

ADPE: Abiotic depletion potential for non-fossil resources

ADPF: Abiotic depletion potential for fossil resources

EP: Eutrophication potential

Fin.: Finishing process

GWP: Global Warming Potential

HDPE: High-Density Polyethylene

LCA: Life Cycle Assessment

Mono: Monolayer production

ODP: Depletion potential of the stratospheric ozone layer

POCP: Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants

7. Requisite evidence

No requisite evidence is required for Isola Soft Xtra monolayer membranes.

8. References

European Waste Code:2000

European List of Waste (Commission Decision 2000/532/EC) and Annex III to Directive 2008/98/EC

GaBi 6.106:2015

Life Cycle Engineering software and database. LBP, University of Stuttgart and thinkstep, 2015.

PCR 2014, Part B

PCR Guidance-Texts for Building-Related Products and Services: Requirements on the EPD for False ceiling and underlay sheeting (version 1.6, 2014)

EN 12310-1:1999

Flexible sheets for waterproofing - Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing; determination of resistance to tearing (nail shank)

EN 12311-1:1999

Flexible sheets for waterproofing - Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing; Determination of tensile properties

EN 1297:2004

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Method of artificial ageing by long term exposure to the combination of UV radiation, elevated temperature and

water

EN 13501-1:2007+A1:2010

Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests

EN 13859-1:2010

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays - Part 1: Underlays for discontinuous roofing

EN 13859-2:2010

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays - Part 2: Underlays for walls

EN ISO 14001:2004

Environmental management systems - Requirements with guidance for use (ISO 14001:2004 + Cor. 1:2009)

EN ISO 12572:2001

Hygrothermal performance of building materials and products -- Determination of water vapour transmission properties

EN 1849-2:2009

Flexible sheets for waterproofing - Determination of thickness and mass per unit area - Part 2: Plastic and rubber sheets

EN 1928:2000

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Determination of watertightness

Institut Bauen und Umwelt

Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin(pub.):
Generation of Environmental Product Declarations (EPDs);

General Principles

for the EPD range of Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2013/04
www.ibu-epd.de

/ISO 14025/

DIN EN /ISO 14025:2011-10/, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures

/EN 15804/

/EN 15804:2012-04+A1 2013/, Sustainability of construction works — Environmental Product Declarations — Core rules for the product category of construction products

DuPont™ and Tyvek® are registered trademarks or trademarks of E.I. du Pont de Nemours and Company or its affiliates.

**Publisher**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programme holder**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 - 3087748- 0
Fax +49 (0)30 - 3087748 - 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Author of the Life Cycle****Assessment**

Luxembourg Institute of Science and
Technology (LIST)
Avenue des Hauts-Fourneaux 5
L-4362 Esch-sur-Alzette
Luxembourg

Tel +352 275 888 1
Fax +352 275 885 555
Mail info@list.lu
Web <http://www.list.lu/>

**Owner of the Declaration**

Isola AS
Prestermoen 9
N-3946 Porsgrunn
Norway

Tel +47 35 57 57 00
Fax +47 35 55 48 44
Mail isola@isola.no
Web www.isola.com

ANNEX 1

ANNEX 1: Self declaration from EPD owner

Specific Norwegian requirements

1 Applied electricity data set used in the manufacturing phase

The electricity mix for the electricity used in manufacturing (A3) is the electricity grid mix

1500 g CO₂ eqv/MJ (477 g CO₂-ekv./kWh (enova))

<http://www.enova.no/getpage.aspx?menu=587>

2 Content of dangerous substances

X The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list.

- ☐ The product contains substances that are less than 0.1% by weight given by the REACH Candidate or the Norwegian priority list.
- ☐ The product contains dangerous substances more than 0.1% by weight given in the REACH candidate list or the [Norwegian Priority List](#), concentrations is given in the EPD:

Dangerous substances from the REACH candidate list or the Norwegian Priority List	CAS No.	Quantity (concentration, wt%/FU(DU)).
Substance 1		
Substance n		

3 Transport from the place of manufacture to a central warehouse

Transport distance, and CO₂-eqv./DU from transport of the product from factory gate to central warehouse in Oslo shall be given. The following table shall be included in the EPD:

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance km	Fuel/Energy use	Unit	Value (l/t)	CO2-equiv./DU
Boat							
Truck	50	Truck 16 tonn	1000	0,019914	l/tkm	19,91	
Railway							
Rail							
Air							
Total							

4 Impact on the indoor environment

- ☐ Indoor air emission testing has been performed; specify test method and reference; M1, _____
- ☐ No test has being performed
- ☒ Not relevant; specify Not used indoor _____

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION



epd-norge.no
The Norwegian EPD Foundation

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

Eier av deklarasjonen:

Program operatør:

Utgiver:

Deklarasjon nummer:

Tommen Gram Folie AS

Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner

Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner

NEPD-341-230-NO

Godkjent dato:

24.07.2015

Gyldig til:

24.07.2020

Gram Dampsperre

Tommen Gram Folie AS



www.epd-norge.no



Generell informasjon

Produkt:

Gram Dampsperre

Eier av deklarasjonen:

Tommen Gram Folie AS

Kontakt person: Finn R Müller

Tlf: + 47 481 36 880

e-post: finn.r.muller@tommen.no

Program operatør:

Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner

Postboks 5250 Majorstuen, 0303 Oslo

Tlf: +47 23 08 82 92

e-post: post@epd-norge.no

Produsent:

Tommen Gram Folie AS

Deklarasjon nummer:

NEPD-341-230-NO

Produksjonssted:

Halsanveien 3-11, 7600 Levanger

ECO Platform registreringsnummer:

Kvalitet/Miljøsystem:

Eget kvalitetsystem

Deklarasjonen er basert på PCR:

CEN Standard EN 15804 tjener som kjerne PCR

NPCR 022 Rev 1 Waterproofing, 10.12.2012

Org. no.:

977 051 444

Erklæringen om ansvar:

Eieren av deklarasjonen skal være ansvarlig for den underliggende informasjon og bevis. EPD Norge skal ikke være ansvarlig med hensyn til produsent informasjon, livsløpsvurdering data og bevis.

Godkjent dato:

24.07.2015

Deklarert enhet:

1 m² produsert dampsperre

Gyldig til:

24.07.2020

Årstall for studien:

2015

Deklarert enhet med opsjon:

1 m² installert dampsperre med levetid på 60 år.

Sammenlignbarhet:

EPD av byggevarer er nødvendigvis ikke sammenlignbare hvis de ikke samsvarer med NS-EN 15804 og ses i en bygningskontekst.

Funksjonell enhet:

Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:

Helene Sedal

Rambøll



Helene Sedal

Verifikasjon:

Uavhengig verifikasjon av deklarasjonen og data, i henhold til ISO 14025:2010

☐ internt

☒ eksternt

Tredjeparts verifikator:

Lars G. F. Tellnes

Lars G. F. Tellnes, Norsk Treteknisk Institutt
(Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norge)

Godkjent

Dagfinn Malnes

Dagfinn Malnes
Daglig leder av EPD-Norge

Produkt

Produktbeskrivelse:

Tommen Gram Folie AS produserer dampspærre for bruk i bygg. Dampspærren beskytter isolasjon og konstruksjon mot fuktighet og luftelekkasjer. Dampspærren produseres i to tykkelser, 0,15 og 0,20 mm og i ulike størrelser. Det er beregnet et snitt per m² for de ulike størrelsene.

Produktspesifikasjon:

Tommen Gram Dampspærre er en aldringsbestandig og UV-stabilisert dampspærre av polyetylen med svakt innfarget blåfarge. Produktet leveres på rull.

Materialer, 0,15 mm	kg	%
Polyetylen	1,39E-01	99,8
Masterbach (for farge)	2,78E-04	0,2
Totalt	1,39 E-1	100
Emballasje	7,47 E-3	
Totalt med emballasje	1,47 E-1	
Materialer, 0,20 mm	kg	%
Polyetylen	1,85E-01	99,8
Masterbach (for farge)	3,70E-04	0,2
Totalt	1,85E-01	100
Emballasje	1,22E-02	
Totalt med emballasje	1,97E-01	

Tekniske data:

Vekt 0,15 mm 0,139 kg/m², 0,20 mm 0,185 kg/m²

Sintef Certification Nr. 2554

www.sintefcertification.no

Markedsområde:

Norge

Levetid:

Referanselevetid er den samme som for bygget, levetid for bygg settes vanligvis til 60 år.

LCA: Beregningsregler

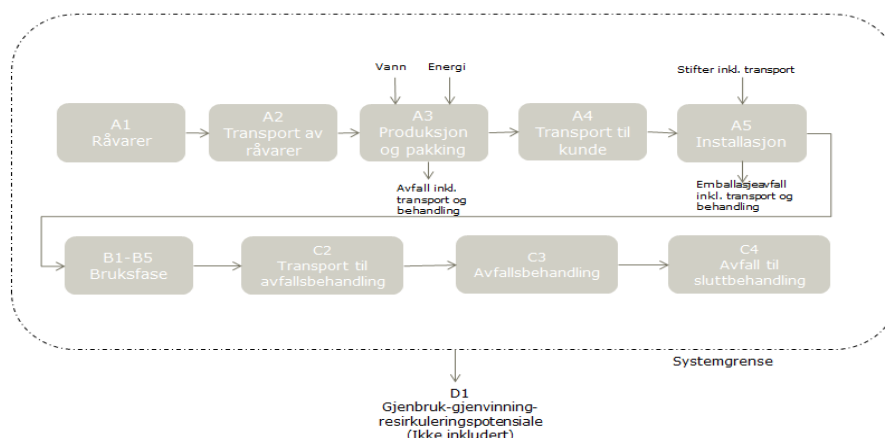
Deklarert enhet:

1 m² produsert dampspærre

Systemgrenser:

Flyskjema viser systemgrense. Alle moduler utenom modul C1 og modul D er deklarerert. Dampspærre produseres i to ulike tykkelser som er vurdert hver for seg, 0,15 mm og 0,20 mm. Inkludert i produksjon er innsatsfaktorer for ekstrudering og emballering, samt avfallsbehandling av svinn. Produksjon består av ekstrudering og pakking.

Figur 1 Flytskjema



Datakvalitet:

Produktspesifikke data er hentet fra Tommen Gram Folie AS fra år 2014 og representative for produktet. Generiske data er hentet fra databasen Ecoinvent v2.2 med data fra 2010.

Allokering:

Allokering er gjort i hht bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann er allokert likt mellom produktene gjennom masseallokering.

Cut-off kriterier:

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (<1%) er ikke inkludert. Disse cut-off kriteriene gjelder ikke for farlige materialer og stoffer.

Biogent karboninnhold

Biogent karboninnhold er inkludert i henhold til modularitetsprinsippet med opptak av CO₂ for tre brukt i paller og fjører i A1-A3. Den samme mengde slippes ut ved sluttbehandling i A5. Det er benyttet en CO₂-faktor på 715 CO₂/m³ hentet fra EPD på skurlast.

LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

Transport fra produksjonssted til bruker (A4) er beregnet ut fra leveranseområder og levert mengde.

Transport fra produksjonssted til bruker (A4)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl. retur (%)	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/ Energiforbruk	Verdi (l/t)
Bil	24 %	Lastebil 16-32 t Euro 5	108	0,04 l/tkm	4,32
Båt	71 %	Fraktskip	258	0,003 l/tkm	0,7095

For byggefase er det kun stifter som tilføres i tillegg til dampspærre. Emballasje sendes til avfallsbehandling, se nederst på siden for distanser. Hylser 86,1% til materialgj.v. og 13,9% til energigj.v., paller og fjøler til energigj.v., plast 0,16% til deponi, 95% til materialgj.v. og 4,84 til energigj.v.

Byggefase (A5)

	Enhet	Verdi
Hjelpematerialer	kg	
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Materialtap	kg	0
Materialer fra avfallsbehandling	kg	
Støv i luften	kg	

Det er ikke behov for vedlikehold/reparasjon i levetiden

Vedlikehold (B2)/Reparasjon (B3)

	Enhet	Verdi
Vedlikeholdsfrekvens*		
Hjelpematerialer	kg	
Andre ressurser	kg	
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Materialtap	kg	

Driftsenergi og vannforbruk er ikke relevant for produktet.

Drifts energi (B6) og vannbruk (B7)

	Enhet	Verdi
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Utstyrets varmeeffekt	kWh	

C2 er transport til avfallsbehandling etter endt levetid.

Transport avfallsbehandling (C2)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl. retur (%)	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/ Energiforbruk	Verdi (l/t)
Lastebil	27 %	Lastebil 7-16 t, Euro 5	19	0,20 l/tkm	3,8
Lastebil	24 %	Lastebil 16-32 t, Euro 5	54-886	0,04 l/tkm	

Transport til avfallsbehandling i A5 (emballasje) og C2 (produkt): Alt avfall fraktes 19 km til mellomstasjon for avfall. Derfra fraktes plast til deponi, 54 km, plast til materialgj.v. 886 km, hylse til materialgj.v. 479 km, alle fraksjoner til energigj.v. 66 km.

Det er ingen LCA-relatert miljøpåvirkninger fra produktet i bruk.

Montert produkter i bruk (B1)

	Enhet	Verdi

Det er ikke behov for utskifting/renovering i byggets levetiden

Utskifting (B4)/Renovering (B5)

	Enhet	Verdi
Utskiftingsfrekvens*	År	60
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Utskifting av slitte deler	0	

C1 er ikke inkludert. Avfallsbehandling av plast etter endt levetid, 7,3 % til resirkulering, 92,54 % til energigjenvinning og 0,16 % til deponi.

* Tall eller referanselevetid

Slutfase (C1, C3, C4)

	Enhet	Verdi
Farlig avfall	kg	
Blandet avfall	kg	
Gjenbruk	kg	
Resirkulering 0,15 mm	kg	1,01E-02
Resirkulering 0,20 mm	kg	1,35E-02
Energigjenvinning 0,15 mm	kg	1,29E-01
Energigjenvinning 0,20 mm	kg	1,71E-01
Til deponi 0,15 mm	kg	2,22E-04
Til deponi 0,20mm	kg	2,96E-04

LCA: Resultater

Resultater fra analysene er gjengitt i tabellene under, resultater rapporteres separat for dampspærre med tykkelse 0,15 mm og dampspærre med tykkelse 0,20 mm.

Systemgrenser (X = inkludert, MID = modul ikke deklartert, MIR = modul ikke relevant)

Produktfase			Konstruksjon installasjon fase		Bruksfase							Slutfase				Etter endt levetid
Råmaterialer	Transport	Tilvirkning	Transport	Konstruksjon installasjon fase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftinger	Renovering	Operasjonell energibruk	Operasjonell vannbruk	Demontering	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til sluttbehandling	Gjenbruk-gjenvinning-resirkulering-potensiale
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	MIR	MIR	MID	x	x	x	MID

Miljøpåvirkning 0,15 mm

Parameter	Unit	A1- A3	A4	A5	B1-B5	C2	C3	C4	
GWP	kg CO ₂ -ekv	3,14E-01	9,05E-03	1,57E-02	0	3,52E-03	3,85E-01	1,58E-06	
ODP	kg CFC11-ekv	4,56E-09	1,39E-09	3,14E-10	0	5,56E-10	2,02E-10	4,73E-13	
POCP	kg C ₂ H ₄ -ekv	6,26E-05	1,11E-06	3,26E-06	0	4,25E-07	1,18E-06	3,45E-10	
AP	kg SO ₂ -ekv	1,20E-03	3,03E-05	2,65E-05	0	1,05E-05	3,00E-05	9,38E-09	
EP	kg PO ₄ ³⁻ -ekv	8,83E-05	5,88E-06	4,04E-06	0	1,99E-06	7,70E-06	1,96E-09	
ADPM	kg Sb-ekv	1,15E-07	2,28E-08	7,48E-08	0	9,56E-09	2,54E-09	1,70E-12	
ADPE	MJ	9,65E+00	1,31E-01	1,12E-01	0	5,14E-02	2,54E-02	3,93E-05	

Miljøpåvirkning 0,20 mm

Parameter	Unit	A1- A3	A4	A5	B1-B5	C2	C3	C4	
GWP	kg CO ₂ -ekv	4,25E-01	1,22E-02	2,01E-02	0	4,69E-03	5,13E-01	2,10E-06	
ODP	kg CFC11-ekv	6,27E-09	1,87E-09	3,48E-10	0	7,40E-10	2,68E-10	6,30E-13	
POCP	kg C ₂ H ₄ -ekv	8,50E-05	1,50E-06	3,30E-06	0	5,65E-07	1,57E-06	4,60E-10	
AP	kg SO ₂ -ekv	1,63E-03	4,07E-05	2,77E-05	0	1,40E-05	3,99E-05	1,25E-08	
EP	kg PO ₄ ³⁻ -ekv	1,21E-04	7,90E-06	4,30E-06	0	2,65E-06	1,02E-05	2,61E-09	
ADPM	kg Sb-ekv	1,57E-07	3,06E-08	7,53E-08	0	1,27E-08	3,38E-09	2,26E-12	
ADPE	MJ	1,31E+01	1,76E-01	1,15E-01	0	6,85E-02	3,38E-02	5,23E-05	

GWP Globalt oppvarmingspotensial; ODP Potensial for nedbryting av stratosfærisk ozon; POCP Potensial for fotokjemisk oksidantdannning; AP Forurensningspotensial for kilder på land og vann; EP Overgjødslingspotensial; ADPM Abiotisk uttømmingspotensial for ikke-fossile ressurser; ADPE Abiotisk uttømmingspotensial for fossile ressurser

Ressursbruk, 0,15 mm

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C2	C3	C4	
RPEE	MJ	3,90E-01	2,32E-03	5,30E-03	0	7,56E-04	6,77E-04	3,26E-07	
RPEM	MJ	1,16E-01	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
TPE	MJ	5,05E-01	2,32E-03	5,30E-03	0	7,56E-04	6,77E-04	3,26E-07	
NRPE	MJ	5,50E+00	1,47E-01	1,00E-01	0	5,80E-02	2,82E-02	4,38E-05	
NRPM	MJ	5,88E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
TRPE	MJ	1,14E+01	1,47E-01	1,00E-01	0	5,80E-02	2,82E-02	4,38E-05	
SM	kg	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
RSF	MJ	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
NRSF	MJ	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
W*	m ³	5,68E-02	INA	INA	0	INA	INA	INA	

Ressursbruk, 0,20 mm

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C2	C3	C4	
RPEE	MJ	4,01E-01	3,11E-03	2,31E-04	0	1,01E-03	9,02E-04	4,33E-07	
RPEM	MJ	1,16E-01	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
TPE	MJ	5,16E-01	3,11E-03	2,31E-04	0	1,01E-03	9,02E-04	4,33E-07	
NRPE	MJ	3,47E+00	1,98E-01	1,59E-02	0	7,71E-02	3,76E-02	5,83E-05	
NRPM	MJ	7,83E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
TRPE	MJ	1,13E+01	1,98E-01	1,59E-02	0	7,71E-02	3,76E-02	5,83E-05	
SM	kg	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
RSF	MJ	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
NRSF	MJ	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
W*	m ³	7,56E-02	INA	INA	0	INA	INA	INA	

RPEE Fornybar primærenergi brukt som energibærer; RPEM Fornybar primærenergi brukt som råmateriale; TPE Total bruk av fornybar primærenergi; NRPE Ikke fornybar primærenergi brukt som energibærer; NRPM Ikke fornybar primærenergi brukt som råmateriale; TRPE Total bruk av ikke fornybar primærenergi; SM Bruk av sekundære materialer; RSF Bruk av fornybart sekundære brensel; NRSF Bruk av ikke fornybart sekundære brensel; W Netto bruk av ferskvann *Kun vannforbruk til produksjon av dampspærre hos Tommen Gram inkludert

INA=Indikator ikke vurdert

Livsløpets slutt - Avfall - 0,15 mm

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C2	C3	C4	
HW	kg	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
NHW	kg	5,58E-04	INA	1,40E-01	0	INA	1,39E-01	2,22E-04	
RW	kg	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	

Livsløpets slutt - Avfall - 0,20 mm

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C2	C3	C4	
HW	kg	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
NHW	kg	7,43E-04	INA	1,22E-02	0	INA	1,85E-01	2,96E-04	
RW	kg	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	

HW Avhendet farlig avfall; NHW Avhendet ikke-farlig avfall; RW Avhendet radioaktivt avfall

Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer - 0,15 mm

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C2	C3	C4	
CR	kg	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
MR	kg	5,58E-04	INA	4,62E-04	0	INA	1,01E-02	INA	
MER	kg	INA	INA	7,28E-03	0	INA	1,29E-01	INA	
EEE	MJ	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
ETE	MJ	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	

Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer - 0,20 mm

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C2	C3	C4	
CR	kg	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
MR	kg	7,43E-04	INA	2,25E-03	0	INA	1,35E-02	INA	
MER	kg	INA	INA	9,96E-03	0	INA	1,71E-01	INA	
EEE	MJ	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	
ETE	MJ	INA	INA	INA	0	INA	INA	INA	

CR-komponenter for gjenbruk, MR Materialer for resirkulering, MER Materialer for energigjenvinning, EEE Eksportert elektrisk energi; ETE Eksportert termisk energi

Lese eksempel: 9,0 E-03 = $9,0 \cdot 10^{-3}$ = 0,009
INA = Indikator ikke vurdert

Norske tilleggskrav

Klimagassutslipp fra bruk av elektrisitet i produksjonsfasen

Nasjonal produksjonsmix fra import, mediumspenning (produksjon av overføringslinjer, i tillegg til direkte emisjonstap i nettet) av anvendt elektrisitet for produksjonprosessen (A3).

Data kilde	Mengde	Enhet
Ecoinvent v2.2 (2010)	36,3	g CO ₂ -ekv/kWh

Farlige stoffer

- x Produktet inneholder ingen stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten
- Produktet inneholde stoffer som er under 0,1 vekt% på REACH Kandidatliste
- Produktet inneholde stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten, se tabell under Spesifikke norske
- Produktet inneholder ingen stoffer på REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten. Produktet kan karakteriseres som farlig avfall (etter Avfallsforskriften, Vedlegg III), se tabell under Spesifikke norske krav.

Transport

Transport fra produksjonssted til sentrallager i Norge: 80 km

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl. retur (%)	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/ Energiforbruk	Verdi (l/t)
Lastebil	50 %	Lastebil 16-32 t Euro 5	80	0,04 l/tkm	3,2

Inneklima

Produktet er i Sintefs Tekniske godkjenning Nr. 2554 bedømt til å ikke avgi partikler, gasser eller stråling som gir negativ påvirkning på inneklimate, eller som har helsemessig betydning.

Klimadeklarasjon

Det er ikke utarbeidet klimadeklarasjon for produktet.

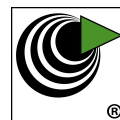
Bibliografi

NS-EN ISO 14025:2010	<i>Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.</i>
NS-EN ISO 14044:2006	<i>Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer</i>
NS-EN 15804:2012+A1:2013	<i>Bærekraftig byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer</i>
ISO 21930:2007	<i>Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products</i>
Sedal, H. (2015)	<i>LCI/LCA rapport Tommen Gram Folie AS, rapport nr. 1350009446, Trondheim, Norge</i>
NPCR 022	<i>Rev 1 Waterproofing, 10.12.2012</i>
Sintef (2013)	<i>Sintef Certification, nr. 2554</i>
Raadal, et.al. (2009)	<i>Klimaregnskap for avfallshåndtering, Fase I og II. Oppdragsrapport nr. 18.09, Østfoldforskning, Norge</i>
Statistisk sentralbyrå (2011)	<i>(https://www.ssb.no/a/kortnavn/avfbygganl/tab-2012-12-19-02.html), accessed june 2015)</i>
Mepex (2012)	<i>Stortingsmelding om avfallspolitikken, Økt utnyttelse av ressursene i plastavfall, rapport nr. TA-2956/2012, Utarbeidet av Mepex, Norge</i>
Treindustrien (2015)	<i>EPD Skurlast av gran eller furu, Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner, NEPD-307-179-NO</i>

 epd-norge.no The Norwegian EPD Foundation	Program operatør og utgiver Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner Postboks 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norge	Tlf: +47 23 08 82 92 e-post: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Eier av deklarasjonen Tommen Gram Folie AS Halsanveien 3-11 7600 Levanger	Tlf: + 47 481 36 880 e-post: finn.r.muller@tommen.no web: www.tommen.no
	 Forfatter av Livssyklusrapporten Rambøll v/Helene Sedal Postboks 9420 Sluppen 7493 Trondheim	Tlf: +47 916 28 621 e-post: helene.sedal@ramboll.no web: www.ramboll.no

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804



epd-norge.no
The Norwegian EPD Foundation

Owner of the declaration

Norwegian Wood Industry Federation

Publisher

The Norwegian EPD Foundation

Declaration number

NEPD-308-179-EN

Issue date

09.03.2015

Valid to

09.03.2015

Structural timber of spruce and pine

Product

Norwegian Wood Industry Federation

Owner of the declaration

Treindustrien



Photo: Per Skogstad (Treteknisk)

General information

Product

Structural timber of spruce and pine

Program holder

The Norwegian EPD Foundation
Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo
Phone: +47 23 08 82 92
e-mail: post@epd-norge.no

Declaration number:

NEPD-308-179-EN

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804 serve as core PCR
NPCR015 rev.1 (2013/08)

Declared unit:

Production of 1 m³ planed structural timber of spruce and pine.

Declared unit with option:

1 m³ of structural softwood timber with a reference service life of 60 years.

Functional unit:

The EPD has been worked out by:

Lars G. F. Tellnes
Norwegian Institute of Wood Technology

 **Treteknisk** 

Verification:

Independent verification of data, other environmental information and EPD has been carried out in accordance with ISO14025, 8.1.3 and 8.1.4

externally ☒

internally ☐



Catherine Grini, M.Sc.

(Independent verifier approved by EPD Norway)

Owner of the declaration

Norwegian Wood Industry Federation
Contact person: Espen Tuveng
Phone: +47 97 68 07 20
e-mail: espen.tuveng@trelast.no

Manufacturer

The declaration is valid for the members of Norwegian Wood Industry Federation, for updated members list: <http://www.treindustrien.no/>

Place of production:

Norway

Management system:

Most producers have chain-of-custody certification for sustainable forestry according to PEFC ST 2002:2010. Updated list available at: www.pefcregs.info

Org. No:

980 308 952

Issue date

09.03.2015

Valid to

09.03.2020

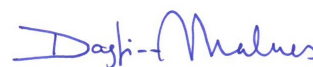
Comparability:

EPD of construction products may not be comparable if they do not comply with EN 15804 and are seen in a building context.

Year of study:

2014

Approved



Dagfinn Malnes
Managing Director of EPD-Norway

Declared unit:

Production of 1 m³ planed structural timber of spruce and pine.

Key environmental indicators	Unit	Cradle to gate A1 - A3	Transport *****	Module A4
Global warming	kg CO ₂ -eqv	-607 [†]	0,05	11,4
Energy use	MJ	3833	0,84	181,2
Dangerous substances	*	-	-	-
Share of renewable energy used	%	76	1	1
Share of renewable materials	%	99,5	-	-

[†] Includes sequestration of 660 kg carbon dioxide during wood growth

* The product contains no substances from the REACH Candidate list or the Norwegian priority list

***** Transport from production site to central warehouse in Norway

Product

Product description:

Structural timber is produced by planed softwood of members of the Norwegian Wood Industry Federation for use as a construction material. The raw material is Nordic sawn timber. Structural timber is used for example in studs, joints and timber work, gluelam and roof truss, as well as other construction works.

Product specification

Structural timber is made of both spruce and pine. Spruce is strength class C24 is most common and the basic density of this is used in the calculations.

Materials	kg	%
Planed softwood	420	99,8
Plastic packaging	1	0,2
Total	421	100

Technical data:

The most used strength class in Norway is C24 and according to EN 338 it has an average density of 420 kg/m^3 . The moisture relative to dry is on average $17\% \pm 2$ and this gives an average basic density of about 360 kg/m^3 . Strength graded structural timber is produced according to NS-EN 14081-1:2005+A1:2011. Many of the members of Norwegian Wood Industry Federation are part of the Norwegian Stress Grading Inspection Scheme which is a voluntary scheme. This includes inspection to ensure that the grading of timber is according to NS-INSTA 142 and NS-EN 14081-4.

Market:

Norway

Reference service life:

The reference service life is the same as for the construction and is usually set to 60 years.

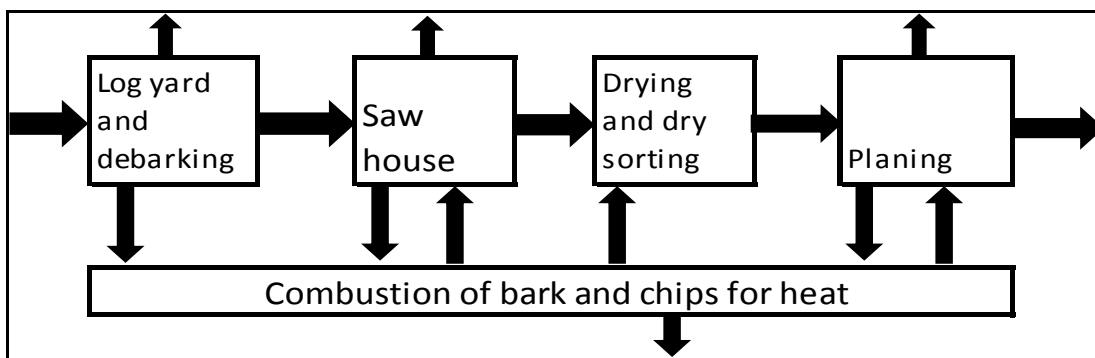
LCA: Calculation rules

Declared unit with option:

1 m³ of structural softwood timber with a reference service life of 60 years.

System boundary:

Flow chart for the production (A3) of structural timber is shown below, while the rest of the modules are shown on page 5. Modul D is calculated with energy substitution and is further explained in the scenarios section.



Data quality:

Data for the production of planed wood is collected from a representative selection of member companies and weighted to an average. These are representative for 2013 and includes volume balances, economic allocation, transport distances, energy use and packaging. Otherwise generic data is collected from Ecoinvent v2.2 (2010) and ELCD 3.0 (2013).

Cut-off criteria:

All major raw materials and all the essential energy is included. The production process for raw materials and energy flows that are included with very small amounts (<1%) are not included. This cut-off rule does not apply for hazardous materials and substances.

Allocation:

The allocation is performed according to the EN 15804:2012. In the production chain of wood this is economic allocation since the values of the by-products are relatively low. The economic values are collected from Norwegian sawmills.

Calculation of biogenic carbon content:

Sequestration and emissions of biogenic carbon are calculated according to EN16485:2014. This approach is based on the modularity principle in EN15804:2012 that states that all environmental impacts are declared in the life cycle where they appear. The amount of carbon dioxide is calculated according to NS-EN 16449:2014 with an average moisture of 17% and density of 420 kg/m^3 , the carbon dioxide is calculated to be $660 \text{ kg CO}_2 \text{ per m}^3$.

LCA: Scenarios and additional technical information

The following information describe the scenarios in the different modules of the EPD.

The transport of structural timber to building site is mainly with lorry and is either directly from production or through a builders merchant. In some cases it is also transported by boat, but that has not been included in the normal scenario.

Transport from production place to user (A4)

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance km	Fuel/Energy consumption	Value (l/t)
Truck	62,5	Lorry, 16-32t	100	l/tkm	
Bil	75	Lorry, >32t	100	l/tkm	

It is assumed 5% wastage during installation and a electricity consumption of 1 MJ.

Installation in the building (A5)

	Unit	Value
Auxiliary	kg	
Water consumption	m ³	
Electricity consumption	MJ	1
Other energy carriers	MJ	
Material loss	kg	21
Output materials from waste treatment	kg	
Dust in the air	kg	

The product does not require any operationl energy or water consumption.

Operational energy (B6) and water consumption (B7)

	Unit	Value
Water consumption	m ³	
Electricity consumption	kWh	
Other energy carriers	MJ	
Power output of equipment	kW	

The transport of wood waste is based on average distance in 2007 i Norge and is at 85 km. It is further estimated that 46% are further transported to Sweden for treatment. It is estimated that 67% of this is on truck, 9% by rail and 24% is by boat, the transport distances to Sweden were assumed.

Transport to waste processing (C2)

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance km	Fuel/Energy consumption	Value (l/t)
Truck	50	Lorry, 20-28t	85	0,05 l/tkm	
Truck	75	Lorry, >32t	200	0,026 l/tkm	
Railway		Freight train	400	0,239 MJ/tkm	
Boat	71	Barge	800	0,011 l/tkm	

In a normal scenario is it assumed that structural timber does not need mainatnace or repair. Under certain use scenarios this can be relevant and by an assessment based on this EPD that should be considered depending on the actual application.

Maintenance (B2)/Repair (B3)

	Unit	Value
Maintenance cycle*	År	
Auxiliary	kg	
Other resources	kg	
Water consumption	m ³	
Electricity consumption	kWh	
Other energy carriers	MJ	
Material loss	kg	

In a normal scenario it is assumed not to be a need for replacement or any change during refurbishment. In an assessment one should take into consideration if this is relevant for the actual application.

Replacement (B4)/Refurbishment (B5)

	Unit	Value
Replacement cycle*	år	60
Electricity consumption	kWh	
Replacement of worn parts		

* Number or RSL (Reference Service Life)

Benefits beyond the life cycle is calculated on the exported energy and the substitution of conventional energy production and fuels. For the share recovered in Norway, this is substitution of Norwegian el-mix, district heating mix and different types of industrial fuels. For the share exported to Sweden generic data from ELCD 3.0 is used.

Benefits and loads beyond the system boundaries (D)

	Unit	Value
Substitution of biofuel	kg	104
Substitution of electric energy	MJ	497
Substitution of thermal energy	MJ	1752

Structural timber can be sorted as clean or mixed wood waste. The scenario for further treatment is based on the Norwegian waste accounts in 2011. It is assumed that energy recovery, incineration and landfill are relevant for the wood.

End of Life (C1, C3, C4)

	Unit	Value
Hazardous waste disposed	kg	
Collected as mixed construction waste	kg	420
Reuse	kg	
Recycling	kg	
Energy recovery	kg	382,2
Incineration without energy recovery	kg	29,4
To landfill	kg	8,4

LCA: Results

The results for global warming in A1-A3 gives large contribution of the sequestration of 660 kg carbon dioxide during wood growth, while the same amount gives an large contribution when emitted during waste treatment in C3 and C4.

The uncertainty of the results are estimated to be approx. 10-20 % in relative standard deviation of GWP, POCP, AP, EP and ADPE, while ODP have approx. 25 % and ADPM approx. 40 %. The high uncertainties of the ODP and ADPM are caused by high uncertainties of database data. The difference between production sites are not found to have a large influence on the uncertainty of the results.

System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Construction installation stage		Use stage							End of life stage				Beyond the system boundaries
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Construction installation stage	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery- Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Environmental impact

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
GWP	kg CO ₂ -eqv	-6,07E+02	1,14E+01	4,01E+00	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
ODP	kg CFC11-eqv	6,60E-06	1,83E-06	5,41E-07	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
POCP	kg C ₂ H ₄ -eqv	2,65E-02	1,43E-03	1,68E-03	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
AP	kg SO ₂ -eqv	4,10E-01	4,42E-02	3,05E-02	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EP	kg PO ₄ ³⁻ -eqv	8,99E-02	9,03E-03	6,88E-03	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
ADPM	kg Sb-eqv	1,13E-04	3,25E-05	8,84E-06	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
ADPE	MJ	7,82E+02	1,70E+02	5,70E+01	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Environmental impact

Parameter	Unit	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
GWP	kg CO ₂ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	1,17E-02	1,16E+01	6,07E+02	6,03E+01		-1,65E+02
ODP	kg CFC11-ekv	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-09	1,77E-06	5,69E-07	6,21E-08		-1,51E-05
POCP	kg C ₂ H ₄ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	1,39E-06	1,99E-03	3,78E-03	3,89E-04		-4,65E-02
AP	kg SO ₂ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	2,72E-05	6,28E-02	9,48E-02	6,88E-03		-9,28E-01
EP	kg PO ₄ ³⁻ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	5,66E-06	1,35E-02	2,39E-02	1,88E-03		-5,01E-02
ADPM	kg Sb-ekv	0,00E+00	0,00E+00	3,55E-08	2,52E-05	5,12E-06	4,64E-07		-2,95E-05
ADPE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-01	1,70E+02	7,97E+01	6,77E+00		-2,35E+02

GWP Global warming potential; **ODP** Depletion potential of the stratospheric ozone layer; **POCP** Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; **AP** Acidification potential of land and water; **EP** Eutrophication potential; **ADPM** Abiotic depletion potential for non fossil resources; **ADPE** Abiotic depletion potential for fossil resources

Resource use

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
RPEE	MJ	2,93E+03	2,41E+00	4,63E+02	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RPEM	MJ	6,84E+03	INA	6,84E+00	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TPE	MJ	9,77E+03	2,41E+00	4,70E+02	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRPE	MJ	9,02E+02	1,79E+02	6,38E+01	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRPM	MJ	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
TRPE	MJ	9,02E+02	1,79E+02	6,38E+01	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
SM	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
RSF	MJ	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
NRSF	MJ	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
W	m ³	3,23E+02	1,41E+01	1,86E+01	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Resource use

Parameter	Unit	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
RPEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,04E+00	2,48E+00	5,86E+03	4,51E+02		-2,85E+03
RPEM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	INA	INA	-6,22E+03	-4,79E+02		INA
TPE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,04E+00	2,48E+00	-3,65E+02	-2,81E+01		-2,85E+03
NRPE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	2,04E-01	1,79E+02	8,43E+01	6,97E+00		-2,25E+03
NRPM	MJ	INA	INA	INA	INA	INA	INA		INA
TRPE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	2,04E-01	1,79E+02	8,43E+01	6,97E+00		-2,25E+03
SM	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
RSF	MJ	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
NRSF	MJ	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
W	m ³	0,00E+00	0,00E+00	3,70E-01	1,44E+01	1,52E+01	7,60E-01		-2,51E+02

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; **RPEM** Renewable primary energy resources used as raw materials; **TPE** Total use of renewable primary energy resources; **NRPE** Non renewable primary energy resources used as energy carrier; **NRPM** Non renewable primary energy resources used as materials; **TRPE** Total use of non renewable primary energy resources; **SM** Use of secondary materials; **RSF** Use of renewable secondary fuels; **NRSF** Use of non renewable secondary fuels; **W** Use of net fresh water

End of life - Waste

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
HW	kg	4,50E-02	4,52E-03	9,66E-02	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NHW	kg	1,19E+01	1,28E+00	1,35E+00	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RW	kg	1,86E-03	1,47E-04	1,17E-04	MNA	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

End of life - Waste

Parameter	Unit	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
HW	kg	0,00E+00	0,00E+00	6,00E-06	3,61E-03	1,76E+00	1,23E-01		-3,74E-02
NHW	kg	0,00E+00	0,00E+00	9,81E-03	1,20E+00	3,90E+00	8,69E+00		-6,69E+00
RW	kg	0,00E+00	0,00E+00	9,40E-07	1,60E-04	1,86E-04	7,18E-06		-8,32E-04

HW Hazardous waste disposed; **NHW** Non hazardous waste disposed; **RW** Radioactive waste disposed

End of life - Output flow

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
CR	kg	INA	INA	INA	MNA	INA	INA	INA	INA
MR	kg	INA	INA	1,00E+00	MNA	INA	INA	INA	INA
MER	kg	INA	INA	4,97E+00	MNA	INA	INA	INA	INA
EEE	MJ	INA	INA	2,44E+01	MNA	INA	INA	INA	INA
ETE	MJ	INA	INA	8,34E+01	MNA	INA	INA	INA	INA

End of life - Output flow

Parameter	Unit	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
CR	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA		INA
MR	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA		INA
MER	kg	INA	INA	INA	INA	9,94E+01	INA		-1,04E+02
EEE	MJ	INA	INA	INA	INA	4,73E+02	INA		-4,97E+02
ETE	MJ	INA	INA	INA	INA	1,67E+03	INA		-1,75E+03

INA = Indicator not assessed

MNA = Module not assessed

CR Components for reuse; **MR** Materials for recycling; **MER** Materials for energy recovery; **EEE** Exported electric energy; **ETE** Exported thermal energy

Reading example: 9,0 E-03 = $9,0 \cdot 10^{-3}$ = 0,009

Additional Norwegian requirements

Electricity

Norwegian consumption mix at medium voltage is used at the production site and is calculated based on the average for 2008-2010, but also adjusted to be the same as emission factors published by EPD-Norge.

Greenhouse gas emissions: 0,012 kg CO₂ - eqv/MJ

Dangerous substances

None of the following substances have been added to the product: Substances on the REACH Candidate list of substances of very high concern or substances (of 16.10.2014) on the Norwegian Priority list (of 11.11.2013) or substances that lead to the product being classified as hazardous waste. The chemical content of the product complies with regulatory levels as given in the Norwegian Product Regulations.

Transport

Transport from production site to central warehouse in Norway is: 50 km

The scenario of transport from production site is not realistic, but is calculated as a requirement from EPD-Norge.

Indoor environment

Not tested. It is normal to regard untreated wood as safe for the indoor environment

Carbon footprint

Carbon footprint has not been worked out for the product.

Bibliography

ISO 14025:2006	<i>Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures</i>
ISO 14044:2006	<i>Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines</i>
EN 15804:2012	<i>Sustainability of construction works - Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products</i>
ISO 21930:2007	<i>Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products</i>
Tellnes, L.G.F.	<i>LCA-report for Norwegian Wood Industries Association. Report nr. 380034-1 from Norwegian Institute of Wood technology, Oslo, Norway.</i>
NPCR015 rev1 08/2013	<i>Product category rules for wood and wood-based materials for use in construction</i>
Ecoinvent v2.2	<i>Swiss Centre of Life Cycle Inventories. www.ecoinvent.ch</i>
ELCD 3.0	<i>European reference Life-Cycle Database. Http://eplca.jrc.ec.europa.eu/</i>
NS-EN 16449:2014	<i>Wood and wood-based products - Calculation of the biogenic carbon content of wood and conversion to carbon dioxide</i>
NS-EN 16485:2014	<i>Round and sawn timber - Environmental Product Declarations - Product category rules for wood and wood-based products for use in construction</i>
NS-EN 14081-1:2005	<i>Timber structures - Strength graded structural timber with rectangular cross section - Part 1: General requirements</i>

 epd-norge.no The Norwegian EPD Foundation	Program holder and publisher	Phone: +47 23 08 82 92
	The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	e-mail: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Owner of the declaration	Phone: +47 976 02 543
 Treindustrien	Norwegian Wood Industry Federation P.O. Box 5487 Majorstuen, N-0305 Oslo Norway	Fax: - e-mail: trelast@trelast.no web: www.treindustrien.no
	Author of the Life Cycle Assessment	Phone: +47 98 85 33 33
	Lars G. F. Tellnes P.O. Box 113 Blindern, 0314 Oslo Norway	Fax: - e-mail: firmapost@treteknisk.no web: www.treteknisk.no
 Treteknisk		

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

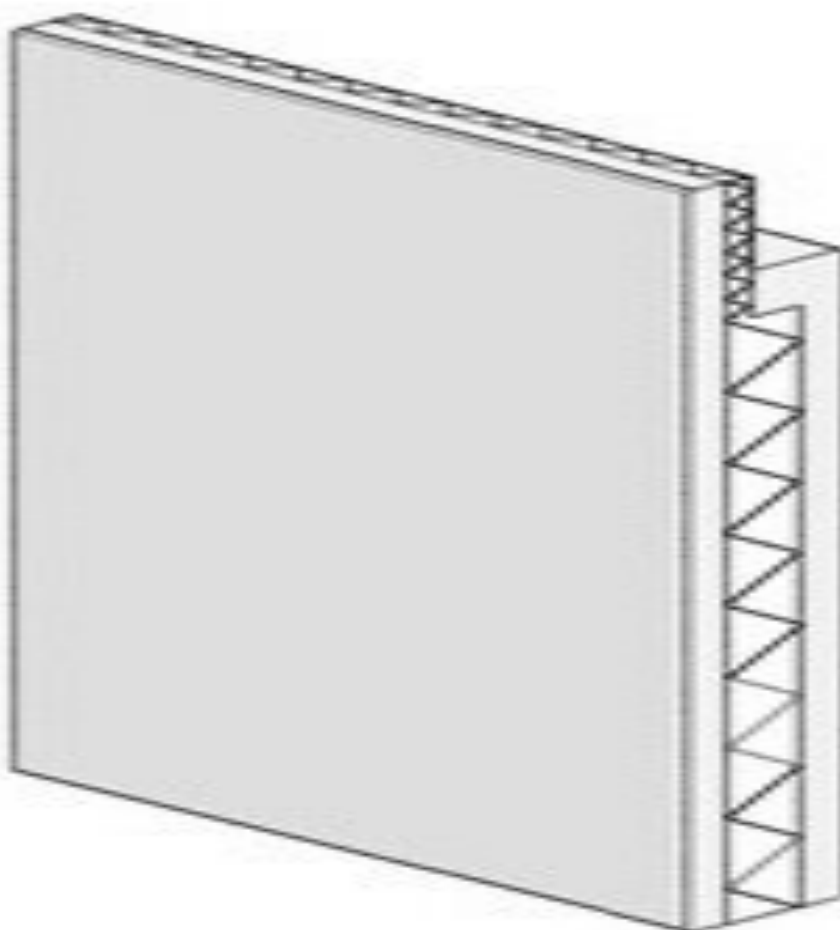
Eier av deklarasjonen:	Overhalla Betongbygg AS
Programoperatør:	Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner
Utgiver:	Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner
Deklarasjonsnummer:	NEPD-2121-958-NO
Publiseringsnummer:	NEPD-2121-958-NO
ECO Platform registreringsnummer:	-
Godkjent dato:	01.04.2020
Gyldig til:	01.04.2025

Grått isolert veggelement

Overhalla Betongbygg AS



www.epd-norge.no



Generell informasjon

Produkt:

Grått isolert veggelement

Programoperatør:

Næringslivets stiftelse for Miljødeklarasjoner
Pb. 5250 Majorstuen, 0303 Oslo
Phone: +47 97722020
e-post: post@epd-norge.no

Deklarasjonsnummer:

NEPD-2121-958-NO

ECO Platform registreringsnummer:

Deklarasjonen er basert på PCR:

EN 15804:2012+A1:2013 tjener som kjerne-PCR

Erklæring om ansvar:

Eieren av deklarasjonen skal være ansvarlig for den underliggende informasjon og bevis. EPD Norge skal ikke være ansvarlig med hensyn til produsent informasjon, livsløpsvurdering data og bevis.

Deklarert enhet:

1 tonne Grått isolert veggelement

Deklarert enhet med opsjon:

A1,A2,A3,A4

Funksjonell enhet:

Verifikasjon:

Uavhengig verifikasjon av data, annen miljøinformasjon og EPD er foretatt etter ISO 14025:2010, kapittel 8.1.3 og 8.1.4

Ekstern

Tredjeparts verifikator:

Sign



Seniorforsker Anne Rønning

(Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norge)

Eier av deklarasjonen:

Overhalla Betongbygg AS
Kontaktperson: Ragnhild Solvi
Telefon: +47 97 52 36 88
e-post: ragnhild@overhallabetongbygg.no

Produsent:

Overhalla Betongbygg AS

Produksjonssted:

Overhalla Betongbygg AS
Skjørlandsveien 94
7863 Overhalla

Kvalitet/Miljøsystem:

ISO 14001

Org. no.:

976 802 756

Godkjent dato:

01.04.2020

Gyldig til:

01.04.2025

Årstall for studien:

2019

Sammenlignbarhet:

EPD av byggevarer er nødvendigvis ikke sammenlignbare hvis de ikke samsvarer med NS-EN 15804 og ses i en bygningskontekst.

Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:

Deklarasjonen er utviklet ved bruk av eEPD v3.0 fra LCA.no
Godkjenning:
Bedriftsspesifikke data er

Samlet og registrert av: Svein Are Olsen

Kontrollert av: Stein Magne Flasnes

Godkjent:

Sign


Håkon Hauan
Daglig leder av EPD-Norge

Produkt

Produktbeskrivelse:

Sandwichvegg til yttervegg i oppvarmet bygg.
Veggelementet vil som regel inngå som del av bæresystem, og har gode egenskaper mht å ta opp vertikale og horisontale laster f.eks i skivebygg.

Produktspesifikasjon:

NS-EN 206-1, B45, M40, C10,1

Material	%
Cement	14,10
Aggregate	71,91
Water	7,09
Chemicals	0,39
Insulation, Mineral based	0,42
Reinforcement	5,09
SCM	1,01

Tekniske data:

Betong typisk B35 M45. Betongsammensetningen tilfredsstiller krav til lavkarbon B betong.

Markedsområde:

Veggelement til yttervegger i oppvarmet elementbygg.

Levetid, produkt:

60 år

Levetid, bygg:

60 år

LCA: Beregningsregler

Deklarert enhet:

1 tonne Grått isolert veggelement

Cut-off kriterier:

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert.
Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (mindre enn 1%) er ikke inkludert. Disse cut-off kriteriene gjelder ikke for farlige materialer og stoffer.

Datakvalitet:

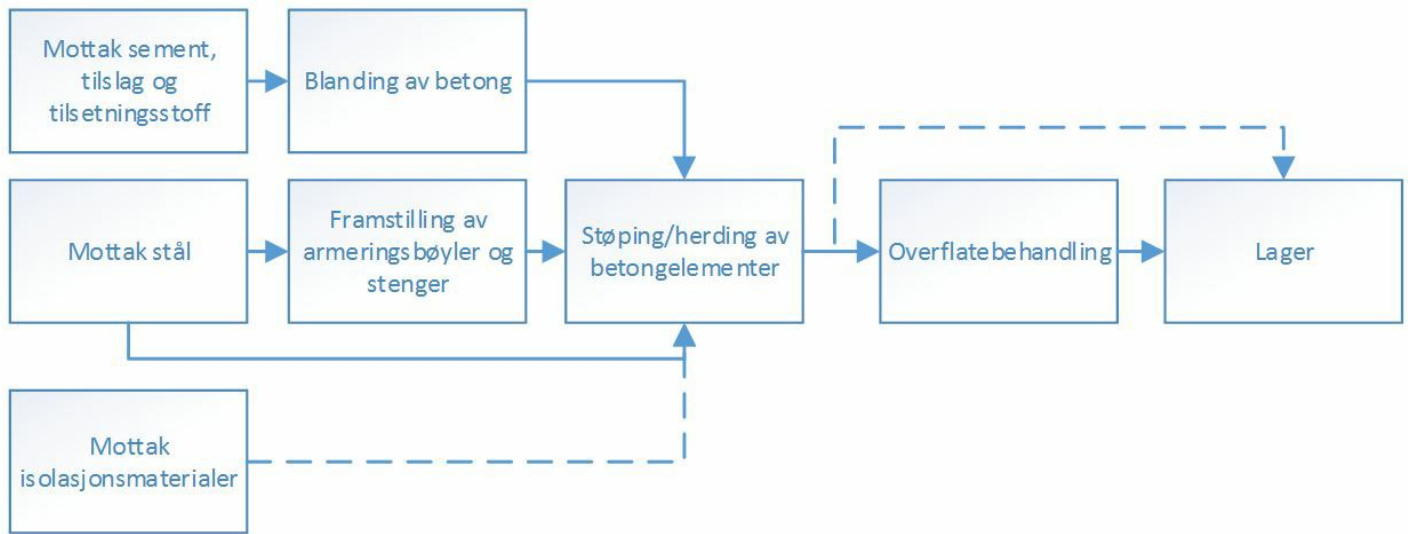
Spesifikke data for produktsammensetningen er fremskaffet av produsenten. De representerer produksjonen av det deklarete produktet og ble samlet inn for EPD- utvikling i det oppgitte året for studien. Bakgrunnsdata er basert på registrerte EPDer i henhold til EN 15804, Østfoldforskning sine databaser, ecoinvent og andre LCA databaser. Datakvaliteten for råmaterialene i A1 er presentert i tabellen nedenfor.

Materials	Source	Data quality	Year
Aggregate	EcoInvent 3	Database	0
SCM	0	Waste	0
Aggregate	Modified EcoInvent	Database	2012
Insulation, Mineral based	EcoInvent 3	Database	2013
Chemicals	EPD-EFC-20150086-IAG1-EN	EPD	2015
Chemicals	EPD-EFC-20150087-IAG1-EN	EPD	2015
Chemicals	EPD-EFC-20150091-IAG1-EN	EPD	2015
Cement	NEPD 211, 15	EPD	2016
Reinforcement	NEPD-434.305-EN	EPD	2016
Water	ecoinvent 3.4	Database	2017
Cement	NEPD-1483-489	EPD	2018

Systemgrenser:

Fra råvare til fabrikkvegg.

Flytskjemaet nedenfor illustrerer systemgrensene for analysen:



Teknisk tilleggsinformasjon

LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

Transport fra produksjonssted til bruker (A4)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (l/t)
Bil	55,0 %	Lastebil med henger, EURO 6	150	0,022606	l/tkm	3,39
Jernbane					l/tkm	
Båt					l/tkm	
Annet					l/tkm	

Byggefase A5

.	Enhet	Verdi
Hjelpematerialer	kg	
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Materialtap	kg	
Materialer til avfallsbehandling	kg	
Støv i luft	kg	
VOC utslipp	kg	

Vedlikehold (B2)/Reparasjon (B3)

.	Enhet	Verdi
Vedlikeholdsfrekvens*	.	
Hjelpematerialer	kg	
Andre ressurser		
Vannforbruk		
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Materialtap	kg	
VOC utslipp	kg	

Driftsenergi (B6) og vannbruk (B7)

.	Enhet	Verdi
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Utstyrets varmeeffekt	kW	

Transport avfallsbehandling (C2)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (l/t)
Bil					l/tkm	
Jernbane					l/tkm	
Båt					l/tkm	
Annet					l/tkm	

Monterte produkter i bruk (B1)

.	Unit	Value

Utskifting (B4)/Renovering (B5)

.	Enhet	Verdi
Utskiftingsfrekvens*	stk	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Utskifting av slitte deler	0	

* Tall eller referanselevetid

Sluttfase (C1)

.	Enhet	Verdi
Farlig avfall	kg	
Blandet avfall	kg	
Gjenbruk	kg	
Resirkulering	kg	
Energigjenvinning		
Til deponi		

LCA: Resultater

Systemgrenser (X=inkludert, MND=modul ikke deklartert, MNR=modul ikke relevant)

Product stage				Construction installation stage	User stage								End of life stage				Beyond the system boundaries
Råmaterialer	Transport	Tilvirkning	Transport	Konstruksjons/ installasjonsfase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftninger	Renovering	Operasjonell energibruk	Operasjonell vannbruk	Demontering	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til sluttbehandling		Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	.	D
X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	.	MND

Miljøpåvirkning (Environmental impact)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4
GWP	kg CO ₂ -eq	1,44E+02	9,03E+00	1,05E+01	1,24E+01
ODP	kg CFC11 -eq	1,43E-06	1,72E-06	2,38E-06	2,55E-06
POCP	kg C ₂ H ₄ -eq	5,82E-02	1,43E-03	3,24E-03	1,94E-03
AP	kg SO ₂ -eq	3,40E-01	2,97E-02	3,40E-02	3,20E-02
EP	kg PO ₄ ³⁻ -eq	4,28E-02	5,02E-03	5,05E-03	4,42E-03
ADPM	kg Sb -eq	8,16E-05	2,26E-05	1,63E-05	2,96E-05
ADPE	MJ	9,08E+02	1,36E+02	1,91E+02	2,04E+02

GWP Global warming potential; ODP Depletion potential of the stratospheric ozone layer; POCP Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; AP Acidification potential of land and water; EP Eutrophication potential; ADPM Abiotic depletion potential for non fossil resources; ADPE Abiotic depletion potential for fossil resources

Leseeksempel 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009

*INA Indicator Not Assessed

Ressursbruk (Resource use)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4
RPEE	MJ	2,90E+02	1,88E+00	1,20E+02	3,71E+00
RPEM	MJ	1,21E+01	2,07E-02	0,00E+00	0,00E+00
TPE	MJ	3,02E+02	1,90E+00	1,20E+02	3,71E+00
NRPE	MJ	7,78E+02	1,40E+02	1,99E+02	2,10E+02
NRPM	MJ	1,89E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TRPE	MJ	9,67E+02	1,40E+02	1,99E+02	2,10E+02
SM	kg	8,10E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ	1,08E+01	0,00E+00	2,06E-02	0,00E+00
NRSF	MJ	1,43E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
W	m ³	8,96E+01	2,70E-02	2,73E-02	4,97E-02

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; RPEM Renewable primary energy resources used as raw materials; TPE Total use of renewable primary energy resources; NRPE Non renewable primary energy resources used as energy carrier; NRPM Non renewable primary energy resources used as materials; TRPE Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; W Use of net fresh water

Leseeksempel 9,0 E-03 = $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

*INA Indicator Not Assessed

Livsløpets slutt - Avfall (End of life - Waste)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4
HW	kg	8,61E-03	6,76E-05	7,86E-05	1,12E-04
NHW	kg	2,85E+01	7,22E+00	1,71E+00	1,92E+01
RW	kg	INA*	INA*	INA*	INA*

HW Hazardous waste disposed; NHW Non hazardous waste disposed; RW Radioactive waste disposed

Leseeksempel 9,0 E-03 = $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

*INA Indicator Not Assessed

Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer (End of life - Output flow)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4
CR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MR	kg	1,98E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	3,63E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	INA*	INA*	INA*	INA*
ETE	MJ	INA*	INA*	INA*	INA*

CR Components for reuse; MR Materials for recycling; MER Materials for energy recovery; EEE Exported electric energy; ETE Exported thermal energy

Leseeksempel 9,0 E-03 = $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

*INA Indicator Not Assessed

Norske tilleggskrav

Klimagassutslipp fra bruk av elektrisitet i produksjonsfasen

Nasjonal produksjonsmiks fra import, lavspenning (inkludert produksjon av overføringslinjer, i tillegg til direkte utslipp og tap i nett) er brukt for anvendt elektrisitet i produksjonsprosessen (A3). Bakgrunnsdata er presentert i tabellen under. Karakteriseringsfaktorer fra EN15804:2012+A1:2013 er benyttet.

Elektrisitetsmiks	Datakilde	Mengde	Enhet
El-mix, Norway (kWh)	ecoinvent 3.4	31,04	g CO ₂ -ekv/kWh

Farlige stoffer

Produktet er ikke tilført stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten.

Inneklima

Bibliografi

NS-EN ISO 14025:2010 Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.

NS-EN ISO 14044:2006 Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer

NS-EN 15804:2012+A1:2013 Bærekraftig byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer

ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works - Core rules for environmental product declarations of construction products.





ecoinvent v3, Allocation, cut-off by classification, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.

Iversen et al., (2018) eEPD v3.0 - Background information for EPD generator system. LCA.no rapportnummer 04.18

Vold, M. og Edvardsen, T. (2014) EPD-generator for betongindustrien, bakgrunnsinformasjon for verifisering, OR 04.14, Østfoldforskning, Fredrikstad.

NPCR Part A: Construction products and services. Ver. 1.0. April 2017, EPD-Norge.

NPCR 020 Part B for Concrete and concrete elements. Ver. 2.0 October 2018, EPD-Norge

 epd-norge.no The Norwegian EPD Foundation	Programoperatør og utgiver Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner Pb. 5250 Majorstuen 0303 Oslo Norway	Telefon: +47 97722020 e-post: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Eier av deklarasjon Overhalla Betongbygg AS Skjørlandsveien 94 7863 Overhalla	Telefon: +47 97 52 36 88 Fax: e-post: ragnhild@overhallabetongbygg.no web: www.overhallabetongbygg.no
	Forfatter av livsløpsrapporten Østfoldforskning AS Stadion 4 1671 Kråkerøy	Telefon: +47 69 35 11 00 Fax: +47 69 34 24 94 e-post: web: www.ostfoldforskning.no
	Utvikler av EPD-generator LCA.no AS Dokka 1C 1671 Kråkerøy	Telefon: +47 916 50 916 e-post: post@lca.no web: www.lca.no

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

as per ISO 14025 and EN 15804

Owner of the Declaration	Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V.
Programme holder	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Publisher	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Declaration number	EPD-VHI-20130022-IBE1-EN
Issue date	18/07/2013
Valid to	17/07/2018

Medium-density fibreboard (MDF)
Verband der Deutschen
Holzwerkstoffindustrie e. V.

www.bau-umwelt.com / <https://epd-online.com>



Institut Bauen
und Umwelt e.V.



1. General Information

Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V.

Programme holder

IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
D-10178 Berlin

Declaration number

EPD-VHI-20130022-IBE1-EN

This Declaration is based on the Product Category Rules:

Wood based panels, 07-2012
(PCR tested and approved by the independent expert committee)

Issue date

18/07/2013

Valid to

17/07/2018



Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer
(President of Institut Bauen und Umwelt e.V.)



Dr. Burkhard Lehmann
(Chairman of SVA)

Medium-density fibreboard

Owner of the Declaration

Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V.
Ursulum 18
35396 Gießen

Declared product / Declared unit

1m³ medium-density fibreboard

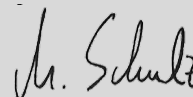
Scope:

Approx. 1.8 million m³ MDF were manufactured in Germany in 2009, of which more than 16% was accounted for by members of the association. The contents of this Declaration are based on information provided by members whose production accounted for 290,000 m³, whereby the technology represented here is representative for all members. The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence; the IBU shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.

Verification

The CEN Norm EN 15804 serves as the core PCR
Independent verification of the declaration and data
according to ISO 14025

☐ internally ☒ externally



Matthias Schulz
(Independent tester appointed by SVA)

2. Product

2.1 Product description

Medium-density fibreboard (MDF) represents wooden materials based on wood fibres manufactured in a dry process. Apart from wood fibres, MDF comprises duroplastic binding agents and other additives.

2.2 Application

MDF is used in furniture construction, building construction and civil engineering, and as packaging material.

2.3 Technical Data

General requirements in accordance with
EN 622-5:1997 and EN 622-3:2004 (simplified version)

Name	Value	Unit
Bending strength (longitudinal) to EN 310	8 - 28	N/mm²
Bending strength (transverse) to EN 319	0.1 - 0.4	N/mm²
Thickness swelling 24 h to EN 317	7 - 20	%
Bending elasticity module to EN 310	1600 - 2900	N/mm²

2.4 Placing on the market / Application rules

DIN EN 622-3:2004-07, Fibreboard – Specifications – Part 3: Requirements on medium boards; German version EN 622-3:2004
DIN EN 13986:2005-03, Wood-based panels for use in construction – Characteristics, evaluation of conformity and marking; German version EN 13986:2004

2.5 Delivery status

MDF for the companies in VHI are available in the following dimensions:
Length: 200 mm – 6500 mm
Width: 200 mm – 2800 mm
Thickness: 2.5 mm – 64 mm
Special formats in terms of length, width and thickness are available on request.
Classification requirements in accordance with EN 622-3:2004, Tables 2 to 8 (EN 622-3); special qualities available on request.

2.6 Base materials / Ancillary materials

Medium-density fibreboard (MDF) represents wooden materials based on wood fibres manufactured in a dry process. Apart from wood fibres, MDF comprises duroplastic binding agents (urea-formaldehyde binding agents) and other additives.
The wood used is 100% fresh wood. The percentage

shares established for the Environmental Product Declaration comprise:

- wood, primarily coniferous wood: 80.04%
- water: 6.37%
- UF: 12.96%
- paraffin: 0.63%

The product has an average gross density of 737.5 kg/m³.

2.7 Manufacture

Industrial wood and wood chips are used in the production of MDF. The logs are stripped of bark, chopped and boiled along with the wood chips. The boiled wood chips are defibrated under high pressure in a refiner and then glued. The glued fibres are dried and scattered in the corresponding layers for pressing. The compressed boards or stream of boards are cut and formatted. Once the glue has hardened in full, the boards are packed.

2.8 Environment and health during manufacturing

The production conditions do not demand any special health protection measures over and beyond those designated by the authorities for special working areas, e.g. safety vest, safety shoes, dust mask. The MAK values (Germany) are fallen short of at each stage of the production process.

Air: Waste air generated during production is cleaned in accordance with statutory specifications. Emissions fall below the "TA Luft".

Water/Soil: No contamination of water or soil.

Sound protection: All values communicated inside and outside the production facilities are below the standards applicable in Germany. Noise-intensive plant components such as chipping are insulated accordingly by structural measures.

2.9 Product processing/Installation

VHI MDF boards can be sawn, milled, planed, ground and drilled using conventional machinery. Processing recommendations are available in the respective data sheets. Correct structural installation must be ensured. When selecting additional products, please ensure that they do not have a negative influence on the designated environmental compatibility properties of the building products referred to.

During product processing, conventional protective measures (dust mask, gloves, protective clothing, dust extraction etc.) must be observed.

2.10 Packaging

Depending on the manufacturer, VHI MDF boards are supplied in packaging made of solid wood, wood-based materials, cardboard, metal or plastic.

Where re-use is impractical, the materials should be recycled or utilised thermally.

2.11 Condition of use

Composition for the period of use complies with the base material composition in accordance with section 2.6. "Base materials".

Approx. 296 kg of carbon are bound in the product during use. This complies with approx. 1087 kg of carbon dioxide when fully oxidised.

2.12 Environment and health during use

Environmental protection: When the products outlined are used as designated and according to the current

state of knowledge, there are no hazards for water, air or soil (see verification).

Health protection: When used normally and in accordance with the designated purpose, no health risks or restrictions are to be anticipated by MDF in line with the current state of knowledge. Emissions can only be established at levels which are harmless.

2.13 Reference service life

Resistance during the condition of use depends on the application classes (EN 622).

2.14 Extraordinary effects

Fire

Min. fire class D in accordance with EN 13501-1

Smoke class s2 – normally smoky

d0 – non-dripping

Change in physical condition (burning dripping/falling material): not possible as the products under review do not liquefy when heated

Water

No ingredients are washed out which could be hazardous to water. VHI MDF boards are not resistant to permanent exposure to water. Damaged areas can however be replaced on site.

Mechanical destruction

In the case of mechanical destruction, sharp edges can arise at points of rupture.

2.15 Re-use phase

Re-use: For the purpose of conversion or termination of the use phase of a building or other products in the case of selective de-construction, VHI MDF boards can be collected separately and re-used for the same or another application provided they are untreated.

Further use: In the event of single-type availability, VHI MDF boards can be prepared and redirected to a manufacturing process for wood-based materials.

Owing to its high heating value and provided that re-use or recycling is impractical, energetic use of MDF is desirable.

2.16 Disposal

Waste wood may not be landfilled in accordance with §9 of the Waste Wood Act (AVV 17 02 01).

2.17 Further information

Further information is available on the VHI (<http://www.vhi.de>) Web site.

3. LCA: Calculation rules

3.1 Declared Unit

The declared unit under ecological review is the provision of 1m³ medium-density fibreboard with a density of 737.50 kg/m³, a water content of 6.37% and a glue and additives content of 13.59%. The composition complies with the weighted average by production volume.

Declared unit

Name	Value	Unit
Declared unit	1	m ³
Conversion factor to 1 kg	0.001356	-
Ground reference	737.5	kg/m ³

3.2 System boundary

The Declaration complies with an EPD "from cradle to plant gate, with options". It includes the production stage, i.e. from provision of the raw materials through to production (cradle to gate, Modules A1 to A3), and parts of the end-of-life stage (Modules C2 to C4). It also contains an analysis of the benefits and loads over and beyond the product's entire life cycle (Module D).

Module A1 analyses the provision of wood from forestry or in the form of ancillary products from the wood industry, the provision of other improved wood products and the provision of glues and other ingredients. Transport of these substances is considered in Module A2. Module A3 comprises the provision of fuels, resources and electricity as well as the production processes on site. Essentially, these involve the preparation, drying, sorting and compression of raw materials.

Module C2 considers transport to the disposing company while Module C3 handles preparation and sorting of waste wood; Module D analyses thermal utilisation and the ensuing benefits in the form of a system extension.

3.3 Estimates and assumptions

As a general rule, all of the material and energy flows for the processes required by production are established on site. The emissions from incineration and other processes on site could only be estimated on the basis of literary references. All other data is based on average values. Detailed information on all estimates and assumptions is documented in (S. Rüter, S. Diederichs: 2012).

3.4 Cut-off criteria

The section of material and energy flows reviewed is based on their use as renewable and non-renewable primary energy per unit process. A decision regarding the flows to be considered was made on the basis of studies available on the analysis of wood products. At least those material and energy flows were assessed which account for 1% of the application of renewable or non-renewable primary energy, whereby the total of flows not considered does not exceed 5% of the indicators referred to. No known material or energy flows were ignored which fell below the limit of 1%.

The inputs and outputs arising from details provided by the company were examined for plausibility.

The expenses associated with provision of the infrastructure (i.e. machinery, buildings etc.) for the entire primary system were not taken into consideration. This is based on the assumption that the expenses associated with building and maintaining the infrastructure do not exceed 1% of the total expenses outlined above. The energetic expenses in the form of heat and electricity required for operating the infrastructure were taken into consideration. Detailed information on the cut-off criteria is documented in (S. Rüter, S. Diederichs: 2012).

3.5 Background data

All background data was taken from the GaBI Professional data base.

3.6 Data quality

With the exception of forest wood, the background data used for wood materials used for material and energy purposes originates from 2008 to 2010. The power mix originates from 2009 while the provision of forest wood was taken from a 2008 publication which is essentially based on information from 1994 to 1997. All other information was taken from the GaBI Professional Data Base which does not permit any more detailed limitation of quality. As the essential information originates from primary data surveys with a high degree of representativity, the quality of data can be regarded as very good.

3.7 Period under review

Data was surveyed during the period 2009 to 2011, whereby data was always provided for the full calendar year. The data is therefore based on 2008 to 2010. All information is based on averaged data from 12 consecutive months.

3.8 Allocation

The allocations comply with the specifications of the EN 15804:2012 and are explained in detail in (S. Rüter, S. Diederichs: 2012). Essentially, the following system extensions and allocations were carried out.

General

As a general rule, all material-inherent features were allocated in accordance with physical causalities; all other allocations were made on an economic basis. One exception is represented by allocation of the requisite heat combined heat and power which was allocated on the basis of the exergy of electricity and process heat products.

Module A1

- Forestry: Expenses in the forest were allocated to logs and industrial wood on the basis of their prices.
- Wood industry: The expenses required for production of the wood-based ancillary products in the wood materials industry were allocated on the basis of the prices of the respective products and ancillaries.

The provision of waste wood does not take consideration of expenses incurred during the previous life cycle.

Module A3

Wood-processing industry: Expenses were allocated to primary products and residual materials on the basis of their prices.

With the exception of wood-based materials, the expenses incurred disposal of production waste are based on a system extension. The heat and electricity generated are credited to the system in the form of substitution processes. The credits achieved here account for significantly less than 1% of overall expenses.

All expenses associated with firing were allocated to firing after exergy of these two products in the case of

combined generation of heat and power. The provision of waste wood does not take consideration of expenses incurred during the previous life cycle (as in Module A1).

Module D

The system extension carried out in Module D complies with an energetic recycling scenario for waste wood.

3.9 Comparability

Basically, a comparison or an evaluation of EPD data is only possible if all the data sets to be compared were created according to EN 15804 and the building context, respectively the product-specific characteristics of performance, are taken into account.

4. LCA: Scenarios and additional technical information

The scenarios on which the LCA is based are outlined in more detail below.

End of life (C1-C4)

After demolition of the building, it is assumed for waste wood removed from it that it is initially transported across a distance of 20 km to the next user (C2) where it is crushed and sorted (C3). Waste wood is recycled (D) and not disposed of. No expenses are therefore incurred in Module C4.

Name	Value	Unit
Energy recovery , waste wood	737.5	kg

Re-use, recovery and recycling potentials (D), relevant scenario information

The product is recycled in the form of waste wood in the same composition as the declared unit at the end-of-life stage. Thermal recovery in a bio-mass power station with an overall degree of efficiency of 35% and electrical efficiency of 23% is assumed, whereby incineration of 1 tonne wood (atro) (at 18% wood moisture content) generates approx. 1231 kWh electricity and 2313 MJ useful heat. The exported energy substitutes fuels from fossil sources, whereby it is alleged that the thermal energy is generated from natural gas and the substituted electricity complies with the German power mix for 2009.

Name	Value	Unit
Electricity generated (per t atro waste wood)	1231	kWh
Waste heat used (per t atro waste wood)	2313	kWh

5. LCA: Results

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED)

PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement ¹⁾	Refurbishment ¹⁾	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X	X	X

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT: 1m³ MDF

Parameter	Unit	A1	A2	A3	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO ₂ -Eq.]	-9.07E+2	1.20E+1	2.18E+2	6.52E-1	1.09E+3	0.00E+0	-3.56E+2
ODP	[kg CFC11-Eq.]	9.80E-6	2.39E-8	4.78E-5	1.30E-9	1.19E-6	0.00E+0	-8.10E-5
AP	[kg SO ₂ -Eq.]	3.24E-1	9.20E-2	6.81E-1	2.80E-3	6.98E-3	0.00E+0	-3.64E-1
EP	[kg (PO ₄) ³⁻ -Eq.]	1.48E-1	2.06E-2	1.30E-1	6.49E-4	5.89E-4	0.00E+0	-3.49E-3
POCP	[kg Ethen Eq.]	3.82E-2	1.08E-2	3.38E-1	3.03E-4	4.64E-4	0.00E+0	-2.44E-2
ADPE	[kg Sb Eq.]	4.69E-5	2.52E-7	2.33E-4	1.38E-8	1.23E-7	0.00E+0	-6.14E-6
ADPF	[MJ]	3.68E+3	1.69E+2	2.57E+3	9.20E+0	4.62E+1	0.00E+0	-3.99E+3

Caption GWP = Global warming potential; ODP = Depletion potential of the stratospheric ozone layer; AP = Acidification potential of land and water; EP = Eutrophication potential; POCP = Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants; ADPE = Abiotic depletion potential for non fossil resources; ADPF = Abiotic depletion potential for fossil resources

RESULTS OF THE LCA - RESOURCE USE: 1m³ MDF

Parameter	Unit	A1	A2	A3	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	4.30E+1	2.23E-1	2.83E+3	1.22E-2	4.70E+0	0.00E+0	-4.32E+2
PERM	[MJ]	1.14E+4	0.00E+0	5.55E+1	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
PERT	[MJ]	1.14E+4	2.23E-1	2.89E+3	1.22E-2	4.70E+0	0.00E+0	-4.32E+2
PENRE	[MJ]	3.02E+3	1.69E+2	4.24E+3	9.25E+0	8.78E+1	0.00E+0	-1.19E+4
PENRM	[MJ]	1.00E+3	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
PENRT	[MJ]	4.02E+3	1.69E+2	4.24E+3	9.25E+0	8.78E+1	0.00E+0	-1.19E+4
SM	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
RSF	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	3.32E+3	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	6.40E+3
NRSF	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
FW	[m ³]	1.71E+3	3.18E+0	2.51E+3	1.73E-1	4.99E+1	0.00E+0	3.31E+3

Caption PERE = Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PERM = Use of renewable primary energy resources used as raw materials; PERT = Total use of renewable primary energy resources; PENRE = Use of non renewable primary energy excluding non renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM = Use of non renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT = Total use of non renewable primary energy resources; SM = Use of secondary material; RSF = Use of renewable secondary fuels; NRSF = Use of non renewable secondary fuels; FW = Use of net fresh water

RESULTS OF THE LCA – OUTPUT FLOWS AND WASTE CATEGORIES: 1m³ MDF

Parameter	Unit	A1	A2	A3	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	4.21E-1	0.00E+0	1.11E-1	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	1.45E+0
NHWD	[kg]	1.78E-3	0.00E+0	1.29E-2	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	4.40E-5
RWD	[kg]	1.17E-1	2.98E-4	5.96E-1	1.63E-5	1.49E-2	0.00E+0	-1.01E+0
CRU	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
MFR	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
MER	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	2.88E+0	0.00E+0	7.37E+2	0.00E+0	0.00E+0
EEE	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
EET	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0

Caption HWD = Hazardous waste disposed; NHWD = Non hazardous waste disposed; RWD = Radioactive waste disposed; CRU = Components for re-use; MFR = Materials for recycling; MER = Materials for energy recovery; EEE = Exported electrical energy; EEE = Exported thermal energy

6. LCA: Interpretation

The interpretation focuses on the production phase (Modules A1 to A3) as it is based on specific data provided by the company.

Global Warming Potential

Of the fossil greenhouse gases analysed in Modules A1 to A3, 48% is accounted for by provision of the raw materials, 3% is attributable to transport and 49% to production. The provision of wood raw materials also covers wide ranges of the processes in the wood

industry in which the raw materials are incurred as by-products. The provision of adhesives and additives accounts for 41%, electricity consumption on site is responsible for 34% and the provision of wood raw materials makes up 7%.

Analysis of carbon from bio-mass

A total of approx. 1790 kg CO₂ enter the system in the form of carbon stored in the bio-mass, of which 558 kg CO₂ are emitted within the framework of heat generation on site. The volume of carbon ultimately stored in the product is extracted from the system again when recycled in the form of waste wood.

Acidification Potential

Of the emissions contributing to acidification analysed in Modules A1 to A3, 34% are emitted during the provision of raw materials, 9% within the framework of transporting raw materials and 57% directly or indirectly within the framework of production. 22% of emissions are incurred within the context of provision of additives, 12% is accounted for by the generation of heat and 34% by the generation of power.

Summer Smog Potential

Emissions contributing to near-ground ozone formation are primarily incurred during the phase of wood drying and hardening adhesives, accounting for 61% of the relevant emissions for this indicator.

Eutrophication Potential

Of the emissions contributing to eutrophication analysed in Modules A1 to A3, 54% are emitted during the provision of raw materials, 7% within the framework of transporting raw materials and 39% directly or indirectly within the framework of production. 45% of emissions are incurred within the context of

provision of additives, 11% is accounted for by the generation of heat and 6% by the generation of power.

Ozone Depletion Potential

69% of emissions associated with the ozone depletion potential are incurred during the generation of power for the up-stream processes and on site.

Range of results

The individual results for the participating companies differ from the average results in the Environmental Product Declaration. In total, deviations of +20%/-8% (GWP), +34%/-12% (AP) and +21%/-7% (POCP) were measured in relation to the results outlined here. These deviations are primarily attributable to differences in the fuels and binding agents used as well as the specific electricity consumption levels by the various processes.

Use of primary energy

Renewable energy carriers are primarily used in the form of wood for generating process heat. Of the total 6106 MJ, 3839 MJ are accounted for by the incineration of waste wood.

Non-renewable energy is primarily used for manufacturing adhesives, generating power and in the form of fuels for the transport processes. A total of 7744 MJ of primary energy from non-renewable resources is used.

Depletion of abiotic resources

Resources for material use are primarily deployed in the manufacture of processing tools. Resources used for energy purposes are largely used in the manufacture of adhesives.

Waste

Special waste is largely incurred during the production of adhesives (92%) and operating materials (8%).

7. Requisite evidence

7.1. Formaldehyde

Issuing body: EPH Entwicklungs- und Prüflabor Holztechnologie GmbH, Zellescher Weg 24, 01217 Dresden

Test report: CT-12-10-11-01 dated 11.10.2012

Result: In terms of formaldehyde content, the boards examined comply with the requirements of the DIBt 100 "Directive on the classification and monitoring of wooden panels regarding formaldehyde emissions" and correspond with E1 quality, i.e. the formaldehyde emissions in a standardised test area are less than 0.1 ppm. Accordingly, the requirements of the Chemicals Prohibition Ordinance (ChemVerbotsV) dated 19.7.1996 are fulfilled.

7.2 PCP/Lindane

Issuing body: EPH Entwicklungs- und Prüflabor Holztechnologie GmbH, Zellescher Weg 24, 01217 Dresden

Test report: CT-12-04-23-02 dated 23.04.2012

Result: The fibreboards examined do not contain any PCP or lindane. The MDF boards therefore comply with the limit and reference value of the Chemicals Prohibition Ordinance § 1 (15) for PCP. The MDF boards are not subject to marking concerning their PCP content in accordance with EN 13986.

8. References

Institut Bauen und Umwelt 2011

Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (pub.): Generation of Environmental Product Declarations (EPDs);

General principles

for the EPD range of Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2011-09
www.bau-umwelt.de

PCR 2011, Part A

Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (pub.):
Product Category Rules for Construction Products
from the range of Environmental Product Declarations
of Institut Bauen und Umwelt (IBU), Part A: Calculation
Rules for the Life Cycle Assessment and
Requirements on the Background Report. September
2012
www.bau-umwelt.de

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10: Environmental labels and
declarations — Type III environmental declarations —
Principles and procedures

EN 15804

EN 15804:2012-04: Sustainability of construction
works — Environmental Product Declarations — Core
rules for the product category of construction products

S. Rüter, S. Diederichs: 2012 Ökobilanz Basisdaten
für Bauprodukte aus Holz (Basic LCA data for wooden
building products), Hamburg, Johann Heinrich von
Thünen Institut, Institut für Holztechnologie und
Holzbiologie, final report

DIN EN 622-3:2004-07, Fibreboard – Specifications –
Part 3: Requirements on medium boards; German
version EN 622-3:2004

DIN EN 622-5:2010-03, Fibreboard – Specifications –
Part 5: Requirements for dry process boards (MDF);
German version EN 622-5:2009

DIN EN 13986:2005-03, Wood-based panels for use in
construction – Characteristics, evaluation of conformity
and marking; German version EN 13986:2004

**Product Category Rules for Building Products, Part
B:** Requirements on the EPD for wood-based
materials 2012-10

DIN EN 13501-1: Classification of building products and types by fire performance – Part 1:

Classification with the results of tests on fire
performance by building products; German version EN
13501-1:2007+A1:2009

Waste Wood Act (AltholzV): Act governing the
requirements on utilisation and disposal of waste
wood, 2012

GaBi 6, 2013 Software system and data bases for life
cycle engineering, Copyright, TM Stuttgart,
Echterdingen 1992-2013 GaBi 6 2013B

GaBi 6, Documentation of the GaBi 6 data items in the
data base for comprehensive analysis, LBP, University
of Stuttgart and PE International, 2013.
<http://documentation.gabi-software.com/>

“TA Luft”: Technical Instructions on Air Quality;
version dated 24 July 2002 and all VDI guidelines, DIN
standards and legal specifications quoted therein



Institut Bauen
und Umwelt e.V.

Publisher

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@bau-umwelt.com
Web www.bau-umwelt.com



Institut Bauen
und Umwelt e.V.

Programme holder

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 - 3087748- 0
Fax +49 (0)30 - 3087748 - 29
Mail info@bau-umwelt.com
Web www.bau-umwelt.com



Author of the Life Cycle Assessment

Thünen-Institut für Holzforschung
Leuschnerstr. 91c
21031 Hamburg
Germany

Tel +49(0)40 73962 - 601
Fax +49(0)40 73962 - 699
Mail holzundklima@ti.bund.de
Web www.ti.bund.de



Owner of the Declaration

Verband der Deutschen
Holzwerkstoffindustrie e.V.
Ursulum 18
35396 Gießen
Germany

Tel 0641-975470
Fax 0641-9754799
Mail vhimail@vhi.de
Web www.vhi.de

Vedlegg F: Kostnads kalkyler

Kostnadskalkyle - Massivtre

Nummer	Prislinjenavn	Mengde	Enhet	Enhetspris	livssyklus	ko.Pr	is u/påslag	Material	Arbeid	Sum/enhetspri	SUM/material	SUM/arbeid	SUM/livssyklus
fra Holte prisbase * Tall beregnet fra Norsk	Elementer av massivtre - vegg, 70 mm	334,60	m2	956,08	48,35	853,64	788,00	65,64	319903,30	263664,80	21963,14	16177,91	
	Limtresøyle, B x D = 380 x 360 mm	11,89	m3	10438,09	312,27	9319,72	9254,08	65,64	124087,14	110011,76	780,32	3712,24	
02.3.2.1.0195	Påforing 48 mm x 98 mm for innfestning av massivtre	266,40	m	96,21	5,32	85,90	31,75	54,15	25629,81	8458,20	14425,56	1417,25	
02.3.4.8.0230	Vannbrett av tre for beslag, impregnert, 45 x 95 mm	42,37	m	149,95	11,89	133,88	54,56	79,32	6353,20	2311,71	3360,79	503,93	
02.3.4.8.0200	Vannbrettbeslag, varmforsinket stål, lakkert, utfoldet bredde = ca. 120- 170 mm	42,37	m	242,55	23,41	216,56	108,28	108,28	10276,72	4587,82	4587,82	991,67	
02.3.2.1.0550	Isolasjon i klimavegg, mineralull, t = 200 mm, 0,035 W/mK	312,50	m2	233,59	13,07	208,56	154,88	53,68	72996,00	48400,00	16775,00	4082,94	
02.3.2.1.0170	Bindingsverk av tre, justert C24, 48 mm x 198 mm, c/c 1200 mm	284,40	m	178,08	8,93	159,00	81,00	78,00	50645,95	23036,40	22183,20	2539,69	
02.3.2.1.1100	Dampsperre, t = 0,20 mm plastfolie	312,50	m2	73,24	4,48	65,39	11,43	53,96	22886,50	3571,88	16862,50	1398,60	
02.3.2.1.1230	Vindsperre, plastfiberduk	312,50	m2	125,17	9,16	111,76	31,68	80,08	39116,00	9900,00	25025,00	2860,99	
02.3.2.1.0880	Krysslågt utlekting for vertikal trekledning, 45 x 45 lekter, c/c 1200 mm	312,50	m2	51,25	2,87	45,76	18,92	26,84	16016,00	5912,50	8387,50	896,88	
* Moelven	Trekledning, stående panel 250 mm	312,50	m2	587,33	100,73	524,40	300,00	224,40	183540,00	93750,00	70125,00	31478,13	
SUM YTTERVEGG									871450,62	573605,07	204475,84	66060,22	
Sum fordelt per kvadratmeter									2788,64	1835,54	654,32	211,39	

Kostnads kalkyle - Betong

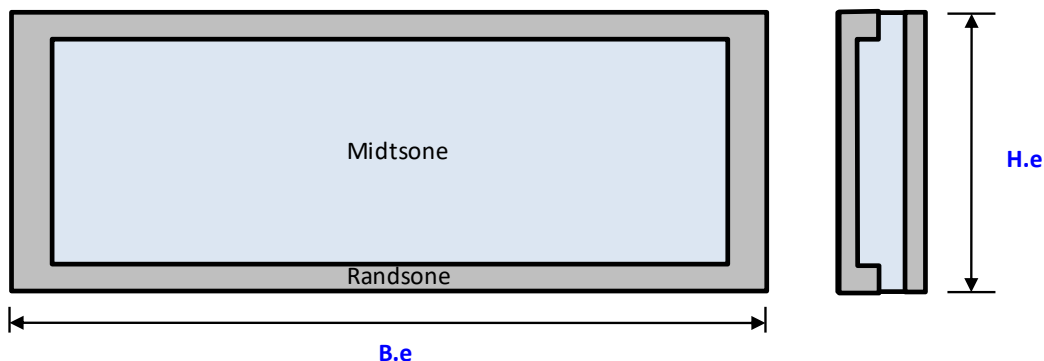
Nummer	Prislinjenavn	Mengde	Enhet	Enhetspr	Livssykli	Pris u/påslag	Material	Arbeid	Sum/enhetspris	SUM/material	SUM/arbeid	Sum/Livssykli
02.3.1.2.0220	Sandwich veggelement av betong t = 400 mm, inkl. 200 mm EPS	312,50	m2	3 205,75	197,55	2 862,28	2 796,64	65,64	1 001 798,00	873950	20512,5	61734,83
02.4.2.1.0500	Isolasjon i innervegg, mineralull, t = 30 mm, 0,037 W/mK	126,90	m2	70,45	3,89	62,90	30,53	32,37	8 939,85	3874,257	4107,753	493,19
02.4.6.3.0540	Spilekledning, lakket furu, avrundet hjørne. Dim. 30 x 30 mm	126,90	m2	759,27	49,25	677,92	363,39	314,53	96 351,41	46114,191	39913,857	6249,64
02.4.6.3.0360	Platekledning på innervegg, store plater av perforert stål, lakkert, t = 0,7 mm, inkl. akustikkduk bak	126,90	m2	586,25	42,51	523,44	306,83	216,61	74 395,48	38936,727	27487,809	5394,82
02.4.6.3.0580	Utlekking for innvendig vertikal platekledning	126,90	m2	102,66	5,67	91,66	26,02	65,64	13 027,45	3301,938	8329,716	719,52
SUM med lydvegg									1 194 512,20	966177,11	100351,64	74592,01
Sum fordelt per kvadratmer									3822,44	3091,77	321,13	238,69
02.4.2.1.0500	Isolasjon i innervegg, mineralull, t = 30 mm, 0,037 W/mK	126,90	m2	70,45	3,89	62,90	30,53	32,37	8 939,85	3 874,26	4 107,75	493,19
02.4.6.3.0540	Spilekledning, lakket furu, avrundet hjørne. Dim. 30 x 30 mm	126,90	m2	759,27	49,25	677,92	363,39	314,53	96 351,41	46 114,19	39 913,86	6 249,64
02.4.6.3.0360	Platekledning på innervegg, store plater av perforert stål, lakkert, t = 0,7 mm, inkl. akustikkduk bak	126,90	m2	586,25	42,51	523,44	306,83	216,61	74 395,48	38 936,73	27 487,81	5 394,82
02.4.6.3.0580	Utlekking for innvendig vertikal platekledning	126,90	m2	102,66	5,67	91,66	26,02	65,64	13 027,45	3 301,94	8 329,72	719,52
Sum lydvegg									192 714,20	92 227,11	79 839,14	12 857,18
Sum fordelt per kvadratmer									1518,63	726,77	629,15	101,32

Vedlegg G: Beregning U-verdi

U-verdi til sandwich-element i industribygg

Ref: E3, Betongelementboken 2008, kap 3.6 U-Verdi for yttervegger

Prosjekt Standard element Landbruk
Tegningsreferanse Standard element Landbruk



Geometri

Elementstørrelse	Høyde	7920 mm	H.e
	Bredde	3750 mm	B.e
Randsone	Bredde oppe	500 mm	b.r.o
	Bredde nede	150 mm	b.r.n
	Bredde venstre	250 mm	b.r.v
	Bredde høyre	250 mm	b.r.h

Materialdata

Elementmateriale	λ (Betong)	1,7 W/mK	lamda.b
Isolasjonsmateriale	λ (Isolasjonstype)	0,031 W/mK	lambda.i

Oppbygning

Randsone	Andel av totalt areal	20 %	f.A.r
	Betong	240 mm	t.1.r
	Effektiv isolasjonstykkelse	80 mm	t.2.r
	Betong	80 mm	t.3.r
Midtsone av element	Andel av totalt areal	80 %	f.A.m
	Betong	80 mm	t.1.m
	Effektiv isolasjonstykkelse	240 mm	t.2.m
	Betong	80 mm	t.3.m
Varmemotstand mot luft	Inne	0,13	R.si
	Ute	0,04	R.se

Varmemotstand (Øvre grenseverdi)

Randsone	2,939 m2K/W	R.r
Midtsone	8,006 m2K/W	R.m
Total	5,919 m2K/W	R.To

Varmemotstand (Nedre grenseverdi)

Sjikt, j		1	2	3	4
Sjikttykkelse, d (mm)	d.s	80	160	80	80
Randsone	Material	1,7	1,7	0,031	1,7
	$R = d/\lambda$ (m2K/W)	0,047	0,094	2,581	0,047
Midtsone	Material	1,7	0,031	0,031	1,7
	$R = d/\lambda$ (m2K/W)	0,047	5,161	2,581	0,047
Varmemotstand i de enkelte "legerte sjikt"		0,047	0,430	2,581	0,047
Total		3,275 m2K/W		R.Tn	
Samlet varmemotstand		4,597 m2K/W		R.T	
Samlet U-verdi		0,218 W/m2K		U.T	