

SILJE WÆRP, CATHERINE GRINI, KJERSTI FOLVIK OG JARLE SVANÆS (TRETEKNISK)

# Livsløpsanalyser (LCA) av norske treprodukter

Resultater fra MIKADO-prosjektet

Prosjektrapport 50

2009



SINTEF Byggforsk

Silje Wærp, Catherine Grini, Kjersti Folvik og Jarle Svanæs (Treteknisk)

# **Livsløpsanalyser (LCA) av norske treprodukter**

Resultater fra MIKADO-prosjektet

Prosjektrapport 50 – 2009

Prosjektrapport nr. 50  
Silje Wærp, Catherine Grini, Kjersti Folvik og Jarle Svanæs (Tretknisk)  
**Livsløpsanalyser (LCA) av norske treprodukter**  
Resultater fra MIKADO-prosjektet

Emneord:  
Livsløpsvurdering, tre, miljø, dokumentasjon, EPD

Prosjektnr: B 22039

Foto, omslag: Kjersti Folvik, SINTEF Byggforsk

ISSN 1504-6958  
ISBN 978-82-536-1137-2 (pdf)  
ISBN 978-82-536-1138-9 (trykt)

130 eks. trykt av AIT AS e-dit  
Innmat: 100 g munken polar  
Omslag: 240 g trucard

© Copyright SINTEF Byggforsk 2009  
Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF Byggforsk er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.  
Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Adr.: Forskningsveien 3 B  
Postboks 124 Blindern  
0314 OSLO  
Tlf.: 22 96 55 55  
Faks: 22 69 94 38 og 22 96 55 08

[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)



# Forord

FoU-prosjektet ”MIKADO - kartlegging og dokumentasjon av miljøegenskaper for tre-og trebaserte produkter” har pågått i tre år fra 2007-2009. MIKADO er et brukerstyrt innovasjonsprosjekt (BIP) innenfor Norges forskningsråd (NFR) - programmet Natur og Næring (tidligere TRE), og er i tillegg til NFR finansiert av Innovasjon Norge, Treindustrien, Skogtiltaksfondet og Fondet for Treteknisk Forskning. Den totale prosjektrammen har vært på 7,3 mill. NOK.

Prosjektet er et samarbeid mellom tre forskningsinstitutter, SINTEF Byggforsk, Norsk Treteknisk Institutt og Norsk Institutt for Skog og Landskap, og en lang rekke næringsaktører. Treindustrien har vært prosjekteier for prosjektet som har vært ledet av SINTEF Byggforsk.

Takk til alle næringsaktører som har vært involvert og bidratt med egeninnsats i prosjektet i større eller mindre grad. Engasjementet har vært stort underveis og mange kan nå ved prosjektets slutt vise til en imponerende kunnskap og bevissthet om miljøforhold i egen bransje. De involverte partnerne har vært:

- Treindustrien
- Moelven Wood AS
  - Moelven Van Severen AS
  - Moelven Eidsvold Værk AS
  - Moelven Eidsvoll AS
  - Moelven Treinteriør AS
  - Moelven Langmoen AS
- Moelven Timber AS
  - Moelven Mjøsbruket
- Moelven Limtre AS
- Moelven Massivtre AS
- Gausdal Bruvoll BA
- Kjeldstad Sagbruk og Høvleri AS
- Norske Limtreprodusenters forening (NLF)
- Viken Skog BA
- Trelast- og Byggevarerhandelens Fellesorganisasjon (TBF)
- Forestia AS
- Moelven Utvikling AS
- Inntre AS
- Romerike trelast AS
- Haslestad Bruk AS
- Casco Adhesives AB
- Solør gjenvinning AS
- Jotun

En spesiell takk til prosjektets styringsgruppe (Knut Einar Fjulsrud, Treindustrien, Åge Holmestad, Moelven Limtre, Trond Kalstad, Gausdal Bruvoll, Joe Svendsen, Forestia, Bernt Magne Eidahl, Viken skog og Tone Strand Mølle/Arild Klingsheim, TBF) for mange engasjerte diskusjoner og nyttige dialoger og innspill.

Denne rapporten presenterer resultatene av livsløpsanalyser (LCA) for tre- og trebaserte produkter i MIKADO samt resultater fra arbeid med miljøstyrt produktutvikling. Det gis også et sammendrag av alt arbeidet som er gjort i MIKADO. Arbeidet som har gitt grunnlaget for denne rapporten er gjort ved SINTEF Byggforsk (datainnsamling, livsløpsanalyser og prosjektledelse), Treteknisk institutt (datainnsamling, verifikasjon av data og miljøstyrt produktutvikling) og Institutt for skog og landskap (datainnsamling skogbruk). Følgende medarbeidere har vært sentrale i arbeidet:

Catherine Grini, Silje Wærp, Kjersti Folvik og Kristin Holthe; alle SINTEF Byggforsk, Jarle Svanæs, Treteknisk institutt og Per Otto Flæte, Institutt for skog og landskap.

Kjersti Folvik, Silje Wærp

Prosjektledelse SINTEF Byggforsk 2007-2009

## Forord prosjekteier Treindustrien

De skogbaserte bransjene har lenge sett behov for forskningsbasert dokumentasjon av miljø- og energiimplikasjoner gjennom hele verdikjeden. Det er bakgrunnen for prosjektet MIKADO. Innenfor prosjektet har en samlet det nødvendige empiriske grunnlag og utviklet verktøy i henhold til internasjonale standarder for miljødeklarasjoner. I tillegg til å levere miljødeklarasjoner for en rekke standard- og spesialprodukter, har prosjektet gitt oss viktige hjelpemidler for identifisering av miljøbelastningene. På denne måten har bransjene fått et bedre utgangspunkt for det videre arbeidet med miljøforbedringer. Prosjektresultatene vil også stå sentralt i skognæringens og byggenæringens arbeid for å styrke kompetansen på energi- og miljøområdet.

Det er lagt ned en betydelig innsats fra et stort antall bedrifter og organisasjoner under arbeidet med MIKADO. Samarbeidet med de utførende forskningsinstituttene har vært utfordrende, lærerikt og svært stimulerende.

Stor takk til alle som har deltatt i og bidratt til dette viktige arbeidet!

Knut Fjulsrud, Treindustrien (prosjekteier)

# Sammendrag MIKADO prosjektet

## Mål

Prosjektets hovedmål har vært å etablere et vitenskapelig dokumentasjonsgrunnlag for miljøegenskapene til tre og trebaserte produkter. Dette for å fremme miljøkvaliteter som konkurransefaktor for treindustrien.

## Resultater

Sentralt i prosjektet har vært utarbeidelse av standardisert livsløpsbasert miljødokumentasjon i form av miljødeklarasjoner (EPDer) for tre- og trebaserte produkter. Miljødeklarasjoner bygger på livsløpsanalyser (LCA) og følger ISO-standarder. Miljødeklarasjonene er tilgjengelig på EPD-Norge sin offentlige EPD-database ([www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)). Miljødataene for de ulike fasene i tre- og treprodukters livsløp er dermed enkelt tilgjengelig for alle. Dataene har dannet grunnlaget for vurdering av potensielle miljøforbedringer i verdikjeden.

Det ble gjennomført en litteraturstudie i starten av prosjektet der man kartla regelverk og så på LCA-studier for tre- og trebaserte produkter. Litteraturstudiet er oppsummert i Sintef Byggforsk prosjektrapport 14/2008 ”MIKADO- Miljøegenskaper for tre- og trebaserte produkter over livsløpet”.

Det er gjort datainnsamling for råvarefase og produksjonsfase for produksjon av tre- og trebaserte produkter. Prosjektdeltakerne i MIKADO har bestått av representanter for den norske treindustrien og dekket store deler av livsløpet fra frø til sagbruk og produksjon av sammensatte treprodukter.

Institutt for skog og landskap har kartlagt miljøbelastningen i skogbrukskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007. Denne kartleggingen er oppsummert i oppdragsrapport 20/2009 ”Energiforbruk og utslipp fra skogbrukskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007” Rapporten konkluderer med at avvirkning/terrengtransport og videretransport av tømmer til industri er den største miljøbelastningen i skogbrukskjeden.

Data fra sju sagbruk/kombibruk er samlet inn. Disse representerer 25 % av den norske skurlastproduksjonen. Videre er det samlet inn data for sammensatte treprodukter og produksjon av lim. En del av datainnsamlingen ble ikke fullstendig nok til at miljødeklarasjon kunne utarbeides.

Det er utarbeidet produktkategoriregler (PCR) som gir grunnlag for utarbeidelse av miljødeklarasjoner (EPD) for treprodukter. Industrien har deltatt i utarbeidelsen. Dokumentet definerer blant annet funksjonell enhet, levetider, regler for allokering (fordeling av miljøbelastning) som er forutsetninger som skal legges til grunn ved utarbeidelse av miljødeklarasjoner for treprodukter. PCR- dokumentet har vært på internasjonal høring. ”NPCR 15 for solid wood products” er tilgjengelig på [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)

Ni miljødeklarasjoner (EPD) er utarbeidet i prosjektet. 5 av disse er generiske for den norske treindustrien, fire for enkeltprodukter. Innsamlede råvaredata (LCI-data) for skogbruk og lim er benyttet som input i alle deklarasjonene. LCA-verktøyet GaBi 4 er benyttet for livsløpsanalysene. Følgende miljødeklarasjoner (EPD) er utarbeidet i prosjektet:

- Skurlast
- Konstruksjonslast
- Utvendig kledning, malt
- Impregnert virke
- Innvendig panel, ubehandlet

- Massivtre
- Limtre
- I-bjelke
- Iso3

Miljødokumentasjonen som er fremskaffet i prosjektet er utarbeidet i henhold til ISO standarder for livsløpsvurderinger (LCA). EPDene er 3. parts verifisert og siden godkjent av EPD Norge som er programoperatør for EPD- ordningen i Norge. Alle EPDene er offentlig tilgjengelig på EPD Norges nettside, [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no).

Resultatene av LCA- studiene er benyttet til å se på miljøforbedringer i treindustriens verdikjede. Det er avholdt 3 workshops med aktuelle industripartnere, hvor 3 ulike produkter er vurdert: skurlast, limtre og overflatebehandlet kledning. Guide for miljøstyrt produktutvikling utviklet av den danske miljøstyrelsen er benyttet i dette arbeidet.

Partnerne har gjennom dokumentasjonen fremskaffet i MIKADO et grunnlag for å se på forbedringer i egen bedrift, både produktforbedring og prosessforbedring, og enkle kost-nytte-betraktninger av et utvalg miljøforbedrende tiltak er gjennomført. Tiltak som bidrar til miljøbelastningen og vurderes som aktuelle å gjennomføre er energieffektivisering av biobrenselanlegg, effektivisering av transport og overgang til annet, mer miljøvennlig drivstoff. Det viser seg også at kjemiske byggprodukter i relativt stor grad bidrar til det ferdige treproduktets totale miljøbelastning, noe det er ønske om å se nærmere på.

Resultat av spørreundersøkelse om kunnskap og etterspørsel etter miljødokumentasjon ble gjennomført i starten og slutten av prosjektperioden. Denne viser at kunnskapsplattformen for deltakende bedrifter har økt i løpet av prosjektperioden. Spørreundersøkelsen gir sammen med verktøy utviklet i prosjektet gode muligheter for miljøstyrt innovasjon. Selve innovasjonen hos prosjektdeltakerne vil i første omgang skje etter at prosjektet er avsluttet.

Videre er det i prosjektet identifisert behov for å se på LCA- studier for større trekonstruksjoner. Dette vil øke nytteverdien av LCA- studiene i byggebransjen, og gi grunnlag for forbedrede scenarier i bygge, drifts og avhendingsfase.

## Kunnskapsformidling

MIKADO- modellen, der man samler treindustrien i hele verdikjeden fra skog via byggevarerproduksjon til bygg, gir en stor fordel ved at bedrifter og industri får hevet kompetansen og trekker i samme retning. På denne måten får man fram dokumentasjon og kunnskap om samme type produkter, og kan bruke kunnskapen til miljøstyrt innovasjon i egen virksomhet. Andre typer av byggevarer kunne med fordel bruke denne modellen.

Resultatene har vært formidlet fortløpende presentert i aktuelle faglige fora.

Det er avholdt 5 partnerforum i prosjektperioden, disse har hatt god deltakelse og er avholdt ute hos bedriftene. Det er avholdt et åpent Treforskseminar på Bygg reis deg 22. sept 2009 med ca 40 deltakere.

Kunnskapen fremkommet i prosjektet har blitt benyttet i revisjon av anvisninger i SINTEF Byggforsk kunnskapssystemer, Byggforskserien. 470.103 Miljømerker og deklarasjoner og 470.112 Miljøriktig valg av produkter. Bruk av miljødeklarasjoner. Flere anvisninger på miljøegenskaper for treprodukter vil bli utarbeidet kommende år. Treindustrien har oppdatert heftet "Treindustriens lille grønne" med tall fra MIKADO.

Resultater av prosjektet ble publisert i artikkel og presentasjon på Sasbe, CIB International Conference on smart and sustainable built environments i Delft i Nederland 15-19. juni 2009. Prosjektet har også vært presentert på Forest Adaptation Conference 2008, Umeå, august 2008.

Det planlegges å formidle prosjekresultatene internasjonalt på konferanser og i tidsskrifter. Dataene fremkommet i prosjektet vil også kunne gjøres tilgjengelig i European life cycle data base, european plattform of LCA, <http://lct.jrc.ec.europa.eu/eplca>.

Arbeidet i MIKADO vil bli videreført i satsingen FramTre. Framtre er et delprosjekt i det fireårige forskningsprosjektet Trebruk for bedre klima og økt verdiskaping, KlimaTre, der Skogeierforbundet er prosjekteier.





# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammendrag MIKADO prosjektet</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Mål, omfang og metodiske beslutninger</b> .....	<b>11</b>
1.1 Mål og bakgrunn .....	11
1.2 Valg av case .....	12
1.3 Metodiske beslutninger PCR - Product Category Rules (Produktkategoriregler).....	13
1.3.1 Utvikling av PCR .....	13
1.3.2 Definisjon av produktkategori .....	14
1.3.3 Funksjonell enhet og deklartert enhet / levetider.....	14
1.3.4 Allokering .....	16
1.3.5 Nøytralt CO <sub>2</sub> -regnskap .....	17
1.3.6 Brennværdier.....	18
1.3.7 Bærekraftig skogbruk.....	18
1.3.8 Kjemikalier.....	18
1.4 Datainnsamling .....	19
1.4.1 Prosedyre for datainnsamling .....	19
1.4.2 Nøkkeltall for utslipp fra biobrenselanlegg, transport og elektrisitetsproduksjon.....	19
1.4.3 Scenarier i bruks- og avhendingsfase .....	20
1.5 LCA-verktøy Gabi.....	21
<b>2 Miljøegenskaper for tre- og trebaserte produkter</b> .....	<b>22</b>
2.1 Skog.....	22
2.1.1 Tømmer .....	22
2.2 Sagbruk .....	25
2.2.1 Norsk skurlast.....	25
2.2.2 Norsk konstruksjonslast, ubehandlet .....	28
2.2.3 Norsk innvendig panel, ubehandlet .....	32
2.2.4 Kobberimpregnert trelast.....	34
2.2.5 Norsk utvendig panel, behandlet med vanntynnbar maling .....	37
2.3 Sammensatte produkter .....	40
2.3.1 Lim (Casco).....	40
2.3.2 Massivtre .....	41
2.3.3 Limtre.....	46
2.3.4 I-bjelke .....	51
2.3.5 Isotre.....	54
<b>3 Miljøstyrt produktutvikling</b> .....	<b>57</b>
3.1 Innledning .....	57
3.2 Metode.....	57
3.3 Erfaringer fra miljøstyrt produktutvikling.....	58
3.3.1 Områder med potensial for miljøforbedringer.....	58
3.3.2 Spesifikke produkters miljøeffekter, årsaker og forslag til forbedringer.....	59
3.3.3 Aktørnettverket.....	60
3.3.4 Kost-nytte.....	61
3.4 Miljøkommunikasjon og strategi .....	61
3.4.1 Kommunikasjon av miljødata .....	61
3.5 Spørreundersøkelse .....	63
3.5.1 Bruk og promotering av miljøinformasjon .....	63
3.5.2 Evaluering og nytteverdi av MIKADO-prosjektet .....	64
<b>4 Oppsummering og diskusjon</b> .....	<b>65</b>

4.1	Livsløpsanalyser, oppsummering.....	65
4.1.1	Metodikk og nøkkeltall .....	65
4.1.2	Skog .....	65
4.1.3	Norsk skurlast og ubehandlet høvellast.....	66
4.1.4	Impregnerert og overflatebehandlet trelast.....	66
4.1.5	Sammensatte produkter .....	67
4.2	Miljøstyrt produktutvikling .....	67
<b>5</b>	<b>Videre arbeid .....</b>	<b>68</b>
	<b>Referanser .....</b>	<b>70</b>
	<b>Vedlegg 1 Miljødeklarasjoner .....</b>	<b>71</b>

# 1 Mål, omfang og metodiske beslutninger

## 1.1 Mål og bakgrunn

Prosjektets hovedmål har vært å etablere et vitenskapelig dokumentasjonsgrunnlag for miljøegenskapene til tre og trebaserte produkter. Dette for å fremme miljøkvaliteter som konkurransefaktor for treindustrien. Etterspørselen etter dokumentasjon av miljøegenskaper for byggematerialer er økende og det har dermed også vært behov for økt kunnskap om de livsløpsbaserte miljøegenskapene til tre- og trebaserte produkter. Dette har vært bakgrunnen for MIKADO-prosjektet.

Følgende fire delmål ble formulert:

- Fremskaffe oppdatert og vitenskapelig datagrunnlag gjennom hele livsløpet for tre- og trebaserte produkter.
- Lage en brukervennlig og tilgjengelig database der dokumentasjonen av miljø- og ressursforholdene presenteres i et livsløpsperspektiv, fra uttak av råmaterialer til avhendig og håndtering av avfall.
- Vurdere effektiviteten av potensielle miljøforbedringer ut fra tekniske forutsetninger og økonomiske hensyn for å gjøre tre og trebaserte produkter mer konkurransedyktige.
- På basis av opparbeidet faktagrunnlag, bidra til miljøstyrt produktutvikling for partnere i prosjektet og utløse innovative løsninger for eksisterende og ny bruk av tre- og trebaserte produkter.

Kjernen i MIKADO-prosjektet har vært å fremskaffe miljødokumentasjon som dekker hele livsløpet for tre- og trebaserte produkter. Standardisert dokumentasjon i form av miljødeklarasjoner (EPD) er benyttet.

<p>Hvorfor EPD?</p> <p>EPD (Environmental Product Declarations) er tredjeparts verifiserte miljødeklarasjoner utviklet iht internasjonale standarder (ISO 14025 og ISO 21930). Uavhengig verifiserte miljødeklarasjoner sikrer miljøinformasjon i henhold til de fire kravene:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• objektivitet</li><li>• sammenlignbarhet</li><li>• troverdighet</li><li>• adderbarhet</li></ul> <p>EPD sikrer kommunikasjon mellom profesjonelle aktører og tilfredsstillende dagens krav til miljødokumentasjon.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

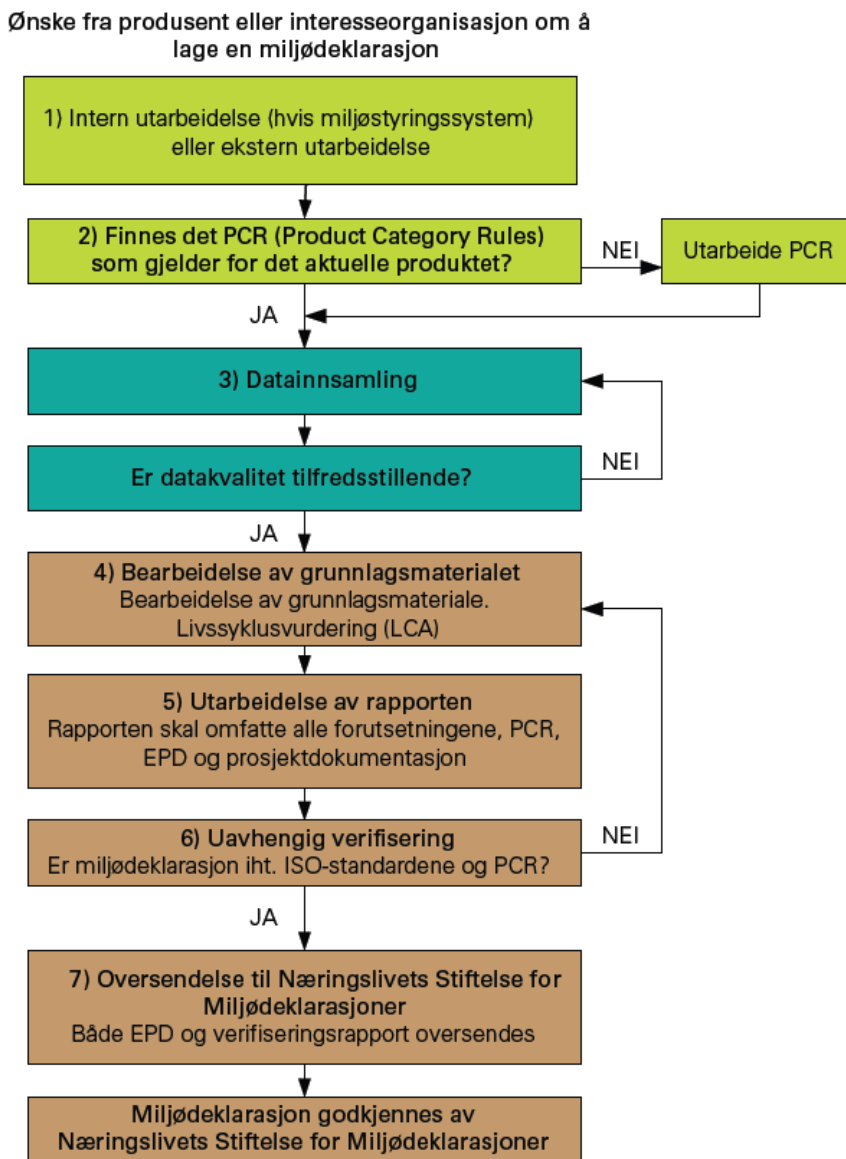
Figur 1: Hva er en EPD og hvorfor utvikle en?

Metode for livsløpsvurdering (LCA) og miljødeklarasjon (EPD) er beskrevet i internasjonale standarder.

Underliggende livsløpsvurdering skal baseres på standardene NS-EN ISO 14040:2006 *Miljøstyring – Livsløpsvurdering – Prinsipper og rammeverk* [1] og NS-EN ISO 14044:2006 *Miljøstyring – Livsløpsvurdering – Krav og retningslinjer* [2].

Miljødeklarasjoner (EPD) utarbeides iht. standardene ISO 21930:2007 *Sustainability in building construction. Environmental declaration of building products* [3] og NS-EN ISO 14025:2006 *Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer* [4].

Veileder for utarbeidelse av miljødeklarasjoner [5] er laget som del av Mikado-prosjektet og gir en innføring, på norsk, om fremgangsmåten som skal følges ved utarbeidelse av en miljødeklarasjon. Prosedyren som må følges når en miljødeklarasjon skal utarbeides, og som er benyttet i MIKADO-prosjektet, er vist i Figur 2 (hentet fra Veileder for utarbeidelse av miljødeklarasjoner [5]).



Figur 2: Prosedyre for utarbeidelse av miljødeklarasjon (EPD) [5]

## 1.2 Valg av case

Miljødeklarasjoner for ni tre- og trebaserte produkter har vært utarbeidet i regi av MIKADO-prosjektet.

Case for miljøvurdering er valgt på grunnlag av tre kriterier:

1. produkter som utgjør store volum og som er typiske for den norske treindustrien, som for eksempel skurlast og konstruksjonsvirke.
2. produkter der miljødeklarasjoner har vært eller er etterspurt, som for eksempel massivtre.
3. spesielle ønsker fra partnere i prosjektet, som for eksempel Iso3 og I-bjelke.

Prosjektperioden ble innledet med bedriftsbesøk hos alle prosjektets industripartnere der bedriftens ønsker og forventinger ble notert ned. Valg av case har også vært gjort i tett dialog med prosjektets eier, Treindustrien, og styringsgruppen.

Produkter som har fått miljødeklarasjon vises i Tabell 1.

Tabell 1: Liste over miljødeklarasjonene utarbeidet i regi av MIKADO-prosjektet

Produkt	Type miljødeklarasjon	Miljødeklarasjonens eier
1. Norsk skurlast	Nasjonal gjennomsnitt	Treindustrien
2. Norsk konstruksjonslast, ubehandlet	Nasjonal gjennomsnitt	Treindustrien
3. Norsk innvendig panel, ubehandlet	Nasjonal gjennomsnitt	Treindustrien
4. Kobberimpregnert trelast, impregneringsklasse AB, impregnert med Tanalith E 3492	Nasjonal gjennomsnitt	Treindustrien
5. Norsk utvendig kledning, behandlet med vanntynnbar maling	Nasjonal gjennomsnitt	Treindustrien
6. Limtrebjelke	Bedriftsspesifikk	Moelven Limtre
7. Massivtre	Bedriftsspesifikk	Moelven Massivtre
8. I-bjelke	Bedriftsspesifikk	Forestia
9. IsoTre, isolert trestender	Bedriftsspesifikk	Moelven utvikling

I tillegg er det samlet data og gjennomført LCA for lim, med utgangspunkt i limsystem fra Casco. Denne benyttes som råmaterialdata for i andre analyser.

Det er foretatt datainnsamling for flere produkter, men ufullstendige og manglende data har gjort at full livløpsanalyse ikke har vært mulig å gjennomføre innenfor rammen av prosjektet. Spesielt utfordrende har det vært å skaffe spesifikke data for kjemiske byggprodukter som lakk, maling og olje.

## 1.3 Metodiske beslutninger PCR - Product Category Rules (Produktkategoriregler)

### 1.3.1 Utvikling av PCR

For å kunne utarbeide en miljødeklarasjon for et produkt må det foreligge et PCR-dokument (Product Category Rules / Produktkategoriregler) som gjelder for den aktuelle produktkategorien. Hensikten med PCR-dokumentet er å sikre at miljødeklarasjoner bearbeides likt uavhengig av organisasjonen som påtar seg oppgaven og å sikre sammenlignbarhet av miljødeklarasjoner innenfor en produktkategori. Etter bearbeidelse kan PCR sendes på internasjonal høring. Derfor utgis PCR på engelsk. PCR-dokumentene er gratis og offentlige dokumenter.

Behovet for PCR stammer fra retningslinjer i ISO-standardene. Disse er ikke eksakte i krav til data, systemgrenser eller valg av beregningsmetoder og kan derfor gi tvetydige svar. PCR-dokumentet spesifiserer felles mål og alle relevante regler for LCA (Life Cycle Assessment) for produktkategorien, som funksjonell og deklarerert enhet, systemgrenser, beskrivelse av data, krav til datakvalitet og regler for allokering (fordeling av miljøbelastning på ulike produkter og produksjonsfaser).

Det fantes ingen PCR-dokument for heltreprodukter da MIKADO-prosjektet startet. Utarbeidelse av PCR har derfor inngått som en del av prosjektet. Arbeidet med å utarbeide et PCR-dokument krever at flere bedrifter i samme bransje og andre mulige interessenter deltar, disse forutsetninger var tilstede i MIKADO.

De viktigste bestemmelser som er blitt fastsatt i PCR-dokumentet for heltreprodukter er gjengitt under, sammen med begrunnelsen for valgene som ble gjort. Fulltekstversjonen av det endelige dokumentet [6] er tilgjengelig på <http://www.epd-norge.no>.

### 1.3.2 Definisjon av produktkategori

Treprodukter til byggverk som faller under produktkategori "Solid wood products" inkluderer skurlast, høvellast (herunder konstruksjonsvirke, innvendig panel og listverk, utvendig kledning og lignende), massivtre og limtre, samt sammensatte treprodukter (som i-bjelke og isolert stender).

### 1.3.3 Funksjonell enhet og deklarerert enhet / levetider

Ved utarbeidelse av miljødeklarasjoner av produkter benyttes enheter som gjenspeiler produktets levetid og egenskaper. Enheten som benyttes kalles "funksjonell enhet" og vil variere med funksjonen til produktet. Eksempelvis vil den funksjonelle enheten til en isolasjonsmatte omfatte isolasjonsevnen til matten, mens den funksjonelle enheten til en søyle bør si noe om bæreevnen til søylen. Treprodukter som er deklarerert i MIKADO har ulike konstruktive egenskaper avhengig av dimensjon, men dette er ikke tatt hensyn til.

Når miljødeklarasjon kun gjelder for en del av produktets livsløp benyttes såkalte deklarererte enheter. Deklarererte enheter omfatter ikke levetiden til produktet og benyttes hovedsakelig til råvarer. I produktkategoriregler for treprodukter til byggverk er skurlast definert med en deklarerert enhet.

I Tabell 2 gjengis deklarerert og funksjonell enhet som er blitt fastsatt i produktkategoriregler for "Solid Wood Products"

Tabell 2: Deklarerert og funksjonell enhet fastsatt i produktkategoriregler for "Solid Wood Products"

Treprodukt	Beskrivelse / Eksempel	Enhet som skal benyttes i miljødeklarasjon
Skurlast	Skurlast	Deklarert enhet (vugge til port) 1 m <sup>3</sup> skurlast
Konstruksjonsvirke	Bjelker, dragere, stendere, stolper, rekker, lekter, sløyfer, fingerskjøtt k-virke, I-bjelke, isolert stender	Funksjonell enhet 1 løpemeter konstruksjonsvirke, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid.
Massivtre uten lim	Massivtreelementer uten lim	Funksjonell enhet 1 m <sup>3</sup> massivtreelement, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid.
Heltreprodukter til innvendig bruk	Innvendig panel, gulvbord	Funksjonell enhet 1m <sup>2</sup> høvlet innvendig treprodukt, ferdig montert og vedlikeholdt med 30 års forventet gjennomsnittlig levetid.
Heltreprodukter til utvendig bruk	Utvendig kledning, med eller uten overflate behandling	Funksjonell enhet 1m <sup>2</sup> utvendig kledning, ferdig montert og vedlikeholdt med 50 års forventet gjennomsnittlig levetid.
	Terassebord, vindusrammer, rekkverk	Funksjonell enhet 1 løpemeter utvendig treprodukt, ferdig montert og vedlikeholdt med 50 års forventet gjennomsnittlig levetid.
Limtre i bygninger	Massivtreelementer med lim, limtre	Funksjonell enhet 1 m <sup>3</sup> konstruksjonselement, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid.
Limtre i broer	Limtreelementer	Funksjonell enhet 1 m <sup>3</sup> limtreelement, ferdig montert og vedlikeholdt med 100 års forventet gjennomsnittlig levetid.

Det er tillatt å benytte andre enheter dersom valget begrunnes og omregningsfaktor til enhetene fastsatt i Tabell 2 oppgis.

Levetid for konstruksjonsvirke og konstruksjonselementer (massivtreelement og limtre) er satt lik 60 år, dvs samme levetid som benyttet levetid for bygg. Tallet på 60 år begrunnes med oppgraderingsgrad av bygget etter 60 års bruk. Man anser at vedlikehold og utskifting gjennom 60 års bruk er av et slikt omfang at de opprinnelige materialer er blitt skiftet ut. Dette tallet gjenspeiler ikke nødvendigvis alt konstruksjonvirke som benyttes eller har vært benyttet i Norge. Det ville være ønskelig med bedre statistikk for konstruksjonsvirkets levetid ut fra gjennomsnittlig rivingstidspunkt for byggverk i tre.

Levetid for utvendig kledning er i samsvar med utskiftningsintervallet oppgitt av Sintef Byggforsk i Byggdetaljblad 700.320 Intervaller for vedlikehold og utskifting av bygningsdeler. [7]. Levetid for innvendig panel er fastsatt til 30år.

Det er fastsatt en levetid for 100år for limtre som benyttes i broer. Dette gjenspeiler krav fra Statens Vegvesen om holdbarhet (Statens Vegvesen, håndbok 185).



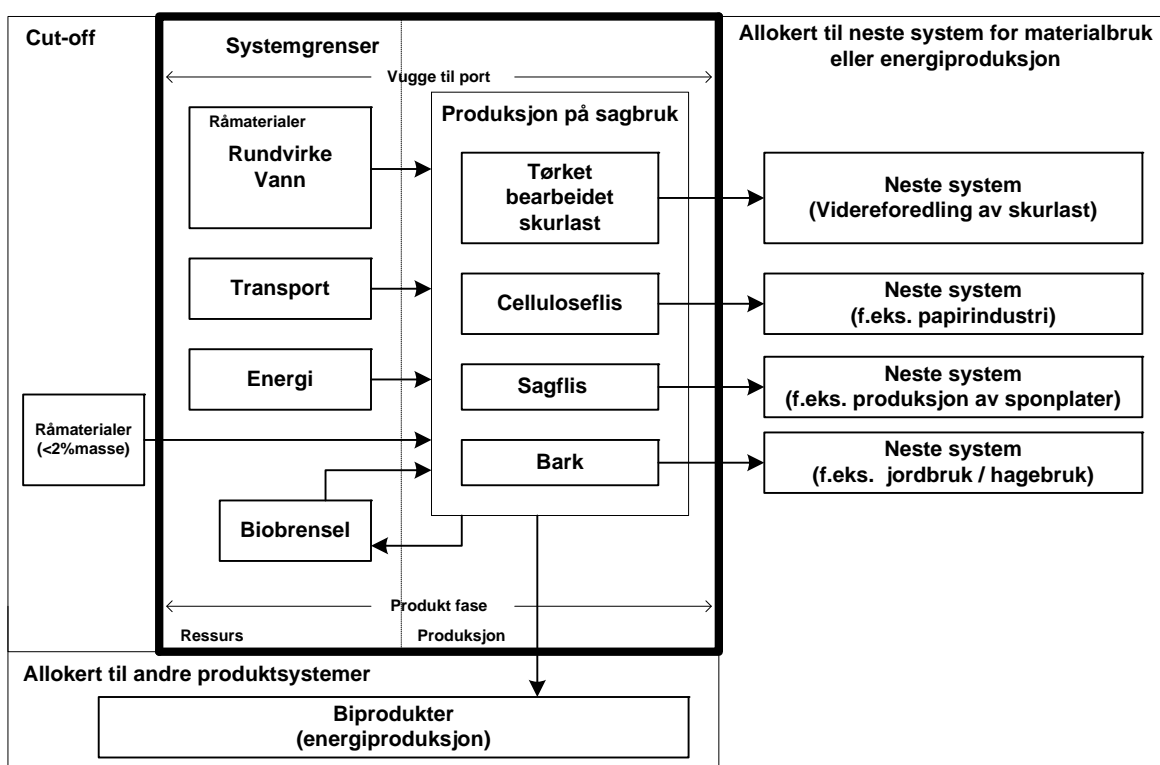
### 1.3.4 Allokering

Allokering er en måte å tildele produkter eller produksjonstrinn sin andel av den totale miljøbelastningen, eksempelvis om det produseres flere produkter på samme produksjonssted. I utgangspunktet skal man søke å unngå allokering ved å utvide produksystemet til å omfatte systemet produktene går inn i (eks. biprodukt fra sagbruk til brensel). Dersom dette ikke lar seg gjøre, må man søke å utvikle allokeringsregler som gjenspeiler den miljømessige belastningen hvert enkelt produkt har, gjennom input av råvarer og utslipp. Det siste alternativet er å finne andre forbindelser mellom produktene, som f.eks økonomisk verdi (ISO 14044 kap 4.34 [2])

Det har i løpet av prosjektet vært tett dialog med bedriftspartnere om fastsettelse av allokeringsregler for å gi en rettferdig fordeling av miljøbelastningen. Utvidelse av produksystemet er ikke valgt, da resultatet av analysen skal være en livsløpsanalyse for hovedprodukt og ikke for biprodukt. Biprodukter benyttes både internt (bioenergi) og eksternt (salg). Det har blitt enighet om at allokering iht. til volum for alle produktvarene som lages på et sagbruk er hensiktsmessig. Celluloseflis, sagflis og bark er alle produkter med en markedsverdi og kan ikke anses som avfall fra skurlastproduksjonen. Den økonomiske verdien til disse produktene varierer betydelig over korte tidsintervaller og kan derfor ikke benyttes som grunnlag for allokering. Samtidig er skurlastproduksjon eksistensberettiget for sagbruket. Følgelig er de mest energikrevende prosessene (sag og tørking), som er helt nødvendige for å sikre en god kvalitet av skurlastproduksjonen, allokert i sin helhet til skurlast.

#### 1.3.4.1 Allokeringsregler for skurlast

Systemgrenser for produksjon av skurlast, celluloseflis, sagflis og bark vises på Figur 3. Skurlast er en råvare inn i svært mange andre produkter i treindustrien.



Figur 3: Systemgrenser for produksjon av skurlast, vugge til port

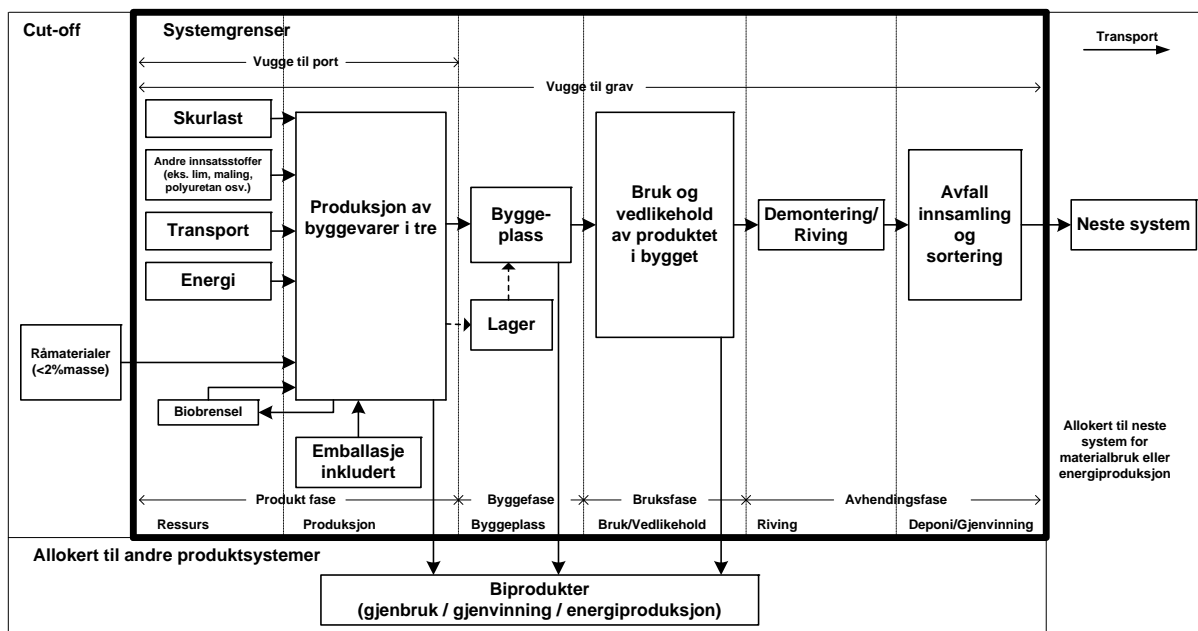
Allokering på sagbruk foretas i henhold til volum.

- Påvirkninger fra skogskjeden allokeres til skurlast, celluloseflis, sagflis og bark iht. volum.
- Vannforbruk til overrisling allokeres til skurlast, celluloseflis, sagflis og bark iht. volum.
- Energibruk til sag og tørkekammer allokeres i sin helhet til skurlast.

- Energibruk til kontor og administrasjon allokeres til skurlast, celluloseflis og sagflis iht. volum.
- Intern transport på sagbruk allokeres i sin helhet til skurlast.
- Kutterflis er en del av skurlast, det oppstår når man høvler skurlasten. Det blir tatt ut i neste system (høvellast).

#### 1.3.4.2 Allokeringregler for heltreprodukter

Systemgrenser for produksjon av heltreprodukter (bortsett fra skurlast som er omtalt i avsnitt 1.3.4) vises på Figur 4. Analysen for heltreprodukter går fra vugge til grav.



Figur 4: Systemgrenser for produksjon av heltreprodukter (ekskludert skurlast), vugge til grav

Allokeringsregler for heltreprodukter skal foretas iht. volum og prosessstrinn:

- Energibruk knyttet til drift av produksjonsutstyr allokeres til produserte heltreprodukter, inkludert kutterflis. Hvis det produseres forskjellige heltreprodukter ved produksjonsstedet (for eksempel k-virke med forskjellige fuktighetsgrader eller forskjellige kvaliteter, både ubehandlet k-virke og impregnert k-virke), må energibruk som behøves i produksjon av hvert produkt allokeres til tilhørende produkt. Dersom fordelingen av energibruk mellom de forskjellige produktene er ukjent, kan den beregnes ut fra installert effekt og driftstiden til utstyret som brukes i produksjon av hvert heltreprodukt.
- Energibruk til kontor og administrasjon allokeres til produserte heltreprodukter, inkludert kutterflis, iht. volum.
- Intern transport ved produksjonsstedet allokeres til produserte heltreprodukter, inkludert kutterflis, iht. volum.

#### 1.3.5 Nøytralt CO<sub>2</sub>-regnskap

CO<sub>2</sub> – binding i skog og treprodukter er tradisjonelt ikke tatt med i livsløpsvurderinger av treprodukter. Diskusjoner pågår om hvordan man eventuelt kan behandle dette temaet i framtida, men per i dag er det ingen enighet om betydningen og vektlegging av CO<sub>2</sub>-binding. Dette gjelder kanskje i første rekke binding/utslipp av klimagasser hvor skog og skogprodukter både kan bidra til betydelig binding av CO<sub>2</sub>, men også kan bidra til CO<sub>2</sub>-utslipp ved ufornuftig forvaltning av skogressursene.

I PCR for heltreprodukter er det forutsatt et nøytralt CO<sub>2</sub>-regnskap, dvs at CO<sub>2</sub>-utslipp ved forbrenning av trebrensel forusettes lik CO<sub>2</sub>-binding i løpet av vekstperioden i skogen. Livløpsregnskapene som danner grunnlag for miljødeklarasjonene vil hverken inkludere CO<sub>2</sub>-utslipp fra forbrenning av biologisk masse eller CO<sub>2</sub>-binding i skog og treprodukter.

### 1.3.6 Brennverdier

Til beregning av energibehov som dekkes ved hjelp av trebrensel (biprodukter på sagbruk), skal effektive brennverdier og omregningsfaktorer gitt i Tabell 3 benyttes. Oppgitte effektive brennverdier er i henhold til opplysninger fra Norsk Treteknisk Institutt. (Kfr. side 128 i Treteknisk Håndbok [8])

Tabell 3: Effektiv brennverdi for sekundærprodukter fra sagbruk og omregningsfaktor fra fastkubikk til løskubikk

Sekundærprodukt	Effektiv brennverdi [MJ/lm <sup>3</sup> ] <sup>1</sup>	Omregningsfaktor fra fastkubikk til løskubikk [fm <sup>3</sup> /lm <sup>3</sup> ] <sup>2</sup>
Fersk bark	2.100	0,35
Rotreduserflis	2.200	0,35
Rå celluloseflis	2.400	0,36
Tørr celluloseflis	2.900	0,36
Rå sagflis	2.400	0,33
Tørr sagflis	2.500	0,33
Kutterflis	1.500	0,20

1 Enheten lm<sup>3</sup> står for løskubikkmeter (løs m<sup>3</sup>) og gjenspeiler volum av løs, komprimerbar masse, for eksempel sagflis

2 Enheten fm<sup>3</sup> står for fastkubikkmeter (fast m<sup>3</sup>) og gjenspeiler volum av fast masse, for eksempel tømmer

### 1.3.7 Bærekraftig skogbruk

I Norden kommer i all hovedsak tømmeret fra miljøsertifisert skogbruk. På verdensbasis er det to forskjellige systemer for sertifisering av skog, FSC (Forest Stewardship Council) og PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) som begge er uavhengige organisasjoner med mål om å fremme bærekraftig skogbruk gjennom uavhengig tredjeparts sertifisering. I Norge benyttes hovedsaklig standarden "Levende Skog"[9]) som oppfyller kravene til PEFC. Levende Skog er et samarbeidsprosjekt mellom skogbruk, skogindustri, fagbevegelse, friluftslivsorganisasjoner og miljøorganisasjoner og har 25 kravpunkter som til sammen dekker områder og tiltak som har miljøpåvirkning eller er av betydning ved utøvelse av skogbruk.

I PCR for heltreprodukter er det fastsatt at andel tømmer som er sertifisert iht. Levende Skog Standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC) må oppgis på alle miljødeklarasjoner.

### 1.3.8 Kjemikalier

Alle kjemikalier som er innrapportert av bedriftspartnerne eller deklarerert av produsentene i HMS-datablader er gjengitt i miljødeklarasjonene med mengde, CAS-nummer og risikosetninger (R-setninger). Forbruk av de forskjellige stoffene er oppgitt i kg eller g.

Klassifisering av stoffer i forhold til miljø- og helsepåvirkning er foretatt som foreslått i rapporten "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chain of products – a pre-study for EPD Norge" [12]. I denne rapporten har man etablert kjemikalieklasser knyttet til risikosetninger. Det er skilt på helse- og miljøpåvirkning. Klasse 1 for helsefare inkluderer CMR stoffer (CMR=kreftfremkallende, mutagene og reproduksjonsskadelige). Klasse 1 for miljøfare inkluderer PBT/vPBT stoffer (PBT = ikke nedbrytbare (persistent), bioakkumulerbare og giftige, v=svært (very)). CMR og PBT-stoffer inngår i kriteriene for å komme på Prioritetslisten til SFT[13]. Det er krav til utfasing av stoffer på Prioritetslisten.

Hvordan kjemikaliedata presenteres på EPD var ikke klarlagt ved avslutning av MIKADO-prosjektet. Slik det er gjort på EPDer i MIKADO er svært mange kjemikalier tatt med, også de som verken har krav om utfasing eller representerer noen store helse- og miljøpåvirkninger (klasse 5 og 6). Dette kan være nyttig informasjon ved bruk av EPDene.

## 1.4 Datainnsamling

### 1.4.1 Prosedyre for datainnsamling

En miljødeklarasjon bygger på et livsløpsregnskap (LCI/Life Cycle Inventory). For å utføre regnskapet må det samles data om tilvirkning av produktet, fremstilling av råvarene, energiforbruk, transport, forbruk av emballasje, avfallshåndtering, samt informasjon om levetid, bruk, montering og vedlikehold av produktet over livsløpet.

Datainnsamling fra industrien har skjedd ved hjelp av spørreskjemaer og direkte kontakt med industripartnere. Datainnsamling er gjennomført i 2008 og 2009, og data er hentet fra produksjonsåret 2007.

Det er benyttet tilleggskjema for sagbruk, for å få bedre oversikt over energiforbruk og ressursforbruk, samt informasjon over produktsortimentet som er spesielt for sagbruksindustrien. Her har man samlet data for:

- Produksjon av ulike hovedprodukter og aktuelle fuktighetsklasser
- Eventuell videreforedling av skurlast
- Forbruk av tømmer og hvor tømmeret ble kjøpt
- Bruk av biprodukter til bioenergi eller alternativt salg.

Konsortiet i MIKADO-prosjektet har i hovedsak bestått av representanter for den norske treindustrien. Prosjektet har følgelig hatt tilgang til data som gjelder treprodukter (tømmer, skurlast, høvellast). I tillegg er det samlet inn spesifikke data for et limsystem fra Casco. Miljødataene for andre benyttede materialer og tilsetningsstoffer faller under betegnelse "generiske" fordi de er gjennomsnittsdata for en produkttype (eks. polyuretandata fra Plastics Europe) eller spesifikke data for et spesifikt produkt som ikke er identisk med det som benyttes i sluttproduktet (eksempelvis EPD for maling fra Frankrike).

Følgende databaser er benyttet for å hente generiske miljødata for materialer og energibærere i prosjektet:

- GaBi
- Ecoinvent
- Plastics Europe <http://www.plasticseurope.org>
- Det franske EPD-registeret <http://www.inies.fr>

### 1.4.2 Nøkkeltall for utslipp fra biobrenselanlegg, transport og elektrisitetsproduksjon

Det var ønskelig å fremskaffe nøkkeltall for utslipp fra biobrenselanlegg på sagbruk. Disse anleggene er av svært varierende størrelse. Ny forskrift som omfatter biobrenselanlegg skjerper krav til utslipp og rensing av røykgass. Her avgjør effekten på kjelen og om det er eksisterende eller nytt anlegg. I den nye forskriften skal fyringsenheter med kjeleeffekt på 20 – 50 MW måle og registrere støvutslipp kontinuerlig. Eksisterende fyringsenheter på 10 – 50 MW og nye fyringsenheter 5 – 50 MW skal måle og registrere CO og NOX kontinuerlig. Kontinuerlige målinger/registreringer skal kvalitetssikres én gang hvert år.

Per i dag er det ikke grunnlag for å benytte målinger fra biobrenselanlegg i en LCA-analyse. Det er derfor valgt å benytte utslippstall fra "Miljøfaktabok for bränslen", side 144, utslippstall for lite fjernvarmeanlegg [16]. Kun utslipp fra selve forbrenningen er tatt med. Fremskaffelse av brenselet er i dette tilfellet inkludert i LCA-analysen ved uttak og transport av tømmer.

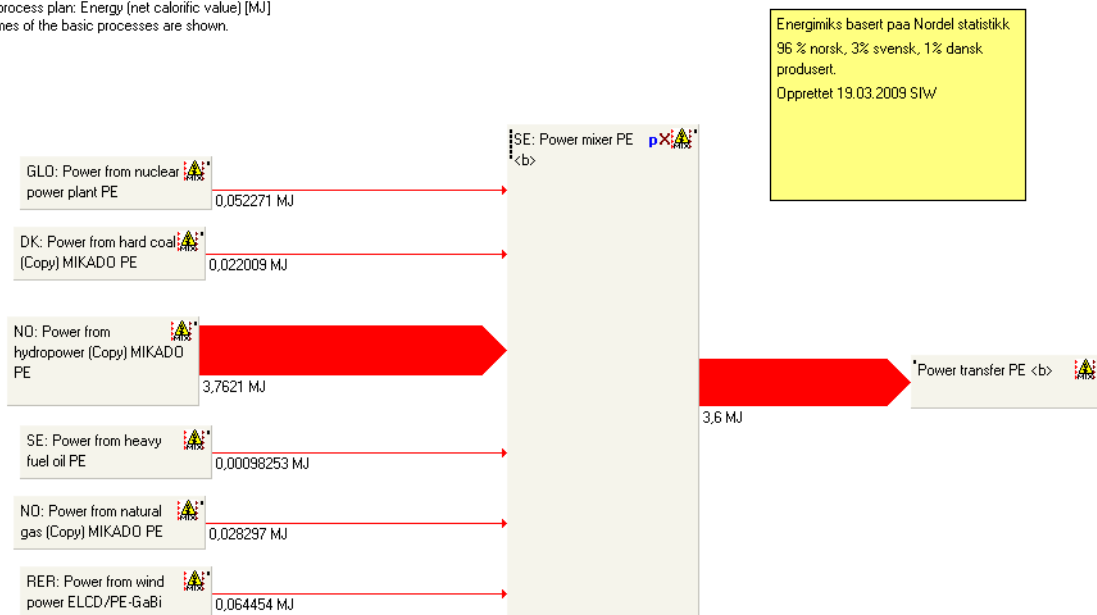
Det er benyttet data for transport på stor lastebil og Euro 2 som utslippsstandard. Euro 2 er en utslippsstandard som definerer krav til maksimale utslipp fra nye kjøretøy solgt i EU. Det er ikke innhentet spesifikke data for transport med unntak av transportavstander. Det pågår imidlertid et transportprosjekt i Moelven konsernet, der transporten skal utføres med kjøretøy i Euroklasse 3 og helst i Euroklasse 4. Bruk av kun Euro 2 vil være et konservativt anslag, men vil være sannsynlig.

Transport er modellert i Gabi 4. Transportavstander mellom sagbruk og neste produksjonsledd er oppgitt av produsent. Det er lagt inn 50 % tomkjøring fra sagbruk til neste produksjonsledd.

For produksjon i Norge er norsk elektrisitetsmiks lagt til grunn for elektrisitet benyttet i Norge som illustrert i Figur 5.

#### NO: Power grid mix MIKADO norsk miks

Gabi 4 process plan: Energy (net calorific value) [MJ]  
The names of the basic processes are shown.



Figur 5: Norsk elektrisitetsmiks benyttet i analysene. kilde Nordel 2007[14].

### 1.4.3 Scenarier i bruks- og avhendingsfase

8 av 9 analyser er fulle livsløpsanalyser som går fra vugge- til grav. Livsløpet etter industriport er basert på scenarier. Scenarier for transport er like etter produksjonsfasen. Det er regnet 200 km til byggeplass og 50 km til avhending. Unntaket er I-bjelke, her er det regnet 900 km til byggeplass, fra produksjon i Nord-Sverige til det norske markedet.

Videre er det beregnet noe energi til bygging, vedlikehold i driftsfasen og avhending. Her er det benyttet elektrisitet. Det er behov for bedre, mer standardiserte scenarier for bruks- og avhendingsfasen i LCA-studier.

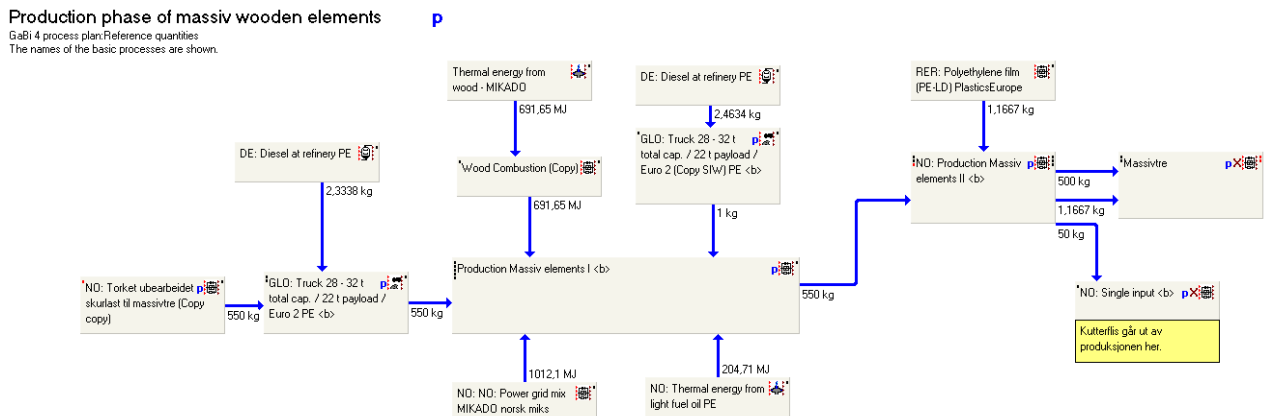
Det er laget scenarier for fremtidig avfallshåndtering. Disse scenariene baserer seg på dagens praksis for avfallshåndtering. Se presentasjon av casene for mer informasjon.

For mer informasjon om datainnsamling og bearbeiding av data for de enkelte produkter, se kapittel 2.

## 1.5 LCA-verktøy Gabi

LCA-analysene er utført ved bruk av GaBi 4 software som er et LCA-verktøy utviklet av PE International i Tyskland. Verktøyet er modulbasert, det vil si at analysene bygges opp trinnvis ved hjelp av moduler med tilhørende egenskaper og mengder. Bakgrunnsdata for beregning av miljøpåvirkninger er separert og knyttet til hver enkelt modul, noe som gjør det mulig å kombinere og modifisere enkeltmoduler tilpasset den aktuelle analysen. Prosessene fremstilles i Sankey flytdiagrammer, noe som gir en visuell oversikt over material- og energistrømmer. GaBi 4 henter informasjon fra databaser med LCI-data for ulike materialer, tilsetningsstoffer, energibærere etc. I LCA-studiene er en kombinasjon av innsamlede data, generiske data fra Gabi og generiske data fra andre databaser benyttet. Mer informasjon om GaBi finnes på [www.gabi4.com](http://www.gabi4.com)

Figur 6 viser modell av produksjon hos Moelven massivtre. Dette er produksjonsfasen i livsløpet for massivtre (se senere presentasjon av analysen).



Figur 6: Eksempel på modell fra Gabi. Produksjon hos Moelven massivtre

## 2 Miljøegenskaper for tre- og trebaserte produkter

Dette kapittelet presenterer resultater av LCA-studiene. Analysene omfatter en kartlegging av miljøpåvirkninger fra frøet i skogen via sagbruk til sammensatte produkter og videre ut i bruksfasen i bygget. Tilgjengelige data, spesielle forhold vurdert for hvert produkt og resultater for hvert enkelt LCA studium er presentert.

### 2.1 Skog

#### 2.1.1 Tømmer

Analysen av ressursbruken i hele skogproduksjonskjeden er foretatt av Per Otto Flæte og er oppsummert i en egen rapport fra Norsk Institutt for Skog og Landskap [14].

##### 2.1.1.1 Om tømmerproduksjonen

Skogproduksjonskjeden består av følgende faser:

- Skogfrøproduksjon
- Produksjon av skogplanter (oppvarming av vektshus, bruk av kjemikalier)
- Markberedning
- Skogplanting
- Ungskogspleie (ryddesag, sprøyting, gjødsling)
- Avvirkning og terrenstransport
- Hogstavfall
- Beskyttelse mot stripet vedborer
- Tømmertransport på bilvei (fra skog til sagbruk)

Noen av disse fasene er illustrert i 0 til Bilde 6

Rapporten er basert på en samlet avvirkning av industrivirke på 8,2 millioner m<sup>3</sup> tømmer i kalenderåret 2007. Innrapportert informasjon om ressursbruk gjenspeiler dagens dyrkningsmetoder i Norge og kan sies å resultere i et nasjonalt gjennomsnitt.

Det kan gjerne ta mer enn 100 år fra et skogfrø spirer til tømmeret ligger på industritomt. I et så langsiktig perspektiv er det åpenbart at det tømmeret som blir avvirket på et areal vil ha blitt produsert under andre omstendigheter enn det tømmeret som avvirkes fra samme areal i neste omløp. For å unngå usikkerheter knyttet til den lange tidshorizonten i skogproduksjonskjeden, er kvantifisering av energiforbruk og utslipp for de ulike delprosessene basert på samlet aktivitetsdata for norsk skogbruk innenfor samme kalenderår. Det kan blant annet argumenteres for dette ut fra at ved sluttavvirkning på et skogareal, er skogeieren gjennom blant annet lovverk ansvarlig for at arealet forynges med ny skog på en tilfredsstillende måte. Et annet moment er at det fra tidligere undersøkelser er påvist at størstedelen av energiforbruk og utslipp er knyttet til forbrenning av fossile brensl. Utviklingen innenfor skogbruket, i likhet med andre næringer, er at forbruket av fossilt brensel har økt som følge av økt mekaniseringsgrad. Dette impliserer at å basere energiforbruk og utslipp på dagens situasjon, vil gi høyere energiforbruk og utslipp enn å basere seg på historiske data. Følgelig vil ikke energiforbruket og utslippene ved en slik tilnærming underestimeres [14].



Bilde 1. Miljørevisjon Foto: Kjersti Folvik



Hogst Foto: Treteknisk



Bilde 2. Terrengtransport Foto: Treteknisk



Bilde 3. Skogen etter hogst Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 4. Tømmer på velteplass Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 5. Transport av tømmer Foto: Tennen-Gas



Bilde 6. Tømmer på industritomt Foto: SINTEF Byggforsk

Resultatet av studien [14] viser at hogst og terrengtransport samt tømmertransport fra velteplass til industritomt er de mest energikrevende og miljøbelastende fasene i skogproduksjonskjeden.



En lignende studie om skogproduksjonskjeden utført i Sverige [18] og informasjon om ressursbruk innsamlet av Viken Skog viser god overrensstemmelse med de innrapporterte tallene for Norsk Institutt for Skog og Landskap for energibruk knyttet til hogst og terrengtransport samt tømmertransport fra velteplass til industritomt.

Transportavstander for tømmertransport på bilvei innrapportert av Norsk Institutt for Skog og Landskap er i samme størrelsesorden som avstandene oppgitt av Transportøkonomisk Institutt [10].

Treteknisk Institutt oppgir at 95 % av tømmer som produseres i Norge er sertifisert iht. Levende Skog standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC). Se også <http://www.tretekknisk.no>

Tallene dokumentert i rapporten fra Norsk Institutt for Skog og Landskap er overført til Gabi og omregnet til miljøindikatorer (se Tabell 4, Tabell 5, Tabell 6 og Figur 7).

Videre er dette grunnlagsmaterialet benyttet i de ni miljødeklarasjoner som er laget i regi av Mikado (for oversikt over de ni deklarasjonene, se Tabell 1).

### 2.1.1.2 Miljøindikatorer

Tallene som vises under er oppgitt for å bedre forståelsen av miljødeklarasjonene for tre- og trebaserte byggeprodukter. De kan brukes som et sammenligningsgrunnlag dersom en ønsker å skille ut miljøbelastningen som kommer fra skogbruket.

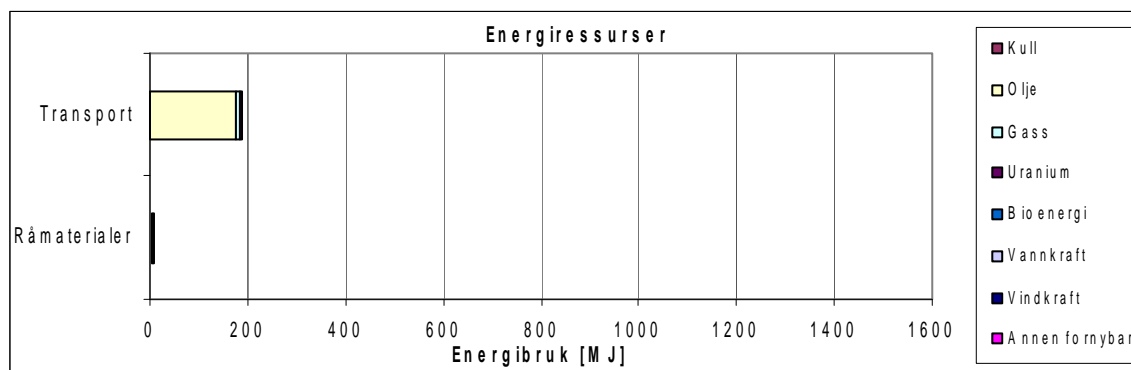
Tabell 4: Miljøindikatorer for 1 m<sup>3</sup> norsk tømmer

Miljøindikator	Enhet	1 m <sup>3</sup> tømmer (vugge til port)
Global oppvarming	[kg CO <sub>2</sub> -ekv.]	13,4
Energibruk	[MJ]	193
Andel fornybare materialer	[%]	100
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		Ikke relevant

Tabell 5: Prosentvis fordeling per livsløpsfase av globalt oppvarmingspotensiale (kg CO<sub>2</sub> – ekvivalenter) for 1m<sup>3</sup> norsk tømmer

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	0,22	13,21	13,42

Hogst og terrengtransport samt tømmertransport fra velteplass til industritomt er ført under posten ”Transport”. Denne posten står for 98,4% av det globale oppvarmingspotensialet knyttet til tømmerproduksjon.



Figur 7: Energiresurser - Fordeling av energibærer per livsløpsfase for 1m<sup>3</sup> norsk tømmer

Posten ”Transport” står også for nesten all forbruk av energiresurser.

Tabell 6: Gjennomsnittlig kjemikaliebruk i skogproduksjonskjeden for 1 m<sup>3</sup> norsk tømmer

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Helse [12]	Miljø [12]
Lambdacyhalotrin	[kg]	5,49E-06	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	[kg]	4,10E-06	13826-41-3	R22	klasse 4	-
Glyfosat	[kg]	8,17E-05	1071-83-6	R41, R51/53	klasse 4	klasse 3

De oppgitte kjemikalier gjenspeiler dagens praksis i Norge og gir dermed et grunnlag for miljøforbedring i skogbruket.

## 2.2 Sagbruk

### 2.2.1 Norsk skurlast

Skurlast er en råvare for trebaserte byggevarer: konstruksjonsvirke, trekledning, massivtre, limtre, osv. Bedriftene som har bidratt til datagrunnlaget står for omtrent 25 % av den norske skurlastproduksjonen. Det ligger noe usikkerhet i denne andelen fordi det innrapporterte tallet for samlet tømmerforbruk gjelder for målte/solgte kvanta og tar ikke hensyn til tømmerlager. Videre skiller ikke alle bedriftene ut skurlastproduksjonen før en del av den videreføres. Samlet forbruk av sagtømmer i Norge i 2007 var lik 4,3 millioner m<sup>3</sup> (Treindustrien). Samme år hadde bedriftspartnerne i MIKADO et tømmerforbruk på 1,1 millioner m<sup>3</sup> (25,6 %). Samlet produksjon av skurlast i Norge i 2007 lå på 2,3 millioner m<sup>3</sup> (Treindustrien), mens bedriftspartnerne hadde en samlet produksjon på 584.413 m<sup>3</sup> (25,4 %).

#### 2.2.1.1 Om produksjonen og produktet

Produksjonsprosessene som foregår på et norsk sagbruk er i hovedsak:

- Tømmerlagring
- Sortering av vraktømmer
- Tømmervanning
- Barking
- Saging
- Tørking
- Interntransport
- Emballering

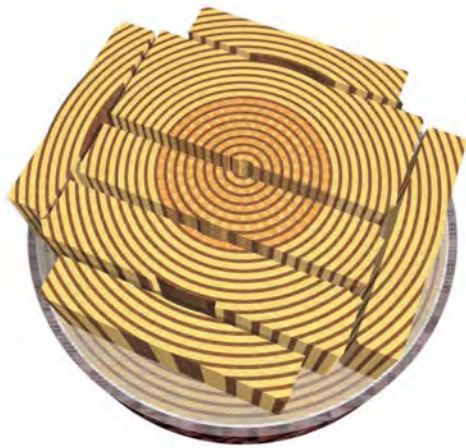
Se illustrasjon på Bilde 7 til Bilde 12



Bilde 7. Barking av tømmer Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 8. Bark sorteres Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 9. Fra tømmer til skurlast, skisse på mulig oppdeling av tømmer Figur: Treteknisk



Bilde 10. Saging av tømmer etter barking  
Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 11. Bark brukes til fyring i tørkeprosessen  
Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 12. Skurlast, ferdig tørket. Foto: Kjersti Folvik

#### 2.2.1.2 Metodiske beslutninger

Bedriftspartnere hadde en samlet produksjon av skurlast på 584.413 m<sup>3</sup> i 2007. Det er noe usikkerhet knyttet til dette tallet. Blant bedriftene som produserer både skurlast og høvellast har noen rapportert kun den samlet solgte produksjonen. Andelen av skurlastproduksjonen som blir til høvellast på sagbruket er ikke spesifisert separat. Bedriftspartnere produserer skurlast av gran og furu med fuktighetsgrad 10-14%, 14-18% og 18-20%. Hovedandel av produksjonen er skurlast av gran med fuktighetsgrad 14-18%.

Ved utarbeidelse av miljødeklarasjonen som gjelder for norsk skurlast, er det gjort et gjennomsnitt av tall som er innhentet fra deltakende sagbruk og kombibruk i MIKADO. Ett "rent" sagbruk (uten høvleri) og 6 kombibruk har bidratt med data. Et "kombibruk" har både sag og høvleri, og produksjonen består av skurlast, høvellast og evt. annen foredlet trelast. Gjennomsnitt er foretatt uavhengig av treslag (gran eller furu) og uavhengig av fuktighetsgrad til sluttproduktet. De deltakende bedriftene er vurdert til å være tilfredstillende representative for norske sagbruk/kombibruk.

Vi har kartlagt energi- og ressursforbruk som foregår på sagbruk, dvs. i hovedsak:

- Vannforbruk til tømmerwanning
- Energibruk til tørking
- Askemengder
- Elektrisk forbruk til sag

- Energiforbruk til kontoroppvarming, belysning osv.
- Forbruk av plastemballasje

De fleste kombibruk har kun en elektrisk måler for hele bruket, evt. to målere (ett for kontordelen og ett for produksjonsdelen). Det er vanskelig å skille ut energibruk som går for eksempel til saging.

Energibruken som er innhentet fra deltakende sagbruk og kombibruk er sammenlignet med registrert energibruk rapportert til Norsk Treteknisk Institutt i regi av et energiøkonomiseringsprosjekt for trelastindustrien. (*ENØK i varme-og tørkeanlegg i trelastindustrien* [11]). 16 sagbruk og kombibruk deltok i ENØK-prosjektet. Vi har registrert store forskjeller mellom de enkelte bedriftene når det gjelder energibruk som går til tørking av trelast. De mest energikrevende brukene har et forbruk som er det dobbelte av de brukene som bruker minst energi. Denne forskjellen så man også i ENØK-prosjektet. Det er vanskelig å forklare denne forskjellen i energibruken. Det var ingen direkte sammenheng mellom energibruk til tørking og fuktighetsgrad til sluttprodukt, eller type tørkekammer.

Skurlast leveres med plastemballasje. Denne er tatt med i livsløpsanalysen med generiske data fra Gabi/Plastics Europe.

Skurlast er en råvare. Miljødeklarasjonen gjenspeiler en ”vugge-til-port” analyse. Den deklarererte enheten er 1m<sup>3</sup> tørket skurlast, iht. PCR.

Det er gjort volumallokering iht. PCR. Bark belastes med miljøbelastninger fra skogkjeden og tømmervanning. Celluloseflis og sagflis belastes med miljøbelastninger fra skogkjeden, tømmervanning og energibruk som skyldes drift av kontorene/administrasjon av sagbruket. Energibruk fra saging, tørking og intern transport allokeres utelukkende til skurlast.

### 2.2.1.3 Resultater- Utdrag av EPD

Her presenteres et utdrag av resultater fra analysen. Fullstendig miljødeklarasjon fremgår i NEPD 82 (vedlegg 1).

## Miljøindikatorer

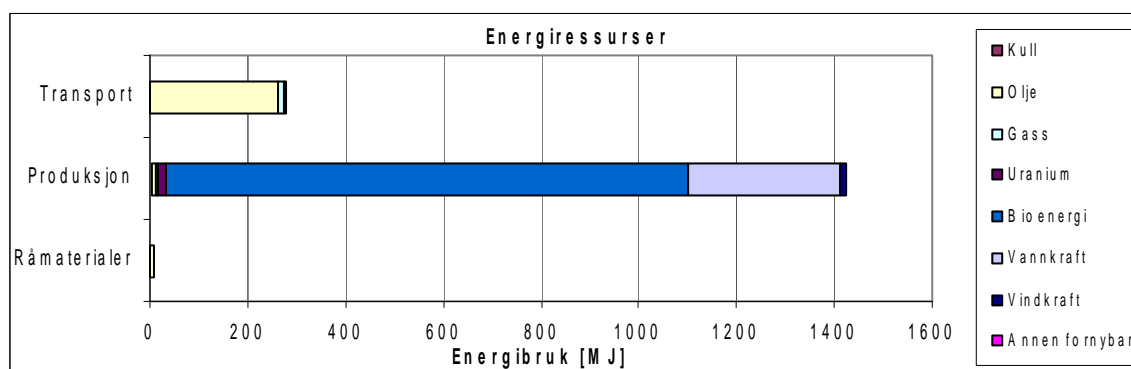
Tabell 7: Miljøindikatorer for 1 m<sup>3</sup> norsk skurlast, sammenlignet med miljøindikatorer for råvaren, 1 m<sup>3</sup> norsk tømmer

Miljøindikator	Enhet	1 m <sup>3</sup> skurlast (vugge til port)	1 m <sup>3</sup> tømmer (vugge til port)
Global oppvarming	[kg CO <sub>2</sub> -ekv.]	19,1	13,4
Energibruk	[MJ]	1.709	193
Andel fornybare materialer	[%]	100	100
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		Ikke relevant	Ikke relevant

Tabell 7 viser miljøindikatorerne for produksjonen av 1 m<sup>3</sup> norsk skurlast, sammenlignet med miljøindikatorer for råvaren, 1 m<sup>3</sup> norsk tømmer. Begge beregninger går fra vugge til port. For tømmer betyr det at livsløpsanalysen starter ved frø i skogen og ender ved ankomst av tømmeret på sagbruk. For skurlast starter livsløpsanalysen ved frø i skogen og ender på sagbruk når trevirke er ferdig tørket og emballert.

Inneklimaklassifisering iht. EN 15251 er ikke relevant, i det skurlast er en råvare.

## Energiressurser



Figur 8: Energiressurser - Fordeling av energibærer per livsløpsfase for 1m<sup>3</sup> norsk skurlast

Som det fremgår av Tabell 7 og Figur 8 vil produksjonen av 1 m<sup>3</sup> norsk skurlast kreve nesten ni ganger mer energi enn produksjonen av 1 m<sup>3</sup> norsk tømmer. Dette skyldes først og fremst tørkingen som er svært energikrevende. Samtidig er det globale oppvarmingspotensialet som tilskrives skurlast kun en og halv gang så stor som den som gjelder for tømmer. Det er to grunner til det. For det første allokeres noe av belastningen fra tømmer bort til bark, celluloseflis og sagflis. For det andre har tørkingen av skurlasten, til tross for den store energibruken, lite betydning for det globale oppvarmingspotensialet. Dette fordi alt brensel består av biomasse (bi-produkter fra skurlast-produksjonen), som har et CO<sub>2</sub>-nøytralt miljøregnskap (se 1.3.5).

## Kjemikaliebruk over livsløpet

Tabell 8 viser kjemikaliebruk som er benyttet for å produsere 1 m<sup>3</sup> norsk skurlast.

Disse kommer utelukkende fra skogproduksjonskjeden. Det er ikke identifisert kjemikalier i prosessene som foregår på sagbruk. Noen kjemikalier inngår muligens i produksjon av blekk og emballasje, dette er ikke kartlagt, men vil være små mengder.

Tabell 8: Gjennomsnittlig kjemikaliebruk for 1m<sup>3</sup> norsk skurlast

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Helse [12]	Miljø [12]
Lambdacyhalotrin	[kg]	5,76E-06	91465-08-6	R21, R25, R26,R50/53	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	[kg]	4,30E-06	13826-41-3	R22	klasse 4	-
Glyfosat	[kg]	8,58E-05	1071-83-6	R41, R51/53	klasse 4	klasse 3

## Avfallshåndtering

Det er uaktuelt å avfallsbehandle skurlast, siden produktet er en råvare.

Om skurlast skulle avfallsbehandles, ville 100 % gå til material- eller energigjenvinning.

Plastemballasjen (0,048kg/DE) kan material- eller energigjenvinnes.

Tabell 9: Avfallsmengde for 1m<sup>3</sup> norsk skurlast

Avfall	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Transport	Totalt
Avfall til deponi	[kg]	0,013	1,367	0,696	2,08
Farlig avfall	[kg]	0,013	3,015	0,697	3,72

Tabell 9 viser at den største avfallsmengden forekommer i produksjonsfasen og er ført under farlig avfall. Askemengden som oppstår etter forbrenningen som behøves til drift av tørkekammer utgjør den største delen av denne posten.

### 2.2.2 Norsk konstruksjonslast, ubehandlet

Konstruksjonslast (K-virke) er en generisk betegnelse for høvlet byggevarer i heltre, med standard dimensjoner og dokumentert fasthetsegenskaper, som benyttes eksempelvis til takstoler eller i bindingsverk.

### 2.2.2.1 Om produksjonen og produktet

Konstruksjonslast består av skurlast som er blitt høvlet. På kombibruk vil en ikke emballere skurlasten før den sendes videre til produksjon av høvellast. Skurlasten bearbeides med høvel mens kutterflis samles ved hjelp av avtrekksvifter. Videre vil produksjonsprosessen for høvellast omfatte noe intern transport og emballasje.

De forskjellige livsløpsfaser er illustrert på Bilde 13 til Bilde 17.



Bilde 13. Høvellast, emballasje Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 14. Høvellast klar til transport (til byggevareutslag eller til byggeplass) Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 15. Konstruksjonslast på byggeplass, her brukt som takstoler Foto: Treteknisk



Bilde 16. Høvellast i avhendingsfasen, treavfall lagres før viderebehandling Foto: Kjersti Folvik



Bilde 17. Høvellast i avhendingsfasen, treavfall kvernes før forbrenning Foto: Kjersti Folvik

#### 2.2.2.2 Metodiske beslutninger

Miljødeklarasjonen er laget for Treindustrien etter ønske om generisk miljødeklarasjon for norsk ubehandlet konstruksjonsvirke til bruk for alle sine medlemmer. Følgelig er deklarasjonen laget for en felles funksjonell enhet "1m<sup>3</sup> konstruksjonslast, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid". Denne funksjonelle enheten avviker noe fra anbefalingene i PCR der konstruksjonslast bør deklarerer per løpemeter. Avviket skyldes både ønsket fra Treindustrien og det faktum at det ikke finnes nøyaktig registrering på sagbruk / kombibruk som skiller på ressursbruk avhengig av dimensjon på sluttproduktet. All registrert ressursbruk er derfor fordelt etter volum i livssyklusanalysene. I miljødeklarasjonen er det følgelig oppgitt at omregningen fra 1m<sup>3</sup> konstruksjonslast til 1 løpemeter konstruksjonslast med standard mål kan foretas iht. volum.

Miljødeklarasjonen for norsk ubehandlet konstruksjonslast er basert på skurlast/tømmer som anvendes i Norge. Bedriftene som har bidratt til datagrunnlaget produserer konstruksjonslast av gran og furu med fuktighetsgrad 10-14%, 14-18% og 18-20%. Hovedandel av produksjonen er konstruksjonslast av gran med fuktighetsgrad 14-18%. Det er forutsatt 5 % kapp på byggeplass.

Ved utarbeidelse av miljødeklarasjonen som gjelder for norsk ubehandlet konstruksjonslast, er det gjort et gjennomsnitt av tall som er innhentet fra 6 deltakende kombibruk i MIKADO.

Fordeling av el.forbruk på de forskjellige produksjonsprosessene er beregnet etter antagelse fra bedriftspartnerne.

Høvellast leveres med plastemballasje. Denne er tatt med i livsløpsanalysen med generiske data fra Gabi/Plastics Europe.

Det er gjort volumallokering iht. PCR.

#### 2.2.2.3 Resultater- Utdrag av EPD

Her presenteres et utdrag av resultat av analysen. Fullstendig miljødeklarasjon fremgår i NEPD 84 (vedlegg 1)

## Miljøindikatorer

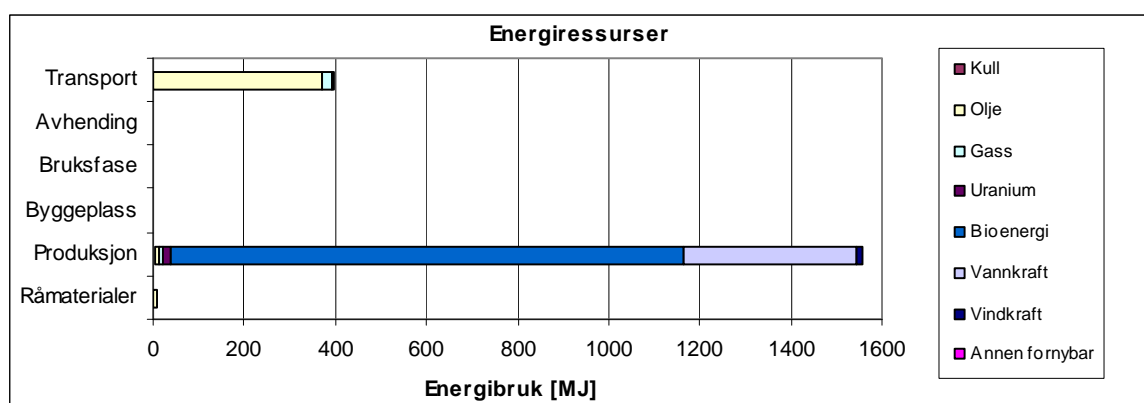
Tabell 10: Miljøindikatorer for 1 m<sup>3</sup> norsk ubehandlet konstruksjonslast (vugge til grav) sammenlignet med miljøindikatorer for ravåren, 1 m<sup>3</sup> norsk skurlast (vugge til port)

Miljøindikator	Enhet	1 m <sup>3</sup> K-virke (vugge til grav)	1 m <sup>3</sup> skurlast (vugge til port)
Global oppvarming	[kg CO <sub>2</sub> -ekv.]	28,9	19,1
Energibruk	[MJ]	1.964	1.709
Andel fornybare materialer	[%]	100	100
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		Ikke relevant	Ikke relevant

Tabell 10 viser miljøindikatorerne for 1 m<sup>3</sup> norsk ubehandlet konstruksjonslast, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid, sammenlignet med miljøindikatorer for ravåren, 1 m<sup>3</sup> norsk skurlast. Beregninger for konstruksjonslast går fra vugge til grav, dvs at byggefasen, bruksfasen og avhendingsfasen er inkludert. For skurlast starter livsløpsanalysen ved frø i skogen og ender på sagbruk når trevirke er ferdig tørket og emballert.

Inneklimaklassifisering iht. EN 15251 er ikke relevant. I de fleste tilfeller vil konstruksjonslast være innebygd bak andre materialer, og ikke direkte eksponert mot innemiljø.

## Energiressurser



Figur 9: Energiressurser - Fordeling av energibærere per livsløpsfase for 1 m<sup>3</sup> norsk ubehandlet konstruksjonslast

Tabell 10 og Figur 9 viser at produksjonen av 1 m<sup>3</sup> konstruksjonslast krever ca. 15 % mer energi enn produksjonen av 1 m<sup>3</sup> norsk skurlast. Den ekstra energibruken kommer i hovedsak fra elektrisitet til høvleri og drivstoff til transport. Det globale oppvarmingspotensialet som tilskrives konstruksjonslast er ca. en tredjedel større enn den som tilskrives skurlast. Årsaken kommer fra det elektriske forbruket og transporten av konstruksjonslast til byggeplass og til forbrenningsanlegg ved endt levetid.

## Kjemikaliebruk over livsløpet

Kjemikalieene som inngår til produksjon av 1 m<sup>3</sup> norsk konstruksjonslast er tilsvarende kjemikalier som for skurlast angitt i 0. Kjemikalieene kommer fra skogbrukskjeden, mengden blir noe større pga noe mer råvare for å fremskaffe konstruksjonslast.

## Avfallshåndtering

100 % av ubehandlet norsk konstruksjonslast vil material- eller energigjenvinnes.



Tabell 11: Avfallsmengde for 1 m<sup>3</sup> norsk ubehandlet konstruksjonslast

Avfall	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport
Avfall til deponi	[kg]	0,013	1,736	0,527	0,003	0,005	0,994
Farlig avfall	[kg]	0,013	3,424	0,006	0,003	0,005	0,994

### 2.2.3 Norsk innvendig panel, ubehandlet

Ubehandlede innvendige trepaneler er en betegnelse for høvlet byggevarer i heltre som brukes til innvendig kledning av vegg og tak.

#### 2.2.3.1 Om produksjonen og produktet

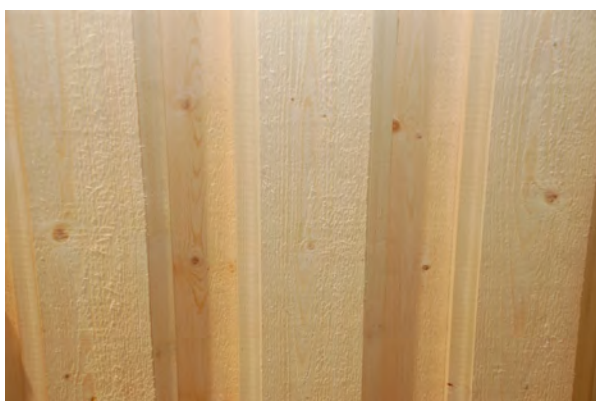
Ubehandlede innvendige trepaneler hører til under kategori høvellast som er en videreforedling av skurlast (høvling). Paneler leveres i forskjellige bredder (fra 70 til 220mm.) og tykkelser (12, 14, 18 og 21 mm.), og med forskjellige utforminger av kant og profil. Bilde 19-21 viser utdrag av produksjonsprosessen.



Bilde 18. Ubehandlet innvendig panel i produksjonsfasen Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 19. Ubehandlet innvendig panel med emballasje, til salgs på et byggevarehus Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 20. Ubehandlet innvendig panel i bruksfasen Foto: Treteknisk

#### 2.2.3.2 Metodiske beslutninger

Miljødeklarasjonen er laget for Treindustrien etter ønske om en generisk miljødeklarasjon for norsk ubehandlet innvendig panel til bruk for alle sine medlemmer. Deklarasjonen er laget for en funksjonell enhet lik "1m<sup>2</sup> innvendig kledning, ferdig montert og vedlikeholdt med 30 års forventet gjennomsnittlig levetid" iht. PCR. Det er forutsatt at panelene har en tykkelse på 14mm.

Miljødeklarasjonen for norsk ubehandlet innvendig panel er basert på innsamlet miljøinformasjon som gjelder konstruksjonslast. Analysen for trepaneler er i hovedsak en omregning i forhold til volum med et egnet scenario for utskifting i bruksfasen. Det er forutsatt 5 % kapp på byggeplass og 5 % utskifting i bruksfasen. Innvendige trepaneler utarbeides hovedsakelig med not og fjær og behøver ingen overlapping. Spikere er ikke inkludert.

Innvendige trepaneler leveres med plastemballasje. Denne er tatt med i livsløpsanalysen med generiske data fra Gabi/Plastics Europe.

Det er gjort volumallokering iht. PCR.

### 2.2.3.3 Resultater- Utdrag av EPD

Her presenteres et utdrag av resultater fra analysen. Fullstendig miljødeklarasjon fremgår i NEPD 85 (vedlegg 1)

### Miljøindikatorer

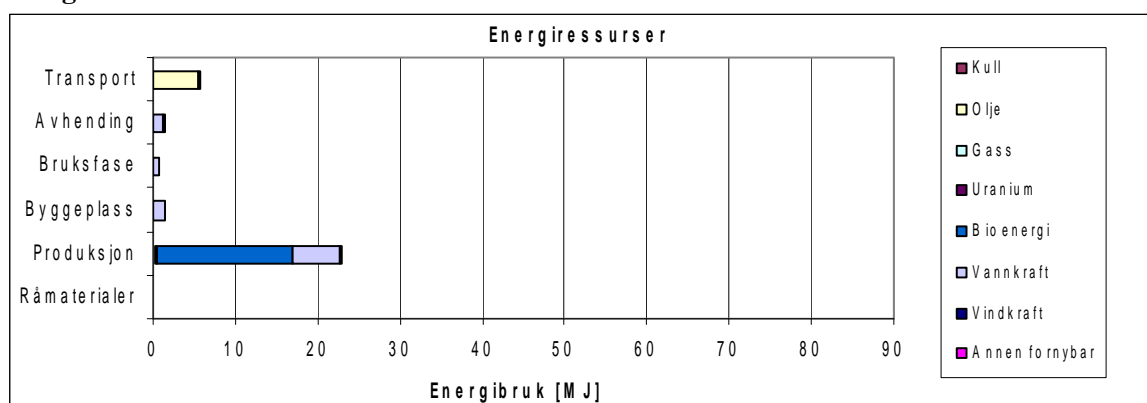
Tabell 12: Miljøindikatorer for 1 m<sup>2</sup> norsk ubehandlet innvendig trepanel (vugge til grav)

Miljøindikator	Enhet	1 m <sup>2</sup> innvendig panel (vugge til grav)
Global oppvarming	[kg CO <sub>2</sub> -ekv.]	0,4
Energibruk	[MJ]	32
Andel fornybare materialer	[%]	100
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		Ikke målt

Tabell 12 viser miljøindikatorene for 1 m<sup>2</sup> norsk ubehandlet innvendig trepanel, ferdig montert og vedlikeholdt med 30 års forventet gjennomsnittlig levetid. Verdiene er svært små siden det behøves lite materialet for å lage 1 m<sup>2</sup> innvendig kledning.

Inneklimaklassifisering iht. EN 15251 er relevant siden paneler vil stå eksponert mot innemiljø og påvirke luftens kvalitet. Det er dessverre ikke blitt foretatt emisjonstesting i prosjektet. Det vises til litteraturstudiet i MIKADO [20], her vises det til emisjonstestin av treprodukter.

### Energiressurser



Figur 10: Energiressurser - Fordeling av energibærer per livsløpsfase for 1m<sup>2</sup> norsk ubehandlet innvendig trepanel (vugge til grav)

Produksjonen av 1 m<sup>2</sup> innvendig kledning med en tykkelse på 14mm er beregnet til å behøve 0,0162 m<sup>3</sup> høvellast. Legg merke til at det er benyttet lik skala på Figur 7, Figur 8 og Figur 9 (fra 0 til 1.600 MJ) men at skalaen på Figur 10 er forskjellig (fra 0 til 90 MJ). Skalaen på Figur 10 er identisk med den som er benyttet senere i rapporten for utvendig kledning med overflatebehandling.

## Kjemikaliebruk over livsløpet

Kjemikalieene som inngår i produksjon av 1 m<sup>2</sup> innvendig panel er tilsvarende kjemikalier som for skurlast angitt i Tabell 8. Kjemikalieene kommer fra skogbrukskjeden, mengden blir noe større enn for skurlast pga noe mer råvare for å fremskaffe innvendig panel.

Noen kjemikalier inngår muligens i produksjon av blekk og emballasje. Disse vil variere avhengig av blekk- og plastprodusentene som benyttes og er ikke kartlagt.

### Avfallshåndtering

100% av ubehandlet norsk konstruksjonslast vil material- eller energigjenvinnes.

Det er forutsatt 5 % kapp på byggeplass og 5 % utskiftning i bruksfasen.

Mengden avfall til deponi og farlig avfall er angitt i NEPD 085 (vedlegg 1). Denne er tilsvarende som for annen konstruksjonslast.

### 2.2.4 Kobberimpregnert trelast

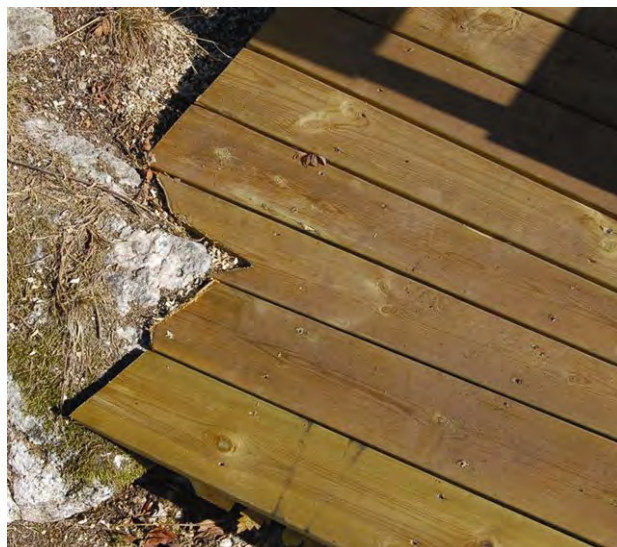
Kobberimpregnert trelast består av høvellast som er blitt tilført et impregneringsmiddel og gjenkjennes av sitt litt grønnaktig, pulverlignende overflatebelegg. Kobberimpregnert trelast som omtales i denne rapporten er avgrenset til trelast i impregneringsklasse AB (trelast for bruk over bakken), impregnert med Tanalith E 3492. Impregneringsklassen AB er den mest solgte i Norge. Det utarbeides også et datasett for med annen impregnering, Wolmanit som har et større marked i Norge. Det utarbeides egen EPD som vil bli gjort tilgjengelig.

#### 2.2.4.1 Om produksjonen og produktet

Kobberimpregnert trelast behandlet med Tanalith E3492 består av høvlet trelast (furu) som har vært gjennom en industriell prosess der kobbersalter og organiske fungicider løst i vann presses inn i trevirket under trykk. Kobberimpregnert trelast benyttes i hovedsak til konstruksjonslast, terrassebord, samt utvendig kledning i værutsatte strøk.



Bilde 21. Impregnert trelast til salgs på et byggevarerhus  
Foto: SINTEF Byggforsk



Bilde 22. Impregnert trelast (i dette tilfellet terrassebord) i bruksfasen Foto: Treteknisk

#### 2.2.4.2 Metodiske beslutninger

Råvaredata (LCI-data) for impregneringsmiddel Tanalith E 3492 er utarbeidet av PE International ut fra sammensetning av middelet oppgitt i produsentens HMS-Datablad.

Miljødeklarasjonen er laget for Treindustrien etter ønske om generisk miljødeklarasjon for norsk impregnert trelast til bruk for alle sine medlemmer. Følgelig er deklarasjonen laget for en felles funksjonell enhet "1m<sup>3</sup> kobberimpregnert konstruksjonslast i klasse AB, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid". Denne funksjonelle enheten avviker noe fra anbefalingene i PCR der konstruksjonslast bør deklarerer per løpemeter. Avviket skyldes både ønsket fra Treindustrien og det faktum at det ikke finnes nøyaktig registrering av ressursbruk knyttet til sluttproduktets dimensjoner. All registrert ressursbruk ble i livssyklusanalysene fordelt etter volum. Omregningen fra 1m<sup>3</sup> konstruksjonslast til 1 løpemeter konstruksjonslast, 1m<sup>2</sup> terrassebord eller 1m<sup>2</sup> kledning tillates dersom den foretas iht. volum og riktig scenario for kapp, overlapp og utskifting ivaretas.

Treindustrien / MIKADO ønsket å få utarbeidet miljødeklarasjoner som er til nytte for hele bransjen. Det er ikke mulig å lage en generell miljødeklarasjon for impregnert trelast. Impregneringsmiddel og impregneringsklasse må nødvendigvis oppgis fordi impregneringsmidlene består av forskjellige sammensatte stoffer og opptaksmengdene varierer med både impregneringsmiddelet og impregneringsklassen. Videre vil opptaksmengder være avhengig av treslag. Furu lar seg lett impregnere mens gran er uegnet til impregnering. Impregnert trelast kan benyttes til forskjellige formål (konstruksjonsvirke, terrassebord eller kledning) og den funksjonelle enheten bør være i samsvar med PCR. Vi har valgt å deklare 1m<sup>3</sup> fordi hele livssyklusanalysen er foretatt i forhold til volum.

Miljødeklarasjonen gjelder for kobberimpregnert konstruksjonslast i impregneringsklasse AB (trelast for bruk over bakken) uten ytterligere overflatebehandling og er basert på skurlast/tømmer som anvendes i Norge. Det er forutsatt 5 % kapp på byggeplass.

Blant bedriftspartnere i Mikado-prosjektet finnes 3 bedrifter som produserer impregnert trelast. Ett av disse (Romerike Trelast) bruker impregneringsmiddelet Tanalith E 3492 og har bidratt med spesifikk informasjon om forbruk av impregneringsmiddel og elektrisk forbruk til impregneringsprosessen.

Impregnert trelast leveres med plastemballasje. Denne er tatt med i livsløpsanalysen med generiske data fra Gabi/Plastics Europe.

Det er gjort volumallokering iht. PCR.

#### 2.2.4.3 Resultater- Utdrag av EPD

Her presenteres et utdrag av resultater fra analysen. Fullstendig miljødeklarasjon fremgår i NEPD 87 (vedlegg 1).

### Miljøindikatorer

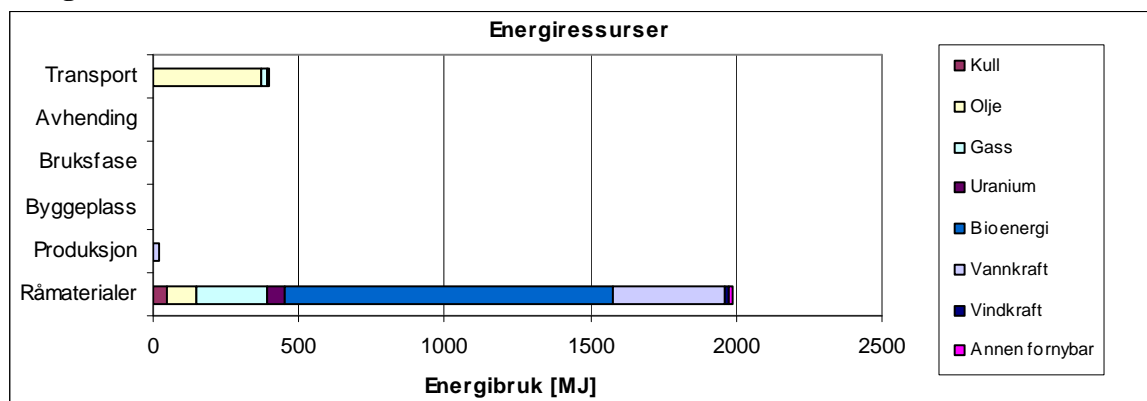
Tabell 13: Miljøindikatorer for 1 m<sup>3</sup> norsk impregnert konstruksjonslast (vugge til grav) sammenlignet med miljøindikatorer for 1 m<sup>3</sup> norsk ubehandlet konstruksjonslast (vugge til grav)

Miljøindikator	Enhet	1 m <sup>3</sup> impregnert K-virke (vugge til grav)	1 m <sup>3</sup> ubehandlet K-virke (vugge til grav)
Global oppvarming	[kg CO <sub>2</sub> -ekv.]	52,6	28,9
Energibruk	[MJ]	2.403	1.964
Andel fornybare materialer	[%]	99	100
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		Ikke relevant	Ikke relevant

Tabell 13 viser miljøindikatorerne for 1 m<sup>3</sup> norsk impregneret konstruksjonslast, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid, sammenlignet med miljøindikatorer for 1 m<sup>3</sup> norsk ubehandlet konstruksjonslast, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid. Begge beregninger går fra vugge til grav.

Inneklimaklassifisering iht. EN 15251 er ikke relevant, i det impregneret trelast vil i hovedsak brukes utendørs.

### Energiressurser



Figur 11: Energiressurser - Fordeling av energibærer per livsløpsfase for 1m<sup>3</sup> norsk impregneret konstruksjonslast

Tabell 13 og Figur 11 viser at produksjonen av 1 m<sup>3</sup> impregneret konstruksjonslast krever ca. 22 % mer energi enn produksjonen av 1 m<sup>3</sup> ubehandlet konstruksjonslast. Vær oppmerksom på at det er benyttet en annen skala på Figur 11 enn på Figur 7, Figur 8 og Figur 9 (fra 0 til 1.600 MJ). Det globale oppvarmingspotensialet som tilskrives den impregnerte konstruksjonslasten er rundt 80 % mer enn det som gjelder for den ubehandlede konstruksjonslasten. Forskjellen skyldes i hovedsak impregneringsmiddelet.

### Kjemikaliebruk over livsløpet

Tabell 14 viser kjemikalieene som inngår til produksjon av 1 m<sup>3</sup> impregneret konstruksjonslast. Disse kommer fra skogproduksjonskjeden og impregneringsmiddelet, som i dette tilfellet er Tanalith.

Tabell 14: Gjennomsnittlig kjemikaliebruk for 1m<sup>3</sup> norsk impregneret konstruksjonslast

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Helse [12]	Miljø [12]
Lambdacyhalotrin	[kg]	6,05E-06	91465-08-6	R21, R25, R26,R50/53	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	[kg]	4,52E-06	13826-41-3	R22	klasse 4	-
Glyfosat	[kg]	9,00E-05	1071-83-6	R41, R51/53	klasse 4	klasse 3
Kobberhydroxid-karbonat	[kg]	0,969	12069-69-1	R22	klasse 4	klasse 6
2-aminoetanol	[kg]	0,945	141-43-5	R20/21/22, R34	klasse 4	klasse 6
Borsyre	[kg]	0,236	10043-35-3	-	klasse 6	klasse 6
Tebuconasol	[kg]	0,024	107534-96-3	R22, R63, R51/53	klasse 1	klasse 3
Propiconasol	[kg]	0,024	60207-90-1	R22, R43, R50/53	klasse 3	klasse 2
Polyetylenamin	[kg]	0,945	i privateie	R21/22, R34, R43, R50/53	klasse 4	klasse 2
Organisk syre	[kg]	0,236	i privateie	R63	klasse 1	klasse 6
Surfaktant	[kg]	0,236	i privateie	R22, R41	klasse 4	klasse 6

### Avfallshåndtering

Det er forbudt å deponere organisk avfall per 01.07.2009. Avfall fra kobberimpregneret trevirke i klasse AB er ikke klassifisert som farlig avfall og er ført under "Avfall til energigjenvinning" i Tabell 15 fordi den kan forbrennes på vanlig forbrenningsanlegg.

Imidlertid behandles per i dag alt avfall fra kobberimpregnert trevirke, uavhengig av kobberinnholdet, som farlig avfall fordi avfallssortering ut i fra impregneringsklasse er vanskelig å gjennomføre i praksis. Det er dessuten vanskelig å skille virke som kun er impregnert med kobber fra CCA (kobber-krom-arsen)-impregnert trevirke.

Tabell 15: Avfallsmengde for 1m<sup>3</sup> norsk impregnert konstruksjonslast

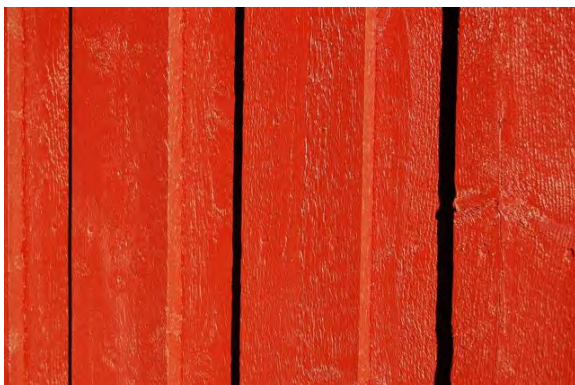
Avfall	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport
Avfall til deponi	[kg]	72,220	0,134	0,527	0,003	0,005	0,994
Avfall til energigjenvinning	[m <sup>3</sup> ]	0	0	0,050	0	1,000	0
Farlig avfall	[kg]	33,116	0,087	0,006	0,003	0,005	0,994

## 2.2.5 Norsk utvendig panel, behandlet med vanntynnbar maling

Norsk utvendig kledning er en skåret byggevare i heltre som ofte blir overflatebehandlet.

### 2.2.5.1 Om produksjonen og produktet

Norsk utvendig kledning behandlet med vanntynnbar maling er basert på norsk ubehandlet høvelast og miljøinformasjon for en vanntynnbar maling (Aquaryl Satin fra Unikalo) som er tilgjengelig i det franske registeret over eksisterende miljødeklarasjoner



Bilde 23. Malt utvendig panel i bruksfasen  
Foto: Treteknisk



Bilde 24. Malt utvendig panel i bruksfasen  
Foto: Treteknisk

### 2.2.5.2 Metodiske beslutninger

Grunnlagsdata for malingen er fra 2007. Miljødeklarasjonen ble ferdig i juni 2008.

Miljødeklarasjonen er laget for Treindustrien etter ønske om en generisk miljødeklarasjon for norsk overflatebehandlet utvendig panel til bruk for alle sine medlemmer. Deklarasjonen gjelder for en funksjonell enhet lik ”1m<sup>2</sup> utvendig kledning, ferdig montert og vedlikeholdt med 50 års forventet gjennomsnittlig levetid” iht. PCR.

Miljødeklarasjonen gjelder for kledningstykkelse på 19mm, stående kledning (tømmermannskledning) med kledningsbord i dimensjon 198mm\*19mm og 25mm omlegg med angitt malings-type. Det ikke mulig å lage en generell miljødeklarasjon for overflatebehandlet utvendig kledning, fordi det finnes utallige dimensjoner av utvendig kledning, forskjellige måter å montere kledning på med forskjellige overlappsbredder og fordi det finnes utallige overflatebehandlingsmidler (oljebeis, oljedekkebeis, oljemaling, akrylmaling) som har forskjellige miljøbelastninger.

Miljødeklarasjonen for norsk utvendig kledning, behandlet med vanntynnbar maling er basert på høvellast anvendt i Norge. Overflatebehandlingen består av en vanntynnbar akrylmaling.. Det er forutsatt 15 strøk maling i levetiden (1 strøk grunning i produksjon, 2 strøk maling i byggefasen samt 2 strøk måling hver 8.år i bruksfasen). Det er forutsatt 5 % kapp på byggeplass og 10 % utskifting i bruksfasen. Spikere er ikke inkludert.

Utvendig kledning leveres med plastemballasje. Denne er tatt med i livsløpsanalysen med generiske data fra Gabi/Plastics Europe.

Det er gjort volumallokering iht. PCR.

### 2.2.5.3 Resultater- Utdrag av EPD

Her presenteres et utdrag av resultat av analysen. Fullstendig miljødeklarasjon fremgår i NEPD 116 (vedlegg 1).

## Miljøindikatorer

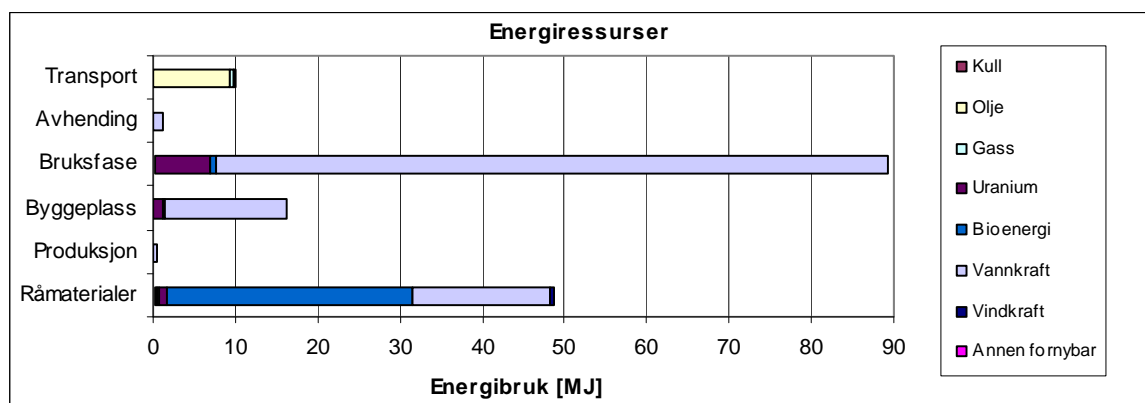
Tabell 16: Miljøindikatorer for 1 m<sup>2</sup> norsk utvendig kledning, overflatebehandlet med vanntynnbar maling (vugge til grav) sammenlignet med miljøindikatorer for 1 m<sup>2</sup> norsk ubehandlet innvendig trepanel (vugge til grav)

Miljøindikator	Enhet	1 m <sup>2</sup> utvendig panel, overflate-behandlet (vugge til grav)	1 m <sup>2</sup> innvendig panel, ikke over-flatebehandlet (vugge til grav)
Global oppvarming	[kg CO <sub>2</sub> -ekv.]	5,6	0,4
Energibruk	[MJ]	166	32
Andel fornybare materialer	[%]	87	100
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		Ikke relevant	Ikke målt

Tabell 16 viser miljøindikatorerne for 1 m<sup>2</sup> norsk utvendig kledning, overflatebehandlet med vanntynnbar maling, ferdig montert og vedlikeholdt med 50 års forventet gjennomsnittlig levetid, sammenlignet med 1 m<sup>2</sup> norsk ubehandlet innvendig trepanel, ferdig montert og vedlikeholdt med 30 års forventet gjennomsnittlig levetid. I scenarier for bruksfasen har utvendig kledning 10 % utskiftning i bruksfasen, mens innvendig panel har 5 %.

Inneklimaklassifisering iht. EN 15251 er ikke relevant, i det utvendig kledning brukes utendørs.

## Energiressurser



Figur 12: Energiressurser - Fordeling av energibærer per livsløpsfase for 1m<sup>2</sup> norsk utvendig kledning, overflatebehandlet med vanntynnbar maling (vugge til grav)

Produksjonen av 1 m<sup>2</sup> utvendig kledning overflatebehandlet med vanntynnbar maling, krever 5 ganger mer energi enn produksjonen av 1 m<sup>2</sup> ubehandlet innvendig kledning. Trelastbruken er noe større for utvendig enn innvendig kledning siden det behøves en tykkere dimensjon for utvendig bruk og at utskiftningsscenarioet er annerledes. Det er behov for 0,0279 m<sup>3</sup> høvellast per m<sup>2</sup> for utvendig kledning kontra 0,0162 m<sup>3</sup> høvellast per m<sup>2</sup> for innvendig panel. Selv om man avrunder til en faktor 2 i trelastbruken, ser vi at det meste av energibruken og globalt oppvarmingspotensialet skyldes den vanntynnbare malingen.

### **Kjemikaliebruk over livsløpet**

HMS-databladet (sist revidert i februar 2009) for malingen Aquaryl Satin fra Unikalo (<http://www.unikalo.com>) oppgir at malingen ikke inneholder helse- eller miljøfarlige stoffer med en høyere konsentrasjon enn tersklene definert i direktivet 67/548/EEC. Vi anbefaler å se nærmere på innhold av helse- og miljøfarlige stoffer i HMS-datablader for malingen som er tenkt anvendt.

### **Avfallshåndtering**

Det er forbudt å deponere organisk avfall per 1.7.2009. 100 % av norsk utvendig kledning behandlet med vanntynnbar maling vil energigjenvinnes på vanlig forbrenningsanlegg. Det gjelder også kapp på byggeplass og utskiftninger i bruksfasen.



## 2.3 Sammensatte produkter

Med sammensatte treprodukter menes her produkter som består av skurlast og ulike kjemiske byggprodukter. Her er det laget LCA-studier for massivtre, limtre, I-bjelke og Iso3 (isolert stender). I tillegg er det samlet råvaredata (LCI-data) for et limsystem som benyttes til slike sammensatte treprodukter.

### 2.3.1 Lim (Casco)

Lim benyttes i stor grad i sammensatte treprodukter. Det skjer en kontinuerlig utvikling av lim til treprodukter.

Casco adhesives har vært partner i MIKADO prosjektet. Casco er en del av Akzo Nobel Coatings som er et av verdens største kjemikonsern – Akzo Nobel. Konsernet har sitt hovedkontor i Nederland og er ledende innen maling/lim, legemidler og kjemiske produkter. I Norge er varemerket Casco ledende innen lim, fug- og sparkelmasser, og har sitt hovedkontor på Kolbotn utenfor Oslo.

I litteraturstudiet i MIKADO [20] ble det gjort søk etter livsløpsbaserte miljødata (LCI-data) for kjemiske byggprodukter, men slike data har i liten grad vært tilgjengelig. Det var ønskelig å fremskaffe mest mulig spesifikke miljødata for lim som benyttes i treprodukter og man ønsket derfor å lage fremskaffe data for et typisk limsystem for treprodukter.

Målet var i utgangspunktet å lage en miljødeklarasjon (EPD) for lim. Dette ville imidlertid krevd en mer omfattende datainnsamling. Dessuten var produktkategoriregler ”PCR” for kjemiske byggprodukter ikke klare i prosjektperioden.

Det er laget et datasett for et typisk limsystem for tre. I 2008 hadde dette navnet Casco Adhesive 1247 (lim) og Casco Hardener 2526 (herder). Dette er et Melamin- urea- formaldehydlim (MUF-lim). Det er innhentet spesifikke data for produksjon av lim og herder hos Casco adhesives for 2007. Årlig produksjon var på ca 5900 tonn (lim + herder) Vanligvis benyttes det en andel lim og en andel herder som tilsettes produktet. I dette tilfellet er det datasettet basert på 60 % lim og 40 % herder.

Produksjonen skjer i Kristinehamn i Sverige. Det benyttes elektrisitet og termisk energi til produksjon. Det benyttes Nordel mix for 2002 som elektrisitetsmiks i produksjonen. LCI-data for råvarene som inngår i limet har vist seg vanskelig å skaffe fra underleverandørene. Derfor er det kun benyttet generiske data. Transportavstander på råvareleverandører varierer fra 50 km til 1700 km. Det er forutsatt transport med stor lastebil, utslippsklasse Euro 2.

Det er 1,1 vekt % cut-off på råvarene. Emballasje for limet er ikke medtatt på grunn av manglende data.

Tabell 17: Miljøindikatorer for 1kg lim fra Casco, fra vugge til fabrikkport

Miljøindikator	Enhet	Lim MUF
Global oppvarming	[kg CO <sub>2</sub> -ekv.]	3,13
Energibruk	[MJ]	64,85
Resirkulerte materialer	[%]	0,0
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		Ikke målt

Tabell 17 viser miljøindikatorer for 1 kg MUF lim fra vugge til port. Ser man på kg CO<sub>2</sub> ekvivalenter, er bidraget fra råvarene som inngår i limet mer enn 95 % av de totale utslippene.

Ser man på energiforbruk, utgjør energiforbruket til fremskaffelse av råvarene 92 % og transport 5 %. Det resterende stammer fra produksjon hos Casco. Skal man se på miljøforbedringer hos Casco, vil reduksjon av miljøbelastningen fra råvarene gi en vesentlig gevinst.

Datasettet for lim er benyttet i EPD for massivtre, limtre og I-bjelke.

### 2.3.2 Massivtre

Bygging med massive trekonstruksjoner har økt, spesielt etter endringer i Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven der man fra 1997 åpnet for trehus over 4 etasjer. Det er utviklet løsninger for trehus i flere etasjer som tilfredsstillter bygningsmyndighetenes krav til lyd, brann, bestandighet. Massivtre er et produkt som er utviklet for dette formålet.



Bilde 25. Norwegian wood prosjekt Egenes park, Stavanger. Moelven massivtre har levert dekker og veggelementer i massivtre til dette prosjektet. Foto: SINTEF Byggforsk



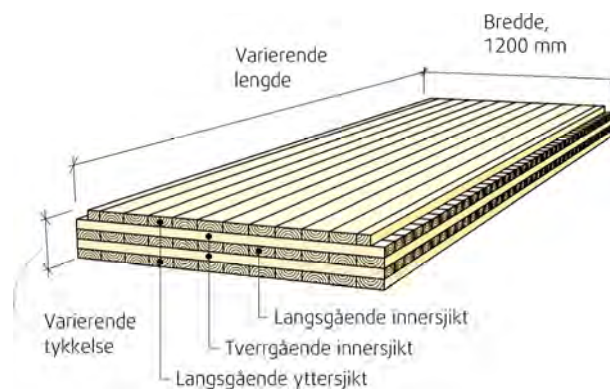
Bilde 26. Viken skog- bygget- nærmere 500 m3 massivtreelementer i gulv, vegg, tak og fasadeelement. Foto: Kjersti Folvik

#### 2.3.2.1 Om produksjonen og produktet

Moelven massivtre startet produksjon ved sin fabrikk i Krøderen høsten 2004. Bedriften har 20 ansatte, og i 2007 ble det produsert 3000 m<sup>3</sup> massivtreelementer. Det produseres flere ulike typer elementer (eks. dekke, svalgang, takelementer) med ulike dimensjoner, ulike treslag og fuktnivåer. Produksjonen er ordrestyrt direkte til profesjonelle kunder i Norge. Moelven massivtre har levert mye til Norwegian Wood- prosjektene i Stavanger. Bilde 25 viser et prosjekt som inngår i Norwegian wood der man har benyttet massivtre.



Bilde 27. Typisk massivtreelement. Foto: Moelven massivtre AS



Bilde 28. Oppbygning av et fem-sjikt element (fig fra TG 2421 SINTEF Byggforsk)

Moelven massivtreelementer er oppbygd av sammenlimte krysslagte lameller lagt i flere sjikt. Lamellene i elementets lengderetning består av fingerskjøtte bord av konstruksjonsvirke, mens lameller tvers på består av bord i hele lengder. Lamellene i elementenes yttersjikt er normalt kantlimt. Limingen gjøres med et MUF lim (Melamin urea formaldehyd) i en høyfrekvent taktpresse. Det stilles spesielle krav til fasthetsklasser og sorteringsklasser om produktet skal benyttes til konstruktive formål. Bilde 29 viser oppbygning av et 5 sjikts massivtreelement til konstruktive formål. For nærmere beskrivelse av produktet henvises det til Teknisk godkjenning TG 2421 [www.sintefcertification.no](http://www.sintefcertification.no). Denne tekniske godkjenningen behandler kun massivtreelement brukt som bærende konstruksjon, ikke brukt som ikke-bærende element eller som kledning.

#### 2.3.2.2 Metodiske beslutninger

I denne livsløpsanalysen/EPDen er det ikke skilt på ulike bruk av massivtreelement. Miljødeklarasjonen er laget for en felles funksjonell enhet "1 m<sup>3</sup> massivtreelement ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid". Det er lagt til grunn en midlere densitet på 500 kg/m<sup>3</sup>. Det kan gjøres omregning til riktige dimensjoner.

Å benytte en gjennomsnittlig densitet på 500 kg/m<sup>3</sup> og en felles funksjonell enhet på m<sup>3</sup> kan gi noe usikkerhet i resultatene. Det benyttes ulike lamelltykkelser og limmengder i massivtreelement, noe som gir noe variasjon i miljøbelastning. Siden produksjonen hos Moelven massivtre er ordrestyrt og kan variere fra år til år, er et gjennomsnitt av produksjonen vurdert til å gi det beste resultatet.

Råvarer til massivtre er skurlast (ikke høvlet trelast) og lim, samt emballasje. Skurlast leveres fra ulike sagbruk i Norge, vektet kjøreavstand er her 116 km. I tillegg er det lagt inn 50 % tomkjøring, da man mangler gode data.

Data for produksjon av Urea- formaldehyd-lim er hentet fra Casco. Dette er ikke samme leverandør som Moelven massivtre benytter, men limet har tilsvarende egenskaper. I gjennomsnitt benyttes 1,8 vekt % lim i elementet. Dette er input i livsløpsanalysen og kan avvike noe fra mengde lim i ferdig massivtreelement.

Massivtre emballeres i plastfolie. For plastfolie er det benyttet generiske tall fra Gabi/Plastics Europe.

Moelven massivtre har i prinsippet tre ulike produkter, massivtre, biobrensel til egen oppvarming og biobrensel til salg (briketter). Miljøbelastningene er allokert etter masse iht. PCR. Biobrensel til eget forbruk allokeres til hovedprodukt/massivtreelement, mens biproduktet regnes som eget produkt. 13 % allokeres til biprodukt, 87 % til hovedprodukt. Lim og plastfilm er allokert til hovedprodukt, da det ikke benyttes til biobrensel.

Miljøbelastningen for pellets som produseres og selges i dette produksjonsleddet vil ha en høyere miljøbelastning enn tilsvarende pellets som er mindre bearbeidet, for eksempel biprodukter fra sagbruk.

For Moelven massivtre er det ingen cut-off på materialer eller energi som inngår i produktet. Det er gjort noe cut-off for avfall i produksjonen hos Moelven massivtre. Avfall som går til biobrensel er medtatt, det er laget estimat for askemengde fra biobrenselanlegg.

#### 2.3.2.3 Resultater- Utdrag av EPD

Dette avsnittet presenterer utdrag av livsløpsanalysen slik den er presentert i miljødeklarasjonen NEPD 114. For fullstendig EPD, se vedlegg 1.

## Miljøindikatorer

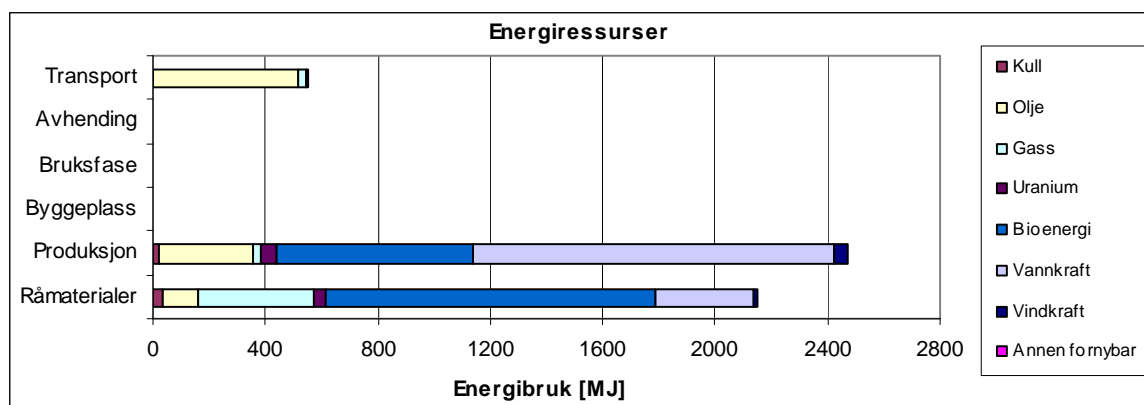
Tabell 18: Miljøindikatorer for 1 m<sup>3</sup> massivtreelement ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid, sammenlignet med miljøindikatorer for hovedråvaren, 1 m<sup>3</sup> skurlast

Miljøindikator	Enhet	1 m <sup>3</sup> massivtreelement 60 års levetid (vugge til grav)	1 m <sup>3</sup> skurlast (vugge til port)
Global oppvarming	[kg CO <sub>2</sub> -ekv.]	103,0	19,1
Energibruk	[MJ]	5.176	1.709
Andel fornybare materialer	[%]	98	100
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		Ikke målt	Ikke relevant

Tabell 18 beskriver miljøindikatorerne for 1 m<sup>3</sup> massivtreelement sammenlignet med referansen 1 m<sup>3</sup> skurlast, en råvare benyttet i massivtreelementet. Referansen er en vugge til port deklarasjon, mens analysen for 1 m<sup>3</sup> massivtreelement er fra vugge til grav.

Inneklimaklassifisering ihht EN 15251 er ikke gjort. Det er imidlertid gjort måling av emisjoner av formaldehyd. Avgassene fra elementene tilfredsstiller klasse E1 etter NS-EN 717-1.

## Energiressurser



Figur 13. Energiressurser: Fordeling av energibærere per livsløpsfase for 1 m<sup>3</sup> massivtreelement.

Figur 13 viser at energiforbruket i produksjonsfasen hos Moelven massivtre er større enn i råmaterialfasen, som både inkluderer produksjon av skurlast og lim. Imidlertid er andelen ikke fornybare råvarer noe større i råmaterialfasen. I begge faser benyttes egen bioenergi til oppvarming/tørking, elektrisitet til belysning. I produksjonen hos Moelven massivtre benyttes noe olje til oppvarming.

Ser man over livsløpet er det 70 % fornybar energi og 30 % ikke fornybar. Ikke fornybare energibærere er kull, olje, gass og uranium, fornybare energikilder er bioenergi, vannkraft, vindkraft og annen fornybar.

## Materialressurser

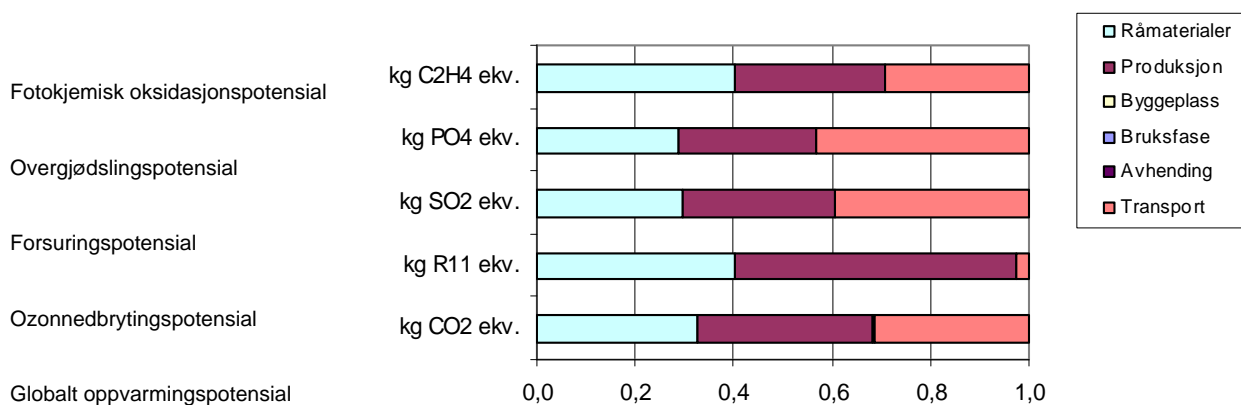
Tabell 19 oppsummerer materialressursene som må til for å fremskaffe 1 m<sup>3</sup> massivtreelement.

Tabell 19: Materialressurser som inngår i 1 m<sup>3</sup> massivtreelement.

Materialressurser								
Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Treråvare inkl bark	kg	641,56	0,02	0	0	0	0	641,58
Vann	kg	555,72	380,45	0,02	0,01	0,02	3,19	939,41
Luft	kg	201,72	100,39	0,01	0,01	0,01	2,98	305,12
Annen fornybar	kg	0,29	0,09	5,2E-06	2,6E-06	5,2E-06	4,6E-03	0,39
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Stein	kg	2,0E+01	5,2E+00	4,4E-03	2,2E-03	4,4E-03	1,7E+00	2,7E+01
Olje	kg	3,1E+00	8,9E+00	7,6E-05	3,8E-05	7,6E-05	1,2E+01	2,4E+01
Naturgass	kg	9,5E+00	1,4E+00	3,8E-04	1,9E-04	3,8E-04	6,4E-01	1,2E+01
Kalkstein	kg	6,2E-01	1,1E+00	1,1E-03	5,4E-04	1,1E-03	2,6E-02	1,8E+00
Kull	kg	7,1E-01	8,9E-01	6,1E-04	3,1E-04	6,1E-04	5,4E-02	1,7E+00
Lignitt	kg	1,3E+00	2,1E-01	1,7E-04	8,4E-05	1,7E-04	7,2E-02	1,6E+00
Jord	kg	2,7E-01	9,2E-01	9,0E-04	4,5E-04	9,0E-04	3,4E-03	1,2E+00
Natriumklorid	kg	1,9E-01	2,0E-03	8,8E-07	4,4E-07	8,8E-07	1,2E-05	1,9E-01
Malm uten metall	kg	5,6E-02	1,1E-01	1,0E-04	5,2E-05	1,0E-04	7,4E-03	1,7E-01
Tungspat	kg	6,1E-02	1,1E-02	4,6E-07	2,3E-07	4,6E-07	3,1E-02	1,0E-01
Leire	kg	1,5E-02	3,9E-02	3,7E-05	1,9E-05	3,7E-05	3,5E-03	5,8E-02
Jern	kg	2,1E-02	2,8E-02	2,2E-05	1,1E-05	2,2E-05	5,4E-03	5,5E-02
Gips	kg	7,9E-03	2,5E-02	2,5E-05	1,2E-05	2,5E-05	4,7E-04	3,4E-02
Torv	kg	3,0E-02	2,7E-03	5,7E-09	2,8E-09	5,7E-09	1,1E-03	3,4E-02
Kvartssand	kg	1,1E-02	5,0E-03	3,6E-06	1,8E-06	3,6E-06	4,2E-03	2,0E-02
Aluminium	kg	1,8E-03	1,2E-03	1,2E-06	6,0E-07	1,2E-06	5,1E-06	3,0E-03
Sink	kg	3,5E-04	9,9E-04	5,7E-07	2,9E-07	5,7E-07	5,3E-05	1,4E-03
Kopper	kg	2,4E-04	6,6E-04	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	1,4E-05	9,1E-04
Krom	kg	1,8E-04	6,6E-04	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	9,6E-07	8,5E-04
Mangan	kg	2,1E-04	4,7E-04	4,5E-07	2,3E-07	4,5E-07	4,4E-05	7,3E-04
Annen ikke fornybar ressurser	kg	1,5E+00	5,1E+00	5,0E-03	2,5E-03	5,0E-03	2,3E-02	6,6E+00
<b>Sum Nye, ikke fornybare ressurser</b>	<b>kg</b>	<b>37,5</b>	<b>23,9</b>	<b>0,1</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>14,7</b>	<b>76,2</b>

Fornybare ressurser utgjør en stor andel av detotale materialressurser. Treråvare inklusiv bark inkluderer også biobrensel til egen forbrenning. "Nye, ikke fornybare ressurser" stammer fra råvareproduksjon og da spesielt råvarer som inngår i limproduksjon. Videre gir elektrisitet og transport med fossile brensel bidrag til "nye, ikke fornybare råvarer". Ikke fornybare ressurser er f.eks stein, olje, naturgass og kalkstein.

## Miljøbelastning



Figur 14. Energiressurser: Fordeling av energibærer per livsløpsfase for 1 m<sup>3</sup> massivtreelement.

Figur 14 viser miljøpåvirkningen prosentvis fordelt på hver livsløpsfase. Videre er globalt oppvarmingspotensial studert spesielt.

Tabell 20: Prosentvis fordeling per livsløpsfase av globalt oppvarmingspotensial (kg CO<sub>2</sub> ekv.).

Global oppvarming								
Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	33,36	36,83	7,8E-03	3,9E-03	7,8E-03	32,37	102,58

Tabell 20 viser prosentvis fordeling per livsløpsfase for globalt oppvarmingspotensial. 85 % av potensielle klimagassutslipp fra råmaterialfasen relateres til råvarer som inngår i limproduksjon. De resterende kommer fra skurlast på sagbruk. I produksjonsfasen kommer i underkant av halvparten fra fyringsolje til oppvarming. Transport med fossile brenslere bidrar også til utslipp. Termiske energi som benyttes både i råmaterial og produksjonsfase har per definisjon null utslipp av klimagasser. Det er imidlertid noen utslipp knyttet til fremskaffelse av den termiske energien, som i dette tilfellet er biprodukter på sagbruk og i produksjonsfase. Disse utslippene er spredt på råmaterial-, produksjonsfase og transport.

## Kjemikaliebruk over livsløpet

Tabell 21 beskriver kjemikalier som er benyttet over livsløpet. For tømmer er det benyttet generiske data fra uttak av norsk tømmer. For lim er det benyttet data fra Casco. Dette limet er ikke benyttet i hos Moelven massivtre, derfor er det benyttet HMS-datablader for limet. For øvrig er det ikke identifisert noen kjemikalier i produksjonen.

Tabell 21: Kjemikaliebruk over livsløpet for massivtre

Betegnelse	Enhet	Totalt	CAS-nr.	R-setninger	Råvare	Helse [12]	Miljø [12]
Lambdacyhalotrin	g	6,5E-03	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	Tømmer	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	g	4,9E-03	13826-41-3	R22		klasse 4	-
Glyfosat	g	9,7E-02	1071-83-6	R41, R51/53		klasse 4	klasse 3
Formaldehyd	g	39,3	50-00-0	R23/24/25,34,43,40	Lim	<b>klasse 1</b>	-
Metanol	g	157,1	67-56-1	R 11,23/24/25/39/		klasse 2	-
1,4 Butandiol	g	235,6	110-63-4	R 22		klasse 4	-
Epsilon-caprolactam	g	117,8	105-60-2	R 20/22, R 36/37/38		klasse 4	-
Maursyre	g	224,4	64-18-6	R 35		klasse 3	-
Polyvinylacetat	g	0,3	93196-02-2	R22		Klasse 4	-

## Avfallshåndtering

Det er ikke lagt inn kapp på byggeplass siden dette er et massivtreelement som leveres etter mål. Det er heller ikke regnet utskiftning i driftsfasen i løpet av 60 år.

Tabell 22: Avfall over livsløpet for massivtre

Avfall	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Avfall til deponi	kg	19,874	6,919	1,172	0,003	50,005	0,839	79,640
Farlig avfall	kg	21,608	6,471	0,005	0,003	0,011	0,840	29,761

Tabell 22 beskriver mengde avfall over livsløpet og hvor avfallet oppstår. Avfall til deponi er avfall som enten må deponeres eller spesialbehandles (spesialforbrenning). Det er forbud mot deponering av organisk avfall per 1.7.2009, så deponering er ikke lenger aktuelt for treprodukter.

Det er estimert at 10 vekt % av sluttproduktet må behandles på særskilt vis, med dagens avfallsteknologi forbrenning med røykgassrensning. Bakgrunnen for dette estimatet er at man ser antar at en del av produktet blir forurenset når det settes sammen med andre byggematerialer. Det er ikke sannsynlig at det blir så forurenset at det må håndteres som farlig avfall.

Resterende del av sluttprodukt, 90 vekt % kan materialgjenvinnes eller energigjenvinnes. Energiutnyttelse av sluttprodukt ved endt livsløp tilhører det produktsystemet som nyttiggjør seg av energien, kun råmaterialenergien er synliggjort i denne analysen. Forbrenning av produktet ved endt livsløp kommer altså ikke til fratrukk

Det er relativt store mengder avfall i råmaterialfasen, som skyldes avfall fra fremstilling av råmaterialer som inngår i lim. I produksjonsfasen er 80 % av avfallet fra produksjonen fra elektrisitet (norsk elmiks).

### 2.3.3 Limtre

Sammenlimte trekonstruksjoner har lange tradisjoner i Norge, allerede på slutten av 1800 tallet ble det brukt slike konstruksjoner i Russland og Tyskland. (kilde Trefokus [www.trefokus.no](http://www.trefokus.no)). De siste 10-20 årene har det vært en utvikling i limtreteknologien knyttet til store spenn og knutepunkter. Resultatene ser vi blant annet i store bygg som Vikingskipet og Gardermoen og broer som Tynsetbroa og Leonardo-broa (Kilde: Norsk Treteknisk Institutt).

Med limtre i denne sammenheng menes produkter i.h.t. definisjonen gitt i NS 3470-1, dvs. "bærende komponent hvor tverrsnittet er bygd opp av minst fire lameller med tilnærmet parallell fiberretning, som ved hjelp av lim har full statisk samvirke".



Bilde 29. Standard limtrebjelke. Foto: Moelven limtre AS



Bilde 30. Bro med limtre Foto: Moelven Industrier ASA

### 2.3.3.1 Om produksjonen og produktet

Moelven Limtre AS består av 2 produksjonsenheter, en i Moelv og en i Vatnestrøm, pluss en avdeling med kapplager i Trondheim. Virksomhetene hører inn under divisjonen Moelven Byggsystemer. Moelven Limtre AS, omsetter for ca. 215 mill norske kroner og har 120 ansatte. Limtrevirksomheten leverer standardbjelker og kundetilpassede bjelker til ulike formål.

Limtre er bygd opp av trelameller som er sammenbundet med lim. Fiberretningen i lamellene går parallellt med bjelkens lengderetning. Lamelltykkelsen er 45mm for standard dimensjoner og bjelkens høyde er en multipl av dette, f.eks. 225, 270, 315 osv. Spesialprodukter og buer med små radier kan/må produseres med andre lamelltykkelser. Limtre har en vekt på 470 kg/m<sup>3</sup> ved 12-13 % fuktighetsnivå. Bruksområde er takbjelker, kantbjelker, bjelkelag, sperrer, hallkonstruksjoner, bruer. Se også [www.moelven.no](http://www.moelven.no). Råvarene er skurlast og MUF lim. Skurlasten er 85 % gran og 15 % furu, eventuelt impregnert. 60 % av produksjonen går til til byggevarehandel. Det leveres 2 kvaliteter impregnert, TMF (tungmetallfri) og kobberimpregnert. Det leveres også kreosotimpregnert virke (som impregneres ferdig limt hos 3. part). Standardlengder er 15 meter på limtre.

### 2.3.3.2 Datainnsamling og funksjonell enhet

Miljødeklarasjonen (EPD) er laget for en standard ubehandlet limtrebjelke slik som på Bilde 29. Ingen overflatebehandling, skruer eller beslag er inkludert.

I 2007 ble det produsert 21 280 m<sup>3</sup> limtre.

Å benytte en gjennomsnittlig densitet på 470 kg/m<sup>3</sup> og en felles funksjonell enhet på 1 m<sup>3</sup> kan gi noe usikkerhet i resultatene. Det benyttes ulike lamelltykkelser og limmengder i limtreet, noe som gir noe variasjon i miljøbelastning.

Råvarer i limtre er skurlast (ikke høvlet trelast) og lim samt emballasje. Skurlast leveres fra ulike sagbruk i Norge med en transportavstand på 10- 150 km, vektet kjøreavstand er 71km. Videre transporteres noe av limtreet til lager i Trondheim. Gjennomsnittlig vektet avstand til lager er 57 km. Det er benyttet data fra Casco for produksjon av MUF-lim. Moelven limtre benytter to leverandører for lim, en av dem er Casco. Transportavstanden for lim varierer fra 130- 300 km.

Det er 1,7 vekt % lim som input i LCA- analysen. Produktet blir tykkelsesjustert før limpåføring og breddejustert etter limpåføring. I ferdig limtrelement er det gjennomsnittlig ca 1,4 vekt % lim per m<sup>3</sup>.

Limtre emballeres i plastfolie. For plastfolie er det benyttet generiske tall fra Gabi/Plastics Europe.



Moelven limtre har i prinsippet tre ulike produkter, limtre, biobrensel til egen oppvarming og biobrensel til salg (pellets). I tillegg har de en egen produksjonshall der man setter sammen større konstruksjoner.

Det er benyttet masseallokering ihht PCR. Ca 5 % av inngående skurlast går til biprodukter for salg. 95 % allokeres til hovedprodukt. I tillegg har man en stor hall med relativt høyt elektrisitetsforbruk der limtrekonstruksjoner monteres. Dette elektrisitetsforbruket har man ikke for standard limtrebjelke og det er dermed allokert bort.

### 2.3.3.3 Resultater- Utdrag av EPD

Dette avsnittet presenterer utdrag av livsløpsanalysen slik den er presentert i miljødeklarasjonen NEPD 115. For fullstendig EPD, se vedlegg 1.

Analysen er en vugge- til grav-analyse ihht Figur 15. For Moelven limtre er det ingen cut-off på materialer eller energi som inngår i produktet. Det er ikke tall på avfallsmengder i produksjonen hos Moelven Limtre, med unntak av flis som går til biprodukter.

## Miljøindikatorer

Tabell 23: Miljøindikator for 1 m<sup>3</sup> standard limtrebjelke ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid.

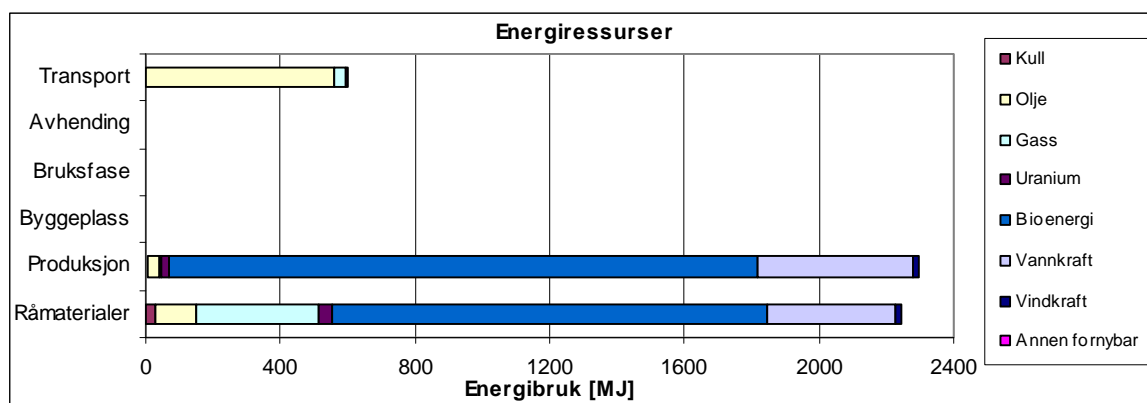
Miljøindikator	Enhet	1 m <sup>3</sup> limtre 60 års levetid (Vugge til grav)	Referanse 1 m <sup>3</sup> skurlast (vugge til port)
Global oppvarming	kg CO <sub>2</sub> -ekv.	79	19,1
Energibruk	MJ	5144	1.709
Andel fornybare materialer	%	98	100
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		ikke målt	Ikke relevant

Tabell 23 beskriver miljøindikatorerne for 1 m<sup>3</sup> limtrebjelke. Som referanse er 1 m<sup>3</sup> skurlast benyttet, en råvare som benyttes i limtre. Referansen er en vugge til port analyse, mens analysen for 1 m<sup>3</sup> limtrebjelke er fra vugge til grav.

Som det fremgår av miljøindikatorerne vil produksjonen av 1 m<sup>3</sup> limtrebjelke gi en vesentlig større miljøbelastning enn 1 m<sup>3</sup> skurlast. Årsaken til dette beskrives nærmere i de etterfølgende kapitlene.

Inneklimaklassifisering ihht EN 15251 er ikke gjort. Det vil ikke beskrives ytterligere i denne rapporten.

## Energiressurser



Figur 16. Energiressurser: Fordeling av energibærer per livsløpsfase.

Figur 16 viser at energiforbruket i produksjonsfasen hos Moelven limtre er større enn i råmaterialfasen. Råmaterialfasen inkluderer både produksjon av skurlast og lim. Imidlertid er andelen ikke fornybare råvarer noe større i råmaterialfasen. I begge faser benyttes egen bioenergi til oppvarming/tørking, elektrisitet til belysning.

Ser man over livsløpet er det 76 % fornybar energi og 24 % ikke fornybar.

## Materialressurser

Tabell 24 oppsummerer materialressursene som må til for å fremskaffe 1 m<sup>3</sup> limtreelement. Det er noe ikke fornybare ressurser, som hovedsaklig kommer fra limproduksjon og elektrisitet/miks.

Tabell 24: Materialressurser som inngår i 1 m<sup>3</sup> limtrebjelke

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Treråvare inkl bark	kg	704,90	0,04	1,9E-09	9,5E-10	1,9E-09	2,3E-08	704,94
Vann	kg	604,80	299,83	0,02	0,01	0,02	3,43	908,11
Luft	kg	180,71	5,98	0,01	0,01	0,01	3,23	189,96
Annen fornybar	kg	0,26	0,14	5,2E-06	2,6E-06	5,2E-06	4,9E-03	0,41
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Stein	kg	1,8E+01	1,8E+00	4,4E-03	2,2E-03	4,4E-03	1,9E+00	2,2E+01
Olje	kg	2,8E+00	2,5E+00	7,6E-05	3,8E-05	7,6E-05	1,3E+01	1,8E+01
Naturgass	kg	8,5E+00	1,6E+00	3,8E-04	1,9E-04	3,8E-04	7,0E-01	1,1E+01
Kull	kg	6,7E-01	6,5E-01	6,1E-04	3,1E-04	6,1E-04	5,9E-02	1,4E+00
Lignitt	kg	1,2E+00	7,0E-02	1,7E-04	8,4E-05	1,7E-04	8,0E-02	1,3E+00
Kalkstein	kg	6,1E-01	4,0E-01	1,1E-03	5,4E-04	1,1E-03	2,9E-02	1,0E+00
Jord	kg	2,9E-01	3,3E-01	9,0E-04	4,5E-04	9,0E-04	3,7E-03	6,3E-01
Natriumklorid	kg	1,7E-01	2,1E-03	8,8E-07	4,4E-07	8,8E-07	1,4E-05	1,7E-01
Malm uten metall	kg	5,6E-02	3,9E-02	1,0E-04	5,2E-05	1,0E-04	8,1E-03	1,0E-01
Tungspat	kg	5,4E-02	2,8E-03	4,6E-07	2,3E-07	4,6E-07	3,4E-02	9,1E-02
Jern	kg	2,0E-02	1,4E-02	2,2E-05	1,1E-05	2,2E-05	5,9E-03	4,0E-02
Leire	kg	1,6E-02	1,4E-02	3,7E-05	1,9E-05	3,7E-05	3,8E-03	3,4E-02
Torv	kg	2,7E-02	4,4E-03	5,7E-09	2,8E-09	5,7E-09	1,1E-03	3,2E-02
Gips	kg	8,5E-03	9,1E-03	2,5E-05	1,2E-05	2,5E-05	5,2E-04	1,8E-02
Kvartssand	kg	1,0E-02	1,7E-03	3,6E-06	1,8E-06	3,6E-06	4,6E-03	1,6E-02
Aluminium	kg	1,7E-03	4,6E-04	1,2E-06	6,0E-07	1,2E-06	5,6E-06	2,1E-03
Sink	kg	3,5E-04	8,6E-04	5,7E-07	2,9E-07	5,7E-07	5,8E-05	1,3E-03
Kopper	kg	3,3E-04	6,2E-05	1,3E-07	6,4E-08	1,3E-07	1,3E-04	5,2E-04
Bly	kg	2,5E-04	2,4E-04	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	1,6E-05	5,0E-04
Krom	kg	2,0E-04	2,5E-04	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	1,0E-06	4,5E-04
Annen ikke fornybar ressurs	kg	1,6E+00	1,8E+00	5,0E-03	2,5E-03	5,0E-03	2,5E-02	3,5E+00
<b>Sum Nye, ikke fornybare ressurser</b>	<b>kg</b>							<b>59,4</b>

## Globalt oppvarmingspotensial

Tabell 25 viser globalt oppvarmingspotensial prosentvis fordelt på hver livsløpsfase.

Tabell 25: Prosentvis fordeling per livsløpsfase av globalt oppvarmingspotensial (kg CO<sub>2</sub> ekv).

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	30,64	12,80	7,8E-03	3,9E-03	7,8E-03	35,36	78,82

80 % av potensielle klimagassutslipp fra råmaterialfasen relateres til råvarer som inngår i limproduksjon. De resterende kommer fra skurlast på sagbruk. I produksjonsfasen bidrar flere faktorerer, som plastfilm til emballasje, elektrisitet/miks og internt transport. Fossile brensler til transport bidrar også til utslipp. Termisk energi som benyttes både i råmaterial- og produksjonsfase har per definisjon 0 utslipp av klimagasser fordi den er basert på biomasse.

## Kjemikaliebruk over livsløpet

Tabell 26 beskriver kjemikalier som er benyttet over livsløpet. For tømmer er det benyttet generiske data fra uttak av norsk tømmer. Det er benyttet HMS-datablader for limet, to ulike limleverandører benyttet. For øvrig er det ikke identifisert noen kjemikalier i produksjonen.

Tabell 26: Kjemikaliebruk over livsløpet for limtre

Kjemikalier							
Betegnelse	Enhet	Totalt	CAS-nr.	R-setninger	Råvare	Helse [12]	Miljø [12]
Lambdacyhalotrin	g	6,5E-03	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	Tømmer	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	g	4,9E-03	13826-41-3	R22		klasse 4	-
Glyfosat	g	9,7E-02	1071-83-6	R41, R51/53		klasse 4	klasse 3
Formaldehyd	g	39,3	50-00-0	R23/24/25,34,43,40	Lim	<b>klasse 1</b>	-
Metanol	g	157,1	67-56-1	R 11,23/24/25/39/		klasse 2	-
1,4 Butandiol	g	235,6	110-63-4	R 22		klasse 4	-
Epsilon-caprolactam	g	117,8	105-60-2	R 20/22, R 36/37/38		klasse 4	-
Maursyre	g	224,4	64-18-6	R 35		klasse 3	-
Polyvinylacetat	g	0,3	93196-02-2	R22		klasse	-

## Avfallshåndtering

Tabell 27 viser avfall som kommer til over livsløpet. Det er relativt store mengder avfall i råmaterialfasen, som skyldes avfall fra fremstilling av råmaterialer som inngår i lim.

Det er lagt inn 5 vekt % kapp på byggeplass. Det er ikke regnet utskiftning i driftsfasen i løpet av 60 år.

Tabell 27: Avfall over livsløpet for 1 m<sup>3</sup> limtrebjelke

Avfall	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Avfall til deponi	kg	18,014	2,592	25,448	0,003	50,005	1,836	94,898
Farlig avfall	kg	19,937	2,808	0,005	0,003	0,005	1,837	24,595

Scenariet for avfallshåndtering er som for massivtre. Det er estimert at 10 vekt % av sluttproduktet ved endt livsløp må behandles på særskilt vis, med dagens avfallsteknologi forbrenning med røykgassrensning. Kun de 10 vekt % som må spesialbehandles er lagt inn som avfall til deponi i Tabell 27 (inkl spesialforbrenning). Resterende del av sluttprodukt, 90 vekt % kan materialgjenvinnes eller energigjenvinnes.

## 2.3.4 I-bjelke

### 2.3.4.1 Om produksjonen og produktet

Forestia AS er et norsk skogindustrielskap eid av Byggma ASA. Hovedkontoret ligger på Braskereidfoss i tilknytning til selskapets største fabrikk. Selskapet har sponplatefabrikker på Braskereidfoss og Kvam, samt en fabrikk beliggende i Grubhei (Mo i Rana) og en i Rundvik i Sverige som produserer I-bjelker. Det er produksjonen i Sverige det er laget EPD for.



Bilde 31. I-bjelke fra Byggma, blandede Foto: Forestia

### 2.3.4.2 Datainnsamling og funksjonell enhet

Miljødeklarasjonen gjelder for I-bjelke (lettbjelke) standard type H. Bjelken har høyde 40 cm og flens 47 x 47 mm. Bjelken finnes også i andre størrelser. I -bjelker er trebaserte lettbjelker for bruk i bærende deler av byggverk med steg av trefiberskiver og flenser av konstruksjonsvirke. I-bjelker benyttes først og fremst i konstruksjoner og er et sterkt konstruksjonsmateriale i forhold til vekten.

Miljødeklarasjonen (EPD) er laget for en standard I-bjelke uten noen form for behandling. Skruer og beslag er ikke tatt med i analysen. Produksjonen foregår i Rundvik i Sverige.

Råvarer til I-bjelke er skurlast, sagflis, kutterflis og lim. I tillegg benyttes noen tilsetningsstoffer. Disse tilsetningsstoffene utgjør 0,22 vekt % av sluttprodukt og tas på cut-off. Transport av disse stoffene er heller ikke inkludert. Alle tilsetningsstoffer er imidlertid tatt med i kjemikalievurderingen.

Skurlast leveres fra sagbruk i Sverige. Gjennomsnittlig kjøreavstand for skurlast til platefabrikk (Rundvik) er 30 km. Gjennomsnittlig transportavstand for sagflis er 100 km. Avstand til byggeplass er satt til 900 km, siden produksjonen foregår i Nord-Sverige og skal til det norske markedet.

I-bjelkene emballeres i plastfolie. For plastfolie er det benyttet generiske tall fra Gabi/Plastics Europe.

Det er lagt inn 5 % kapp på byggeplass og ingen spill i driftsfasen

Det er benyttet norske data for skurlast, kutterflis og sagflis. Nordisk elmiks for produksjonen er lagt til grunn, for å veie opp for en litt ”snillere elektrisitmiks” ved norsk produksjon.

Fersk sagflis benyttes i produktet. Miljøbelastningen er beregnet ihht allokeringsregler for sagbruk. Biprodukter fra produksjon hos Byggma går tilbake i egen oppvarming/tørking. Det er ikke gjort noen andre allokeringer i analysen.

### 2.3.4.3 Resultater- Utdrag av EPD

Dette avsnittet presenterer utdrag av livsløpsanalysen slik den er presentert i miljødeklarasjonen NEPD 088. For fullstendig EPD, se vedlegg 1. I-bjelken er en vugge til grav-analyse.

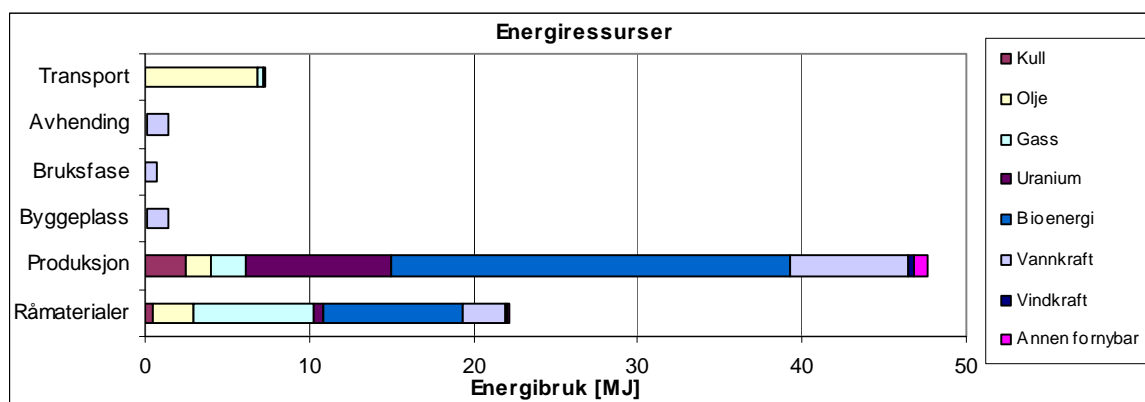
Tabell 28: Miljøindikator for 1 løpemetet I-bjelke type H, høyde 40 cm. Ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid.

Miljøindikator	Enhet	1 løpemetet I-bjelke, ferdig montert (Vugge til grav)
Global oppvarming	kg CO <sub>2</sub> -ekv.	1,7
Energibruk	MJ	81
Andel fornybare materialer	%	97
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		ikke målt

Tabell 28 beskriver miljøindikatorerne for 1 løpemetet I-bjelke med vekt 4,9 kg. Bjelken er sammensatt av flere produkter og biprodukter fra sagbruk samt lim.

Inneklimaklassifisering ihht EN 15251 er ikke gjort. I-bjelken vil i hovedsak være inne i konstruksjonen og ikke direkte eksponert mot inneluft.

### Energiressurser



Figur 17. Energiressurser: Fordeling av energibærer per livsløpsfase for I-bjelke

Figur 17 viser at energiforbruket i produksjonsfasen hos Forestia er større enn i råmaterialfasen. I begge faser benyttes egen bioenergi til oppvarming/tørking, elektrisitet til belysning. Ser man over livsløpet er det 60 % fornybar energi og 40 prosent ikke fornybar. Til ikke-fornybar andel bidrar nordisk elektrisitetsmiks og råvarene i limet.

### Materialressurser

Tabell 29 oppsummerer materialressursene som må til for å fremskaffe 1 løpemetet I-bjelke

Tabell 29: Tabell beskriver materialressurser som inngår i 1 lm I-bjelke

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Treråvare inkl bark	kg	8,16	0,00	0	0	0	0	8,16
Vann	kg	5,24	1,98	0,02	0,01	0,02	0,04	7,31
Luft	kg	3,55	3,79	0,01	0,01	0,01	0,04	7,41
Annen fornybar	kg	0,01	0,02	5,2E-06	2,6E-06	5,2E-06	6,7E-05	0,03
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Stein	kg	3,5E-01	1,1E+00	4,4E-03	2,2E-03	4,4E-03	2,0E-02	1,4E+00
Tungolje	kg	5,8E-02	3,6E-02	7,6E-05	3,8E-05	7,6E-05	1,6E-01	2,5E-01
Naturgass	kg	1,7E-01	4,3E-02	3,8E-04	1,9E-04	3,8E-04	8,5E-03	2,2E-01
Kull	kg	1,1E-02	9,2E-02	6,1E-04	3,1E-04	6,1E-04	7,0E-04	1,0E-01
Torv	kg	5,3E-04	4,0E-02	5,7E-09	2,8E-09	5,7E-09	1,6E-05	4,0E-02
Lignitt	kg	2,3E-02	1,2E-02	1,7E-04	8,4E-05	1,7E-04	7,9E-04	3,6E-02
Kalkstein	kg	8,0E-03	1,5E-02	1,1E-03	5,4E-04	1,1E-03	3,2E-04	2,6E-02
Jord	kg	2,3E-03	6,7E-03	9,0E-04	4,5E-04	9,0E-04	4,2E-05	1,1E-02
Natriumklorid	kg	3,4E-03	3,1E-05	8,8E-07	4,4E-07	8,8E-07	1,5E-07	3,4E-03
Malm uten metall	kg	7,0E-04	7,8E-04	1,0E-04	5,2E-05	1,0E-04	9,1E-05	1,8E-03
Tungspat	kg	1,1E-03	2,5E-04	4,6E-07	2,3E-07	4,6E-07	3,8E-04	1,7E-03
Jern	kg	3,2E-04	2,4E-04	2,2E-05	1,1E-05	2,2E-05	6,6E-05	6,7E-04
Leire	kg	1,6E-04	2,4E-04	3,7E-05	1,9E-05	3,7E-05	4,2E-05	5,4E-04
Kvartssand	kg	1,9E-04	5,9E-05	3,6E-06	1,8E-06	3,6E-06	5,1E-05	3,1E-04
Gips	kg	7,1E-05	1,5E-04	2,5E-05	1,2E-05	2,5E-05	5,8E-06	2,9E-04
Aluminium	kg	2,8E-05	7,5E-06	1,2E-06	6,0E-07	1,2E-06	6,3E-08	3,9E-05
Sink	kg	4,5E-06	4,2E-06	5,7E-07	2,9E-07	5,7E-07	6,5E-07	1,1E-05
Bly	kg	6,1E-06	1,7E-06	1,3E-07	6,4E-08	1,3E-07	1,5E-06	9,6E-06
Kobber	kg	2,4E-06	3,9E-06	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	1,8E-07	8,1E-06
Kaliumklorid	kg	7,6E-06	2,3E-09	3,7E-10	1,9E-10	3,7E-10	6,1E-11	7,6E-06
Annen ikke fornybar ressurs	kg	1,2E-02	4,3E-02	5,0E-03	2,5E-03	5,0E-03	2,8E-04	6,8E-02
<b>Sum nye, ikke fornybare ressurser</b>	<b>kg</b>	<b>0,64</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3E-02</b>	<b>6,4E-03</b>	<b>1,3E-02</b>	<b>0,19</b>	<b>2,2</b>

I dette tilfellet kreves en relativt stor andel ikke fornybare ressurser for å fremskaffe 4, 9 kg I-bjelke. Nye, ikke fornybare ressurser stammer i stor grad fra produksjonsfasen hos Forestia, nordisk elektrisitet smiks bidrar i stor grad til dette.

## Globalt oppvarmingspotensial

Tabell 30: Prosentvis fordeling per livsløpsfase av globalt oppvarmingspotensial (kg CO<sub>2</sub> ekv) for I-bjelke.

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	0,57	0,67	7,8E-03	3,9E-03	7,8E-03	0,45	1,71

Tabell 30 viser prosentvis fordeling per livsløpsfase for globalt oppvarmingspotensial. I råvarefasen relateres 90 % av potensielle klimagassutslipp til råvarer som inngår i limproduksjon. I produksjonsfasen kommer 85 % fra elmiks (nordisk elmiks). Transport med fossile brensler bidrar også til utslipp, i dette tilfellet er transportavstanden lenger til byggeplass enn i øvrige case (900 km versus 250 km).

## Kjemikaliebruk over livsløpet

For tømmer er det benyttet generiske data fra uttak av norsk tømmer, og kjemikalier benyttet her. Det kan være avvik fra svenske forhold, dette er ikke kartlagt.

Det er benyttet lim fra Casco samt noen tilsetningsstoffer. I lim er det identifisert et stoff i klasse 1- helse. (Se vedlegg 1).

## Avfallshåndtering

Under beskrives avfallshåndtering for sluttprodukt basert på et scenario for fremtidig avfallshåndtering.

Det er lagt inn 5 vekt % kapp på byggeplass. Det er ikke regnet utskiftning i driftsfasen i løpet av 60 år. Det er estimert at 10 vekt % av sluttproduktet må behandles på særskilt vis, med dagens avfallsteknologi for burning med røykgassrensning. Dette er samme scenario som er benyttet for massivtre og limtre.

Tabell 31: Avfallsmengde over livsløpet for I-bjelke

Avfall	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Avfall til deponi	kg	0,340	1,087	1,055	0,003	0,495	0,020	2,528
Farlig avfall	kg	0,351	1,090	0,005	0,003	0,005	0,020	0,465

Avfall (til deponi og farlig avfall) i råmaterialfasen skyldes avfall fra fremstilling av råmaterialer som inngår i lim. I produksjonsfasen er mye av avfallet fra elektrisitetsmiks (nordisk).

### 2.3.5 Isotre

#### 2.3.5.1 Om produksjonen og produktet

Moelven Iso3 er et selskap i Moelvengruppen. Iso3-stenderen er en rektangulær, bærende isolert trestender med polyuretanskum (PUR) som isolasjonsmateriale. Stenderen består av 47 mm x 95,5 mm trevirke, 47 x 67 mm polyuretanskum og 47 x 37,5 mm trevirke. Iso3-stenderen kan brukes som stender i bærende trekonstruksjoner i klimaklasse 1 og 2 i henhold til NS 3470-1. Stenderen kan også benyttes som svill og losholt. Produktet fremstilles ved utstøping i form. Eksakt kappede trestendere legges inn i en form og flytende polyuretan tilsettes. Deretter ekspanderer polyuretanet til et skum med høy isolasjonsverdi. Oppstart av produksjonen var høsten 2009 med en estimert produksjon på 1 mill løpemeter i året.



Bilde 32. Iso3 - isolert stender med polyuretan. Foto: Moelven Iso3

#### 2.3.5.2 Datainnsamling og funksjonell enhet

Datainnsamling er gjennomført i 2007-2009. Siden produksjonen startet opp høsten 2009 er inputdataene basert på estimert material- og ressursforbruk og produksjonsvolum. Estimatenes er gjort av Moelven Iso3. Disse dataene må justeres når produksjonen kommer i gang.

Miljødeklarasjonen (EPD) er laget for en standard Iso 3 bjelke med dimensjon 47 x 200 mm, uten noen form for behandling. Eventuelle skruer, spiker og beslag inngår ikke i analysen.

Det er benyttet spesifikke data for skurlast (MIKADO). Skurlasten høvles hos Moelven Iso3. Tall for energi til høvling er hentet fra analyser av høvellast. Det er benyttet generiske data for polyuretan og plastfilm(Gabi/Plastics Europe 2005).

Produksjonen foregår ved Moelven Eidsvoll Værk, Transportavstanden fra sagbruk er 0,3 km. Transportavstanden for polyuretan er 650 km.

Det er i denne analysen ikke gjort andre allokeringer enn allokering på sagbruk.

### 2.3.5.3 Resultater- Utdrag av EPD

Dette avsnittet presenterer utdrag av livsløpsanalysen slik den er presentert i miljødeklarasjonen NEPD 124. For fullstendig EPD, se vedlegg 1.

Tabell 32: Miljøindikatorer for 1 løpemeter stender med dimensjon 47 x 200 mm ferdig montert og vedlikeholdt i 60 år.

Miljøindikatorer	Enhet	1 m løpemeter stender med dimensjon 47 x 200 mm (Vugge til grav)
Global oppvarming	kg CO <sub>2</sub> -ekv.	1,9
Energibruk	MJ	16
Andel fornybare materialer	%	87
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)		ikke målt

Tabell 32 beskriver miljøindikatorerne for 1 løpemeter stender med dimensjon 47 x 200 med mer, ferdig montert og vedlikeholdt i 60 år.

Det gjøres oppmerksom på at analysen er basert på estimater for produksjonsfasen. Det er derfor ikke valgt å gå gjennom miljødeklarasjonen i detalj, da det er noen usikkerheter i datagrunnlaget. Det henvises til EPD i vedlegg for ytterligere informasjon.

Inneklimaklassifisering ihht EN 15251 er ikke gjort. Stenderen vil stå inne i veggen og vil ikke være direkte eksponert mot innemiljø.

### Kjemikaliebruk over livsløpet

Tabell 33 beskriver kjemikalier som er benyttet over livsløpet. For tømmer er det benyttet generiske data fra uttak av norsk tømmer. For polyuretan er det benyttet HMS-datablader for polyuretan benyttet i i produktet. Det er registrert ett stoff i er i klasse 1- helse i systemet for kjemikalier.

Tabell 33: Kjemikaliebruk over livsløpet for 1 løpemeter Iso3

Kjemikalier							Tabell 6	
Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Råvare	Helse[12]	Miljø [12]	
Lambdacyhalotrin	g	3,4E-05	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	Tømmer	klasse 2	klasse 2	
Imidakloprid	g	2,5E-05	13826-41-3	R22		klasse 4	-	
Glyfosat	g	5,0E-04	1071-83-6	R41, R51/53		klasse 4	klasse 3	
Difenylmetan-diisocyanat	g	258,300	101-68-8	R 20, R 36/37/38, R42/43	Polyuretan	klasse 2	-	
Maursyre	g	1,7	64-18-6	R 35		Klasse 3	-	
Cyclohexyldimethylamine	g	1,7	98-94-2	R20/21/22, R34, R 51,53		klasse 4	klasse 3	
Propylenkarbonat	g	8,6	108-32-7	R36		klasse 5	-	
Polyoksyetylen 6-tridekyl-alkohol	g	0,2	24938-91-8	R 36		Klasse 5	-	
Oktamethylcyclotetrasiloxane	g	0,2	556-67-2	Repr Cat 3, R 53, R 62	Klasse 1	Klasse 5		



## **Avfallshåndtering**

Det er lagt inn 5 vekt % kapp på byggeplass. Det er ikke regnet utskiftning i driftsfasen i løpet av 60 år.

Per i dag håndteres PUR-avfall som farlig avfall. Det skyldes blåsegass som er benyttet tidligere, KFK, HKFK og HFK-holdige gasser (kilde Veolia miljø 3.9.2009). Disse er nå blitt erstattet av andre gasser, for eksempel CO<sub>2</sub>.

Avfallet fra Iso3 vil ikke være klassifisert som farlig avfall, men kan være vanskelig å separere fra annet polyuretanholdig avfall og kan i praksis bli sortert som det. Avfallet kan ikke mottas på vanlig forbrenningsanlegg for trevirke (personlig meddelelse Solør gjenvinning).

På bakgrunn av dette er det estimert at 100 vekt % av sluttproduktet vil håndteres som 100 % restavfall på byggeplass og leveres godkjent avfallsmottak. Sluttproduktet vil med dagens teknologi forbrennes på forbrenningsanlegg med røykgassrensing (spesialforbrenning).

## 3 Miljøstyrt produktutvikling

### 3.1 Innledning

Miljøstyrt produktutvikling er en metode for å inkludere miljøhensyn i produktutviklingsprosessen, og for å utforme produkter med lavest mulig miljøbelastning over livssyklusen.

Gjennom miljøstyrt produktutvikling søker man å få industrien til å stille de riktige spørsmålene slik at de tar bevisste miljøvalg ved videreutvikling av sine produkter. Ved å ha oversikt over bedriftens utslipp og produktenes miljøbelastninger kan man for fremtiden unngå tabbene og forklare valgene man har gjort i ettertid.

I denne delen av arbeidet er det gjort en vurdering av hvordan opparbeidet faktagrunnlag fra livssyklusvurderinger og miljødeklarasjoner kan benyttes for å øke miljøfokuset innad i bransjen, utløse verdiskapning og sørge for en kontinuerlig god miljøprofil for trebransjens produkter.

### 3.2 Metode

Det finnes flere modeller for miljøstyrt produktutvikling. Den svenske treindustrien har utviklet et system basert på LCA-metodikk på 90-tallet [21] og i ISO/TR 14062. Integrasjon av miljøhensyn i produktutvikling. Denne tekniske rapporten er en guide for hvordan miljøaspekter dras inn i produktdesign og utvikling. Det henvises for øvrig til rapport fra litteraturstudie [20] for mer informasjon.

Den danske Miljøstyrelsen ga i 2008 ut en guide for miljøstyrt produktutvikling for bruk i bedrifter [22]. Den beskriver en prosess på sju stadier for aktiv miljøforbedring av en bedrifts produkter, den er praktisk orientert og egner seg godt for anvendelse i enkeltbedrifter. Guiden er basert på en sammenfatning av eksisterende metoder for miljøstyrt produktutvikling og praktiske erfaringer med disse. Denne metoden er valgt som grunnlag for arbeidet med miljøstyrt produktutvikling i MIKADO-prosjektet.

De sju beskrevne stadiene er:

1. Beskriv brukskonteksten  
Hvordan blir produktet brukt? Av hvem? Hvor lenge? Hvor lang tid? Her skal man se miljøproblemer i forhold til produktets ytelser til brukeren.
2. Få et overblikk over miljøeffekter  
Vi utvider bruk til hele livsløpet. Vi ser på hvordan produktet blir fremstilt, distribuert og bortskaffet, og hvilke miljøeffekter dette medfører. Livssyklusvurderingene som ligger til grunn for EPDene er her sentrale.
3. Lag en miljøprofil og finn årsakene  
Den danske modellen beskriver en oppdeling av miljøeffektene skal oppdeles i 4 kategorier, materialer, energi, kjemikalier og annet (for eksempel arbeidsmiljø). Dette er sentrale oppdelinger i EPDer, så mye av kunnskapen om produktene kan hentes fra dette arbeidet.
4. Skisser aktørnettverket  
Her skal aktørnettverket opptegnes. Alle interessenter som opplever produktet skal hentes frem, og de miljømessige utvekslinger mellom aktørene skal plottes inn.
5. Kvantifiser miljøeffektene  
Her settes tall på miljøeffektene. Det er flere scenarier for alternative prosesser, materialer og livsløp. Scenarioenes sannsynlighet må vurderes.
6. Lag miljøkonsepter  
Et produktkonsept defineres ofte som en ide med et formål. Det skal her skapes løsninger

for produktet og produktets livsløp som kan føre til miljøforbedringer. Miljøeffekter skal fjernes eller reduseres ved å skape løsninger til produkt og/eller livsløpsendringer.

#### 7. Legg en miljøstrategi

Prosessen munner ut i en handlingsplan for miljøinnsats.

Det ble i MIKADO-prosjektet arrangert 3 workshops hvor 3 ulike produkter ble vurdert; skurlast, limtre og overflatebehandlet kledning. De 4 første punktene ble prioritert. Punkt 5 var allerede gjennomført gjennom utvikling av EPDene. Punktene 6 og 7 ble vurdert i etterkant av workshopene, og forslag til konsepter og strategier presenteres i forbindelse med kost/nytte-betraktningene. Målet med samlingene var å få et overblikk over miljøeffekter, få en miljøprofil og se på årsakssammenhengene, samt skissere aktørnettverket. Det ble benyttet ferdige EPDer for å kvantifisere miljøeffektene. Denne prosessen munnet til slutt ut i et sett miljøeffekter fra hver av workshopene.

I tillegg til denne metoden er det gjennomført enkle kost/nytte betraktninger omkring utvalgte miljøforbedringer.

## 3.3 Erfaringer fra miljøstyrt produktutvikling

### 3.3.1 Områder med potensial for miljøforbedringer

I dette delkapittelet pekes det på områder som har antatt størst potensial for miljøforbedringer.

#### 3.3.1.1 Termisk energi

På sagbruket står den termiske energibruken for ca. 75 % av det totale energiforbruket ved produksjon av skurlast. Den termiske energien produseres i hovedsak av bioenergi som er tilnærmet klimanøytral. Det er imidlertid noen miljøbelastninger som kan minimeres ved ulike tiltak.

En av de største ulempene knyttet til bioenergi har tradisjonelt sett vært utslippene av støv, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>, som er større enn ved alternativ fyring med eksempelvis naturgass. Det ligger nå et nytt forslag til utslippskrav for biobrenselanlegg i Forskrift om begrenning av forurensning (kapittel 27), hvor det blant annet stilles krav til maksimalt utslipp av NO<sub>x</sub> og støv. Fyringsanlegg benyttet i den norske treindustrien holder seg innenfor eksisterende nasjonale krav, og få av dem kan karakteriseres som store anlegg over 10 MW. Treindustriens biobrenselanlegg vil heller ikke ha problemer med de nye grenseverdiene for NO<sub>x</sub> (300 mg/Nm<sup>3</sup>). Kravene til utslipp av støv fra nye anlegg er imidlertid foreslått til 75 mg/Nm<sup>3</sup>. Et typisk anlegg i bransjen vil ha et utslipp på ca. 175 mg/Nm<sup>3</sup>. Utstyrsinvesteringen for å nå kravene på støvutslipp vil være høy. I MIKADO har man benyttet nøkkeltall fra Sverige [16] for utslipp fra biobrenselanlegg, se også kapittel 1.4.2.

Effektivisering av energiforbruket på sagbruk har vært i bransjens fokus i en tid allerede, og tidligere og pågående prosjekter har fokus på reduksjon av energiforbruket og bedre utnyttelse av biprodukter som flis og bark. Økt energieffektivisering sees på som et godt miljøtiltak i norsk treindustri. Redusert forbruk av brensel til produksjon av materialer gir økt tilgang på brensel til andre formål, både som industriell varme og varmeproduksjon for husholdninger. Energieffektivitet kan dermed gi både økonomisk og miljømessig gevinst. Det må imidlertid tas med i vurderingen om dette er logistisk og økonomisk gjennomførbart for den enkelte bedrift.

#### 3.3.1.2 Transport

Transport utgjør naturlig nok også en større miljøbelastning for trebaserte materialer. Ser man på 1 m<sup>3</sup> skurlast, så står transporten for en betydelig del av klimabidragene. Det er flere ting som kan gjøres for å minske utslippene knyttet til transport, som for eksempel benytte drivstoff med lavere utslipp som 2. generasjons biodrivstoff.

Det meste av belastningen som kommer fra skogbruket kommer fra transport fra skog til sagbruk. Infrastrukturen og skogsbilveienes kvalitet bidrar til at lastutnyttelsen ikke blir så god som den rent

utstyrmessig kunne ha vært. En utbedring av infrastruktur i skog vil kunne bidra til økt lastutnyttelse og dermed lavere drivstoffrelaterte utslipp. Det er imidlertid et kostbart tiltak, i tillegg til at et slikt tiltak kan medføre forringelse av andre miljøparametre i skogen. Det regnes derfor som et lite kostnadseffektivt tiltak.

Internttransport, spesielt hos de store aktørene i bransjen (transport av varer og råvarer mellom ulike avdelinger), kan i visse tilfeller være betydelig. I forbindelse med slik internttransport kan det være rom for ytterligere forbedringer innen lastutnyttelse. Ved bedre planlegging og rutiner kan det bli mindre tomkjøring, et godt miljøtiltak og lønnsomt for bedriften.

Det kan også være tilfeller hvor lastutnyttelsen kan bedres for transport til distributør/forhandler, men dette er vanskeligere å få til. Potensielt vil dette kunne dreie seg om å transportere lengder som gir bedre utnyttelse av lastevolumet. Dersom returtransport kan foretas med last, så vil dette medføre miljøforbedringer. Moelvenkonsernet gjennomfører et stort transportprosjekt som sannsynligvis vil gi en bedre oversikt over transportsituasjonen og forbedringspotensialet.

### *3.3.1.3 Standardisering*

Standarder som benyttes for byggevarer, eksempelvis krav til konstruktive egenskaper påvirker miljøbelastningen. På generelt grunnlag kan man tenke seg at endringer i standarder tilknyttet tre- og BA-næringen kan ha til hensikt å bedre miljøprofilen i sammensatte produkter (for eksempel ferdige konstruksjoner), noe som kan gi positive miljøegenskaper i en vugge til grav miljøvurdering.

### *3.3.1.4 Askehåndtering*

Aske fra forbrenningsanlegg er i utgangspunktet et avfallsprodukt i miljødokumentasjonen fra Treindustrien, men dette kan begrenses dersom asken kan gå fra å være avfall til å bli en ressurs. Noen prosjekter har tidligere sett på denne muligheten, og et alternativ er tilbakeføring av aske til skogen, både som næringsstoff og som bærelag i skogsbilvei. Dette kan bli et miljøtiltak dersom forholdene ligger til rette for det. Potensielle hindringer vil være tungmetallinnholdet i asken, eller eventuelle andre forurensninger som kan gi akkumulering av uønskede stoffer i skogen og avrenning til grunnvann og vassdrag.

### *3.3.1.5 Emballasje*

Flere av produktene i treindustrien blir emballert, for en stor grad med plastmaterialer. Et eksempel er limtre hvor hver limtrebjelke blir emballert med plast som er en ikke fornybar råvare. Emballasjen er nødvendig for å unngå transport- og lagringsskader, men alternative, og mer miljøvennlige emballeringsalternativer kan bidra til en bedre miljøprofil.

### *3.3.1.6 Kommunikasjon*

Dette punktet omtales nærmere under kapittel om aktørnettverk. For dårlig kommunikasjon i de ulike leddene i verdikjeden, både mellom leverandør/produsent og forbruker og mellom leverandør og produsent, kan medføre dårligere miljøegenskaper enn det som opprinnelig er tenkt.

## **3.3.2 Spesifikke produkters miljøeffekter, årsaker og forslag til forbedringer**

LCA-studiene viser at forhold utenfor produksjonen av selve treproduktene, som f.eks. produksjon av maling, lakk og lim, bidrar vesentlig til produktets totale miljøbelastning. Limtre og overflatebehandlet kledning er produkter med relativt store produksjonsvolum i Norge og ble diskutert spesielt.

### *3.3.2.1 Limtre*

Det er en utfordring å fremskaffe data for lim, men de data som er tilgjengelig viser at lim bidrar til en betydelig økning av miljøbelastningene fra treindustriens produkter. Energiforbruket til produksjon av lim, i stor grad fossile brensler, er relativt høyt i forhold til det som brukes til produksjon av høvellast. Limtreets liminnhold bidrar til den største delen av både klimabidrag og andre miljøeffekter, til tross for det relativt beskjedne voluminnholdet av lim pr. m<sup>3</sup> limtre.

Det er imidlertid ikke klimaegenskapene til limet som tradisjonelt sett har hatt hovedfokus. Innemiljøegenskapene til limtre har krevd oppmerksomhet på grunn av innholdet av formaldehyd i limet. Flere limtyper inneholder formaldehyd, både bundet og noe fritt, noe som i større mengder utgjør en helserisiko. Det foregår imidlertid kontinuerlig videreutvikling, og lavere formaldehydemisjon oppnås jevnlig. Flere produkter på markedet har nå formaldehydemisjoner på linje med trevirkets eget innhold av formaldehyd (muntlig meddelelse Casco). Et nullinnhold av fri formaldehyd i limtre kan nok nås innen kort tid, men det sees på som foreløpig urealistisk å komme med produkter uten både fritt og bundet formaldehyd, såkalt glue zero, på grunn av de funksjonelle kravene til limtre.

Det finnes også limtyper for limtreproduksjon som ikke inneholder formaldehyd, såkalt EPI-lim, men disse inneholder isocyanater som også er et stoff som myndigheter prøver å unngå, selv om innholdet av isocyanater i EPI-lim etter regelverket ikke overskrider farlige nivåer av stoffet.

Limtreindustrien kan komme med krav til limets egenskaper til limfabrikanten. Noen tiltak er allerede godt fremskredet, som utviklingen av lavemisjonslim. Det er per i dag ikke stor fokus på de andre miljøegenskapene som finnes ved produksjon av lim.

### *3.3.2.2 Overflatebehandlet kledning*

Overflatebehandlet kledning er kledningsmaterialer som påføres grunning og eventuelt maling. Under selve produksjonsprosessen skal materialene tørkes etter hvert påstrøk. Tørking av malt panel er en energikrevende prosess som kan ha forbedringspotensial, alt etter hvilke tørkeprosesser som benyttes.

Vedlikeholdsintervall og levetid er begge temaer som har stor betydning for et produkts miljøprofil. Produsenten av overflatebehandlet kledning kan til en viss grad styre hvordan intervallene blir, for eksempel med antall strøk grunning/maling som blir påført. Optimal bruk og vedlikehold av produktet bør beskrives godt i medfølgende FDV-dokumentasjon.

Vaskevann fra rengjøring av malingsutstyr var også et tema som var oppe til diskusjon, men det ble ikke prioritert videre. Vaskevann flokkuleres og sendes ut i det kommunale avløpsvannet. Det ble påpekt at dette tross alt er bedre enn in situ maling hvor det ikke er kontroll på vaskevannet.

### **3.3.3 Aktørnettverket**

Et aktørnettverk består av flere typer aktører, for eksempel den produserende virksomhet, leverandører av komponenter, myndigheter, arkitekter, kunder, brukere og avfallsselskaper. I miljøstyrt produktutvikling er informasjonsutvekslingen mellom ulike aktører identifisert som det viktigste. God kommunikasjon av bruk og miljøegenskaper, samt avklaringer rundt rolle- og ansvarsfordeling i produktets aktørnettverk kan i mange tilfeller gi en bedre miljøprofil for produktene over livsløpet.

En lang rekke aktører er knyttet til treindustrien. Materialstrømmene er relativt enkle å dokumentere for de fleste produkter i bransjen, men informasjonsutvekslingen betydelig mer omfattende og komplisert ettersom skurlast kan sees på også som en råvare for en rekke videreforedledede produkter. Resultatene som her presenteres vil for en stor del også gjelde de fleste videreforedledede produkter.

Kommunikasjon mellom bedrift/bransje og myndigheter ble trukket frem som en av de viktigste informasjonsstrømmene. Endringer i lover og standardisering kan påvirke bedriftenes muligheter for miljøvennlig utvikling, og god kommunikasjon av et produkts miljøegenskaper kan gi myndighetene bedre mulighet til å legge strategier for fremtiden. Forsknings-sektoren har også et ansvar både for å foreslå aktiviteter og kommunisere eksisterende kunnskap til bedrift og myndigheter.

Informasjonsstrømmene mellom produsent og distributør, og deretter videre til byggherre og forbruker er også av stor betydning. Dersom ikke kunnskap om bruk av produktene, og konsekvensene for feilbruk kommuniseres, vil produktene gjennom livsløpet få hyppigere vedlikeholdsintervall, eventuelt kortere levetid og dermed langt dårligere miljøprofil enn nødvendig. Verdt å nevne spesielt her er kommunikasjonen mot prosjekterende og entreprenør.

### 3.3.4 Kost-nytte

Et utvalg av tiltak nevnt i kapittel 3.3 vises i Tabell 34 med beskrivelse av nytteverdi og vurderinger av tiltaket.

Tabell 34: Beskrivelse av tiltak med kost-nytte-vurdering.

Beskrivelse av tiltak	Beskrivelse av nytteverdi	Investerings-kostnad (Høy, middels, lav)	Årskostnad (Høy, middels, lav)	Når kan tiltaket gjøres og hvem har ansvaret
Energisparende tiltak i biobrenselanlegg	Energisparende tiltak som gir lavere forbruk av termisk energi til tørking, og frigjør biprodukter til andre energiformål.	Middels	Lav	Kan iverksettes umiddelbart, og har allerede blitt gjennomført av flere bedrifter. Det vurderes som godt miljøtiltak å gjennomføre energieffektiviseringstiltak på sagbrukene.
Skogsbilveier/ infrastruktur	Mer tømmer kan transporteres ut av skogen per transport.	Høy	Middels	Vurderes som lite aktuelt på grunn av høye investeringskostnader. Bør finne andre tiltak for å få ned klimabidraget fra transport i skogen.
Lastutnyttelse	Oppnår større volumer på transport, høyere lønnsomhet og lavere utslipp.	Lav	Lav	Kan gjennomføres med en gang. Enkeltbedrifter i samarbeid med eventuelle transportselskaper tar ansvaret sammen.
Utvikle andre limtyper	Man får lim med lavere eller ingen emisjon av skadelige stoffer. Kan også oppnå lavere miljøbelastninger fra produksjon av lim	Høy	Middels	Tiltaket gjennomføres ved at limindustrien har en kontinuerlig utvikling av lim med stadig mindre fritt formaldehyd.
Klimavennlig drivstoff	Overgang til 2. generasjons biodrivstoff eller annet klimavennlig drivstoff.	Lav	Lav	Kan gradvis innføres ved tilgang på drivstoff og utstyr.
Miljøvennlig emballasje	Fjerner emballasje basert på fossile ressurser.	Lav	Lav	Kan iverksettes umiddelbart. En kartlegging av egnede emballasjetyper og andre beskyttende alternativer kan vurderes.

## 3.4 Miljøkommunikasjon og strategi

For å fremme miljøkvaliteter som konkurransefaktor, er tydelig og lettfattelig kommunikasjon av dokumenterte miljøegenskaper sentralt. Gjennom miljøkommunikasjon overføres kunnskap til industrien som dermed blir rustet til selv å gjennomføre en effektiv miljøkommunikasjon i sitt aktørnettverk. Effektiv miljøkommunikasjon vil si at kundene kjenner hvordan en bedrifts produkt fremstilles og nedbrytes, og tar disse aspektene med i vurderingen ved kjøp av produktet.

### 3.4.1 Kommunikasjon av miljødata

Det har vært et uttalt mål for prosjektkonsortiet at miljødeklarasjonene er leveransen av miljødokumentasjon fra prosjektet. Øvrig kommunikasjon av miljøegenskaper for treindustriens produkter gjøres utenfor prosjektets rammer. Denne rapporten vil imidlertid foreslå hvordan miljøegenskapene kan kommuniseres, og komme med anbefalinger til bransjeorganisasjon og enkeltbedrifter..

Miljøkommunikasjon bidrar til å:

- hjelpe berørte parter til å forstå bransjen og bedriftenes miljøforpliktelser, miljøpolitikk og miljøprestasjoner
- Gi og motta innspill til forbedring av aktiviteter, produkter og tjenester
- Bedre forståelsen for berørte parters behov og oppfatninger for å underbygge tillit og dialog
- Fremme en organisasjon og bedrifts miljøanselse og miljøprestasjoner
- Heve betydningen og nivået av miljøbevissthet
- Ta opp berørte parters bekymringer og klager omkring miljømessige farer
- Forbedre berørte parters oppfatninger om organisasjonen
- Øke forretningsmessig støtte og aksjeeieres tiltro

Resultatene som presenteres her er i stor grad hentet fra et arbeidsmøte som ble holdt mot slutten av prosjektet hvor ulike kommunikasjonsaktiviteter ble diskutert. I tillegg beskrives noen aktiviteter hentet fra ISO 14063: Miljøkommunikasjon, og som benyttes av treindustriens aktører.

Det ønskes større fokus på, og etterspørsel etter miljødokumentasjon. EPDene kan brukes på forskjellige måter, både direkte mot aktører som krever dokumentasjon på byggevarer, og som underlag for annen markedsføring og kommunikasjon av miljøegenskaper. Det er en enighet i MIKADO-konsortiet at bransjeorganisasjonene må konsentrere seg om å bruke data fra MIKADO i generelt informasjonsarbeid, påvirkning av offentlige beslutningstakere osv. Dersom miljødeklarasjonene og data fra EPDene skal brukes til markedsføring, bør dette gjøres av enkeltbedrifter som har anledning til å bruke informasjonen mer offensivt og selektivt.

EPDene skal benyttes til revidering av eksisterende informasjonsmaterieil, da dette er informasjonskanaler som allerede er innarbeidet. En revidert utgave av den ”Den lille grønne”, utgitt av TreFokus, vil gi bedre kommunikasjon til alle typer kunder, både byggherre, arkitekter og rådgivere.

Det bør vurderes om informasjon fra EPDene skal brukes i digitale plattformer som NOBB og BuildingSmart. I tillegg kan enkelte miljøkrav benyttes i eksisterende kontrollordninger som Trelastkontrollen, hvor miljødeklarasjoner kan være en måte å dokumentere kravene på.

Kommunikasjonen mellom leverandører av utstyr og kjemiske byggprodukter til produsentene ble også trukket frem som et potensielt svakt ledd. Dersom utstyr ikke blir benyttet korrekt, eller ikke utnytter sitt fulle potensial vil det kunne bidra til to ting, større miljøbelastning i produksjon og/eller et produkt som har dårligere levetid/vedlikeholdsintervall.

Dersom dokumentasjonen skal benyttes bredt så må informasjonen gjøres lettfattelig og tilgjengelig. Ved å opparbeide appellerende maler i for eksempel Excel kan bedrifter enkelt benytte seg av informasjonen i miljøregnskap, årsmeldinger og lignende. Dette krever imidlertid at det gjennomføres jevnlig kartlegging av ressurs og energibruk, i tillegg til produksjonstall, for å få ut de nødvendige årlige data som behøves.

#### *3.4.1.1 Fremgangsmåter for skriftlig og muntlig kommunikasjon*

Det har blitt etterlyst en oversikt over hvilke kanaler som kan brukes til å formidle resultater/miljøinformasjon fra miljødeklarasjonene. Bedriftene kan benytte seg av flere typer kommunikasjonsmåter for å få frem sitt budskap. Leveransene fra MIKADO, i første rekke miljødeklarasjonene, vil kunne danne grunnlaget for å utarbeide kommunikasjonsmaterieil. NS-ISO 14063 lister opp en rekke skriftlige og muntlige kommunikasjonsformer som kan brukes for å nå den rette mottakeren for budskapet. I det følgende presenteres noen av disse.

- Websider – Gir store muligheter til å nå mange mennesker og tilby tilpasset informasjon. Velg utstyr med lav brukerterskel for enkel kommunikasjon. Gjennom websider er det også

store muligheter for toveiskommunikasjon. Mest nærliggende å tenke at en sentral aktør som gjør dette for bransjen som en helhet, eksempelvis TreFokus. I forkant av en slik satsning bør det imidlertid gjennomføres en undersøkelse av hvilken type informasjon som mottakerne er ute etter.

- Miljørapporter – Mulighet til å gå i dybden på saker. Skaper intern åpenhet om alle aktuelle saker i en organisasjon. Kan være arbeidskrevende. Kartlegg på forhånd interessen til eksterne og interne parter. Gjennom miljørapporter kan forbedringer dokumenteres fra år til år.
- Trykket materiale – En rapport eller brosjyre. Billig og raskt å produsere, men kan mistolkes og gir bare grunnleggende informasjon. Vanskelig å få tilbakemelding.
- Informasjonsmerking og deklarasjoner – Dette vil informere kunder om et produkts eller en tjenestes miljøegenskaper. Det kan imidlertid medføre forvirring om informasjonen blir presentert i forkortet form. Pass på å forme merking/deklarasjoner etter standardiserte krav.
- Media/avisartikler – kan nå mange, men faren er at artikler blir redigert av avisen og bare deler blir fortalt.
- Media/reklame – Når mange mottakere, men kan være kostbart og har begrenset levetid. Begrenset mulighet til å beskrive sammensatte emner. Reklame er også belemret med en tvilsom miljøprofil.
- Fokusgrupper – tillater fri utveksling av ideer, men det tar mye tid å gjennomføre med alle viktige berørte parter.
- Meningsundersøkelser – relativt billig, men meningsundersøkelser kan være arbeidsintensive, avhengig av kompleksitet.
- Arbeidsmøter, konferanser, debattmøter – Gir mulighet for berørte parter å diskutere ideer, bekymringer og saker, og kan være svært produktive og nyttige for å oppnå konsensus.
- Samarbeidsprosjekter – kan bygge tillit og fellesskap gjennom å samarbeide mot et felles mål, men berørte parter kan ha urealistiske forventninger om hvilke innspill og ressurser en organisasjon kan fremskaffe.

### 3.5 Spørreundersøkelse

I forbindelse med avslutningen av MIKADO ble det sendt en spørreundersøkelse til prosjektdeltakere i MIKADO og norsk tremekanisk industri. Undersøkelsen ble gjennomført for å (1) følge opp en innledende undersøkelse som ble utført i regi av prosjektet, og (2) undersøke hvilket utbytte prosjektdeltakerne har hatt av MIKADO og hvordan prosjektdeltakerne og industrien mener resultatene fra MIKADO kan brukes videre. Her vil det bli gitt en kort gjennomgang av del 2 av undersøkelsen.

En invitasjon til en webbasert spørreundersøkelse ble sendt ut til 93 e-postadresser, som resulterte i 26 svar totalt. Av disse var det 11 respondenter som hadde deltatt i prosjektet. Undersøkelsen var delt i to deler, én del som alle respondentene ble bedt om å svare på, og én del som bare prosjektdeltakerne ble bedt om å fylle ut. Respondentene ble bedt om å avgi svar på spørsmålene ved å krysse av på en fempunktsskala for det svaret som passet best (fra "i liten grad" til "i stor grad", eventuelt "vet ikke") for de ulike spørsmålene. I gjennomgangen av svarene på de ulike spørsmålene er gjennomsnittsverdien oppgitt i parentes.

#### 3.5.1 Bruk og promotering av miljøinformasjon

To av spørsmålene hvor alle respondentene svarte omhandlet bruk av miljøinformasjon og hvem som har ansvaret for å utføre promoteringen ("Hvordan ønsker dere å bruke miljøinformasjon i markedsføring og profilering av bedrift og produkt"; "Hvem har ansvar for å promotere bransjens produkter og miljødokumentasjon"). Kommunisering av resultater via web (4,08 i snitt) var den mest foretrukne kommunikasjonsformen, men bruk av miljøinformasjon i produktbrosjyrer (3,70) og produktsammenligninger (3,67) ble også pekt på som ønskelige kommunikasjonsformer. Ansvaret for promotering av bransjens produkter og miljødokumentasjon ble ansett for å ligge hos bransjeorganisasjoner (4,20), den enkelt bedrift (4,04) og byggevarehandelen (3,79).

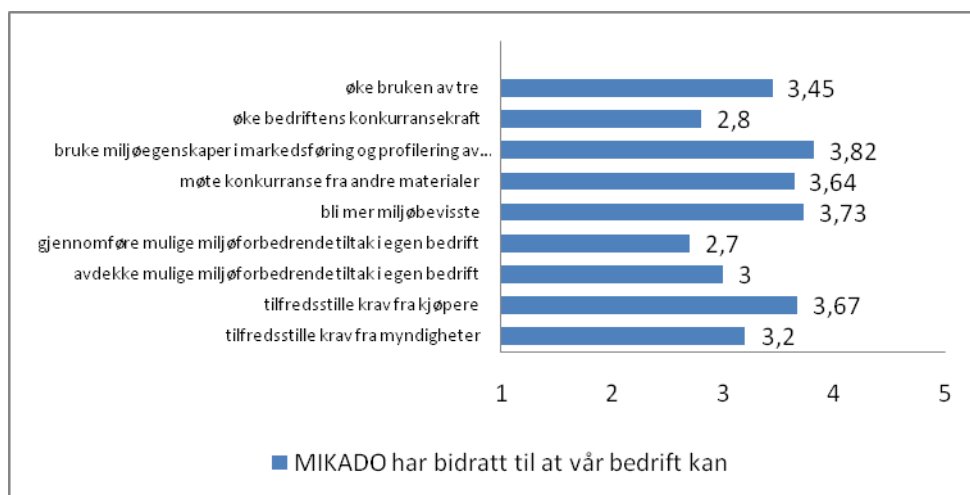


### 3.5.2 Evaluering og nytteverdi av MIKADO-prosjektet

I den siste delen av spørreskjemaet, som bare prosjektdeltakerne besvarte, ble det gitt spørsmål om hva MIKADO hadde bidratt med for den enkelte bedrift, hva prosjektet hadde oppnådd så langt, hvordan det burde følges opp, og om resultatene hadde svart til forventningene.

Muligheter for å bruke informasjon om miljøegenskapene i markedsføring og profilering ble sett på som det største bidraget fra MIKADO (3,82) (se

Figur 18). Respondentene mente også at prosjektet har bidratt til å gjøre dem mer miljøbevisste (3,73), i stand til å møte konkurranse fra andre materialer (3,64), tilfredsstillende krav fra kjøpere (3,67) og øke bruken av tre (3,45), men at dette ikke i like stor grad ville øke bedriftens konkurransekraft (2,80).



Figur 18: Hva MIKADO har bidratt med. Resultater fra spørreundersøkelse

Figur 18 viser gjennomsnittsverdier for respondentenes svar på de ulike spørsmålene.

Når det gjelder hva MIKADO har bidratt med så langt var det ingen spesielle punkter som skilte seg ut, men prosjektet ble ansett for å ha økt kunnskapen i forskningsinstituttene (3,30), økt kunnskapen i den enkelte bedrift (3,26), bidratt til miljødeklarasjoner av egne produkter (3,20) og bransjetypiske produkter (3,36). Som oppfølgingsprosjekt for MIKADO ble et eget prosjekt om klimaegenskaper ved bruk av tre (3,64) sett på som mest ønskelig, men respondentene var også positive til årlig vedlikehold av data (3,36) og prosjekter rettet inn mot produkters levetid (3,27). På spørsmål om resultatene fra MIKADO hadde svart til forventningene virket respondentene å være fornøyde, men det var ingen punkter som skilte seg ut. Respondentene vurderte prosjektet generelt (3,64) som bedre enn enkeltdelene.

## 4 Oppsummering og diskusjon

### 4.1 Livsløpsanalyser, oppsummering

MIKADO -prosjektet har nådd målsetningen om å få frem gode, livsløpsbaserte grunnlagsdata for miljøbelastningen til tre- og trebaserte produkter. Ett av delmålene var å tilgjengeliggjøre dokumentasjonen og EPDene er offentlig tilgjengelig på nettsidene til EPD Norge, [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no). LCI-dataene er imidlertid per i dag ikke på et format som gjør dem allment tilgjengelig. Dette er noe som bør jobbes videre med, for eksempel ved å legge ut datasett i ELCD-databasen.

Kjemiske byggprodukter som maling, lim og impregnering er tett knyttet til en rekke treprodukter, og miljøegenskapene til slike sammensatte produkter har vært lite dokumentert. Det viser seg at miljøbelastningen fra kjemiske byggprodukter utgjør en relativt stor andel av den totale miljøbelastningen til det ferdige produktet.

Ved analyser av enkeltprodukter vil scenarier i bygge- bruks- og avhendingsfase være av begrenset kvalitet. Dette skyldes at produktene som er analysert har ulike bruksområder og at det ikke er kjent hvilke materialer produktet skal settes sammen med for å danne et konstruktivt element, eksempelvis en yttervegg. Vedlikehold og levetider har stor betydning for et produkts miljøbelastning, og vil gi store utslag på det totale regnskapet avhengig av hvilke scenarier som legges til grunn. Analysene av disse sammensatte treproduktene gir allikevel gode indikasjoner på miljøbelastning, som nok vil kunne være overførbare til andre tilsvarende produkter i treindustrien.

#### 4.1.1 Metodikk og nøkkeltall

Produktene det er laget miljødeklarasjoner for er i hovedsak typiske masseprodukter i norsk treindustri. Det er samlet data som dekker store deler av råvarene for norsk trelast. Skurlast er en råvare for trebaserte byggevarer: konstruksjonsvirke, trekledning, massivtre, limtre, osv og inngår dermed i alle produktene analysen er laget for. Spesifikke data for skurlast, lim og produksjon av sammensatte treprodukter er samlet inn. Bedriftene som har bidratt til datagrunnlaget for skurlast står for omtrent 25 % av den norske skurlastproduksjonen. I mange av bedriftene har man ikke systematisert tilsvarende data tidligere. Det er derfor rom for å forbedre datagrunnlaget, ved å revidere dataene jevnlig.

Bioenergi benyttes i stor grad til tørking og oppvarming i produksjonslokaler i treindustrien. Det har vært ønskelig å finne data for utslipp fra forbrenning av biobrensel i slike mindre anlegg som blant annet finnes på sagbruk. Nøkkeltall for utslipp fra norsk biobrenselanlegg har ikke vært tilgjengelige i prosjektperioden. Det er derfor benyttet svenske tall. Slike data vil sannsynligvis bli tilgjengelig når ny forskrift om biobrenselanlegg blir iverksatt.

Elektrisitet smiks (elmiks) som er lagt til grunn i dette prosjektet har vært norsk smiks, det vil si elektrisitet levert i det norske nettet, hovedsakelig norskprodusert, men også noe import. For produksjonen til Byggma og Casco i Sverige, er nordisk elmiks benyttet. Ulik elmiks gir ulike utslipp av for eksempel CO<sub>2</sub>. Det pågår i dag diskusjon om hvilke energimiks som skal legges til grunn når man regner klimagassutslipp for bygg. Dette bør ses nærmere på når man eventuelt skal oppdatere miljødeklarasjonene.

#### 4.1.2 Skog

Kartlegging av miljøpåvirkninger fra skogbruket er oppsummert i egen rapport [17]. Rapporten konkluderer med at det er en rekke delprosesser knyttet til skogbrukets primærproduksjon (skogbrukskjeden fram til avvirkning) som ikke har latt seg kvantifisere fullt ut. Likevel indikerer resultatene i rapporten, at det er utslipp fra avvirkning/terrengtransport og videretransport av

tømmer til industri som gir den største miljøbelastningen. Det er i disse leddene man bør gjøre nærmere studier og ev. gjøre tiltak for å begrense utslipp fra skogbrukskjeden.

#### **4.1.3 Norsk skurlast og ubehandlet høvellast**

En av utfordringene ved utviklingen av miljødokumentasjon generelt er tilgang og kvalitet på data. Dette gjelder også for treindustrien, og noe av basisinformasjonen har følgelig mangler og svakheter. Styrken ved datainnsamlingen i MIKADO-prosjektet, er at det er innhentet data fra sju produsenter av skurlast, noe som har gjort det mulig med benchmarking og bedre kvalitetssikring av data. Deklarasjon av "norsk skurlast" er basert på gjennomsnittstall fra disse sju bedriftene som til sammen utgjør 25 % av den norske produksjonen.

Energiforbruket har vært utfordrende å kartlegge eksakt, da den termiske energien stort sett kommer fra forbrenning av egne biprodukter. For industrien er tilgangen på brensel stor, og i flere tilfeller er det ikke veldig attraktivt å selge biproduktene til andre formål med dagens betingelser. En bedre kartlegging av elektrisitetsforbruk i produksjon av de enkelte produktene ville også bidratt til å oppnå bedre miljødokumentasjon for produktene.

Også vannforbruket og avrenning har vært en utfordring i prosjektet. Det finnes lite kartlegging av dette hos bedriftene, først og fremst fordi bedriftene i stor grad har egne vannkilder som benyttes til vanning. Avrenning av næringssalter går gjerne til grunn. Miljøbelastningen dette representerer har tradisjonelt sett ikke vært i fokus.

#### **4.1.4 Impregnerert og overflatebehandlet trelast**

Treindustrien / MIKADO ønsket å få utarbeidet miljødeklarasjoner til nytte for hele bransjen, det vil si mest mulig bransjegerelle. For skurlast og ubehandlet konstruksjonslast som deklarerer per m<sup>3</sup> uten tilsatstoffer, er dette premisser som gir akseptabel kvalitet på LCA og EPD. For andre produkter, som for eksempel innvendig panel, blir dette til dels vanskelig fordi miljøbelastningen avhenger sterkt av dimensjon.

Det er ikke funnet akseptabelt å lage en generell miljødeklarasjon for impregnerert trelast pga. forskjellige impregneringsklasser, forskjellige impregneringsmidler og forskjellige opptaksmengder (avhengig av treslag). Dessuten kan impregnerert trelast benyttes til forskjellige formål. På samme måte er det ikke funnet tilfredsstillende å lage en generell miljødeklarasjon for overflatebehandlet kledning. Det finnes utallige overflatebehandlingsmidler (oljebeis, oljedekkbeis, oljemaling, akrylmaling) med forskjellige miljøbelastninger.

De miljødeklarasjonene som er laget for impregnerert og overflatebehandlet kledning er derfor basert på spesifikke case; trelast i impregneringsklasse AB impregnerert med impregneringsmiddelet Tanalith E3492, og norsk utvendig kledning behandlet med vanntynnbar maling (se vedlegg 1 for EPDer)

Impregnerert trelast har vært den mest forurensede delen av treindustrien i lang tid, og kommer nok til å fortsette å være det så lenge målet er å bruke kjemikalier for å forlenge levetiden på trevirket. Selv om både arsen og krom er borte fra impregneringsmidlene, er kobberinnholdet fortsatt en miljøbelastning for impregnerert trevirke.

Det finnes alternativer til å bruke impregnerert, for eksempel konstruktiv trebeskyttelse. Dersom man bygger slik at man ikke trenger materialer med ekstra råtebeskyttelse, så vil volumet av kobberimpregnerert last gå ned. Alternative impregneringsmidler er også et alternativ. Det har de siste årene kommet impregnerings- og trebeskyttelsesmidler med en påstått bedre miljøprofil, men det har ikke lyktes å finne livsløpsvurderinger som dokumenterer dette. En sammenlignende studie som kartlegger forskjellen i holdbarhet og miljøbelastning ved bruk av ulike trebeskyttelsesmidler vil være av stor interesse.

#### 4.1.5 Sammensatte produkter

Sammensatte treprodukter består av skurlast og ulike kjemiske byggprodukter.

Lim er benyttet i benyttet i 3 produkter vurdert i MIKADO (Massivtre, Limtre og I-bjelke). Datasett som er laget basert på innhentet informasjon fra Casco og generiske tall fra databaser er benyttet i alle disse analysene. Lim inngår i produktene med en liten prosentandel, fra 1,5-3 vektprosent, men bidrar allikevel til en vesetlig del av den totale miljøbelastningen. Spesielt fremskaffelse av råvarene til lim er energikrevende, og ser man på globalt oppvarmingspotensial i råvarefasen kan 80-90 % av potensielle klimagassutslipp relateres til fremskaffelse av råvarene i limet. Fremskaffelse av råvarene bidrar også til avfall i råmaterialfasen, samt at andelen ikke fornybare råmaterialer går opp. Tilsetning av kjemiske byggprodukter i treprodukter gir store bidrag til miljøbelastningen, men gir samtidig økte konstruktive egenskaper i produktet som er helt nødvendige.

Det er ikke identifisert noen kjemikalier i produksjonen hos de enkelte bedriftene. I limet er det identifisert ett kjemikalie (formalehyd) i klasse 1.

Transportfasen med bruk av fossile brensler gir også betydelig bidrag til utslippene, helt opp til 50 prosent av totalt globalt oppvarmingspotensiale over livsløpet (Moelven limtre). Det er ikke samlet spesifikke data for type transport som benyttes, med unntak av tømmertransport, så resultatene gir ikke eksakte tall på betydningen av transporten. Bedre og mer spesifikt datagrunnlag for transport vil kunne gi grunnlag for å se på forbedringer i transportleddene.

Disse sammensatte treproduktene kan energi- og materialgjenvinnes ved endt livsløp. Et av produktene (Iso3) må spesialforbrennes. I det benyttede avfallsscenariet forventes at en andel av produktene blir forurenset av andre produkter over livsløpet.

Det forventes at produktene til en viss grad overflatebehandles eller impregneres. Ulike kjemiske byggprodukter, som olje, lakk, maling og impregnering er i utstrakt bruk i treindustrien og gir bidrag til miljøbelastningen. Data for kjemiske byggprodukter er i dag lite tilgjengelig og bør kartlegges bedre. I MIKADO er det foretatt datainnsamling for flere produkter, men ufullstendige og manglende data har gjort at full livsløpsanalyse ikke har vært mulig å gjennomføre innenfor rammen av prosjektet. Spesielt utfordrende har det vært å skaffe spesifikke data for kjemiske byggprodukter som lakk, maling og olje.

## 4.2 Miljøstyrt produktutvikling

I prosessen med livsløpsanalyser og miljødeklarerer av treindustriens produkter, er de viktigste områdene med rom for miljøforbedrende tiltak identifisert;

- Energiforbruket er ett område hvor det synes å være rom for forbedringer. Energieffektivisering er et tema som har vært aktuelt for bransjen i lengre tid allerede som følge av økende fokus på bioenergi.
- Transport av råvarer og sluttprodukter, både til og fra leverandører og kunder og intertransport på produksjonsstedet, er et annet område som bidrar med en betydelig del av den totale miljøbelastningen. Effektivisering og overgang til alternative miljøvennlige brensler kan være et aktuelt område å arbeide videre med.
- Miljøbelastning fra kjemiske byggprodukter, innhold av helse- og miljøfarlige stoffer og levetid er stikkord treindustrien kan jobbe videre med sammen med sine leverandører for å oppnå bedre produkter med bedre miljøprofil.

For enkle kost-nytte-betraktninger av forslåtte tiltak, se kapittel 3.3.4. Mer detaljerte vurderinger er nødvendig før gjennomføring av tiltak. Videre produktutvikling basert på kunnskap fremskaffet i MIKADO vil være opp til de enkelte bedrifter å gjennomføre.

## 5 Videre arbeid

### **Oppdatering av MIKADO-data**

Det bør jobbes for å gjøre data fremskaffet i MIKADO-prosjektet mer tilgjengelig, både fysisk tilgjengelig, og i betydningen mer forståelig for leseren, slik at oppdatering av miljødeklarasjonene kan gjøre minst mulig arbeidsintensivt. Det er også et behov for en bedre kobling mot annen produktdokumentasjon.

Det foreslås å etablere et system som gjør at miljødata kan samles inn med jevne mellomrom (hvert andre eller tredje år). Erfaringer fra innsamling av data fra industrien viser at det ikke er behov for mye ekstra data for å få en god miljøvurdering av norsk skurlast. Denne rapporteringen kan inngå som en del av en jevnlig miljørapportering fra bransjeorganisasjonen. Gjennom en slik etablering vil det være mulig å måle miljøegenskapene for bransjen, og peke på mulige forbedringer. Bransjen vil også stå sterkere i fremtidige diskusjoner omkring materialfraksjoners miljøegenskaper.

Slike data kan innhentes gjennom årlige undersøkelser av produksjonsstatistikken i norsk treindustri. Gjennom å supplere produksjonsstatistikk med noen enkelte punkter som går på ressurs- og energibruk kan man foreta jevnlig miljøvurderinger av bransjen som vil komme både enkeltbedrifter og bransjen til gode. Det må imidlertid etableres rutiner for å fange opp feil i rapportering.

### **Videre arbeid med miljøkommunikasjon**

Kommunikasjon er et stikkord bransjen har blitt opptatt av. Kommunikasjon internt bedrer produksjonsprosessen både på kvalitet og miljøegenskaper, og effektiv kommunikasjon ut mot marked bidrar til både rett bruk og styrket oppfatningen av tre som et miljøvennlig materiale. Følgende oppfølging av kommunikasjonsaktiviteter anbefales med basis i arbeidet i MIKADO:

#### *Definere målgrupper*

- kartlegge hvilke målgruppes det skal kommuniseres til
- kartlegge målgruppers informasjonsbehov
- tilpasse informasjon fra EPDer til de enkelte målgruppene (ikke alle har behov for/forutsetninger for å forstå informasjonen som den presenteres)
- bestemme på hvilket nivå det skal kommuniseres (offentlige beslutningstakere vs mannen i gata, utøvende etc)

#### *Faktiske tiltak*

- gjøre info fra EPDer tilgjengelig for alle målgrupper/brukere: lage informasjonsmaterieill tilpasset alle og tilpasset spesielle målgrupper (EPDer, Anvisninger i Byggforskserien, Fokus på Tre etc)
- intern opplæring i bedrifter: utdanne bedriftens ansatte til å kommunisere miljøinformasjon
- brukerfora
- videreutdanning/workshops for viktige beslutningstakere
- miljøinformasjon tilpasset og tilgjengelig fra digitale omsetningsplattformer
- miljøinformasjon tilpasset og tilgjengelig fra digitale planleggings-/designverktøy
- bruke info fra EPDer til å vise at trematerialer oppfyller offentlige/internasjonale miljøkrav: både overfor myndigheter og brukere
- populærvitenskaplig publisering i bransjetidsskrifter/livsstilsmagasiner
- gjøre EPDer tilgjengelig på nett
- gjøre lettfattelig informasjon om EPDer tilgjengelig
- lage en norsk fagterminologi
- tilpasse resultater til offentlige og private miljøevalueringsverktøy

- bruke resultatene til å lage løsninger for bruk av produktene som er deklarerert (f.eks. forslag til klimavennlig veggkonstruksjon) og offentliggjøre disse som "klimavennlige" byggdetaljblad el.
- finne eksempelbygg og "best practice" løsninger som er gode eksempler på praktiske løsninger og på hvordan informasjonen kan brukes av utøvende

### **Videre forskningsbehov**

Miljøbelastningen fra kjemiske byggprodukter bør kartlegges bedre for å få et mer helhetlig bilde av miljøbelastningen fra treprodukter. Dette inkluderer også forbedring av bruks-, vedlikeholds- og avhendingsscenarier. Det er også behov for en miljøstyrt videreutvikling av de kjemiske byggproduktene for å reduseres disse produktenes relative bidrag til treprodukters miljøprofil.

Fokus bør framover heves fra enkeltprodukter til konstruksjoner og hele bygg. Det er et behov for å gjennomføre livsløpsanalyser av trekonstruksjoner med en bestemt funksjon i bygget, også i samspillet med andre materialer, og å se på hvordan man kan minimere miljøbelastningen til bygg totalt sett.

Bedre og mer spesifikt datagrunnlag for transport vil kunne gi grunnlag for å se på forbedringer i transportleddene.

# Referanser

- [1] NS-EN ISO 14040:2006, *Miljøstyring – Livsløpsvurdering – Prinsipper og rammeverk*
- [2] NS-EN ISO 14044:2006, *Miljøstyring – Livsløpsvurdering – Krav og retningslinjer*
- [3] ISO 21930:2007, *Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products*
- [4] NS-ISO 14025:2006, *Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer*
- [5] Grini Catherine C., Fossdal Sverre Karstein, Folvik Kjersti (2008). *Veileder for utarbeidelse av miljødeklarasjoner*. Oslo: SINTEF Byggforsk.
- [6] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009. <http://www.epd-norge.no>
- [7] Larsen Hanna J., Edvardsen Knut I., *Byggdetaljblad 700.320 Intervaller for vedlikehold og utskifting av bygningsdeler*. Oslo: SINTEF Byggforsk.
- [8] Treteknisk Håndbok nr.4 (mai 2009) Oslo: Norsk Treteknisk Institutt - ISBN 978-82-7120-201-9
- [9] Levende skog standard 2006. [www.levendeskog.no](http://www.levendeskog.no)
- [10] Hovi Inger Beate, Madslie Anne, Trømborg Erik, Sjølie Hanne Kathrine, Solberg Birger, Veisten Knut (2008) *Virkninger av endrede transportkostnader for skogbruk, skogindustri, distriktene og miljøet* Transportøkonomisk Institutt TØI Rapport 949/2008
- [11] Horn Henning (mai 2008) *ENØK i varme-og tørkeanlegg i trelastindustrien*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt- ISSN 0333-2020
- [12] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [13] Prioritetslisten. SFT. [www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no)
- [14] Nordel Annual statistic 2007. [www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)
- [15] Forskrift om endring i forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) Sept 2009. *Kapittel 27. Forurensninger fra forbrenningsanlegg med rene brensler*.
- [16] Svenska Petroleumsinstitutet/IVL Svenska miljöinstitutet AB 2001. *Miljøfaktabok for bränsle. Tekniske bilaga mai s 144*.
- [17] Flæte, Per Otto (2009). *Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt*
- [18] Berg, S. og Lindholm, E-L. 2005. *Energy use and environmental impacts of forest operations in Sweden*. Journal of Cleaner Production 13(1): 33-42.
- [19] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics
- [20] Wærp, Flæte, Svanæs (2008). *Miljøegenskaper for tre- og trebaserte produkter. Et litteraturstudium*. Prosjektrapport 14. SINTEF Byggforsk.
- [21] Beyer, G; Haggason, J-E; Johansson R 2001. *Miljøstyrd produktutvikling i träindustrin*. Träteknisk Rapport P 0103008
- [22] McAloone Tim og Bey Niki (2009). *Miljøforbedringer gjennom produktutvikling. En guide*. Miljøstyrelsen, DI, IPU og DTU

## 6 Vedlegg 1 Miljødeklarasjoner



## NORSK SKURLAST

Treindustrien 

Figur 1

## NEPD nr: 082N

Godkjent i tråd med ISO 14025, § 8.1.4

Godkjent 01-11-2009

Gyldig til 01-11-2012

## Verifikasjon

Uavhengig verifikasjon av underliggende dokumentasjon er foretatt av Anne Rønning (Østfoldforskning), i tråd med ISO 21930, § 9.1

## Deklarasjonen er utarbeidet av:

Catherine Grini, SINTEF Byggforsk

## PCR

NPCR 015 Solid wood products, godkjent av EPD-stiftelsens Verifikasjonskomité er brukt.

## Om EPD

EPDer fra andre programoperatører enn Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare.

## Informasjon om produsent

Interesseorganisasjon Treindustrien  
 Adresse Forskningsveien 3 B, 0373 Oslo  
 Kontaktperson Knut Einar Fjulsrud  
 Organisasjons nr. 980 308 952  
 ISO 14001/EMAS: \_\_\_\_\_

## Informasjon om produktet

Omfang vugge til port  
 Deklarert enhet (DE) 1m<sup>3</sup> tørket skurlast. Videre i dokumentet refererer alle tallene til 1 deklart enhet (DE).  
 Antatt levetid ikke relevant (omfang er vugge til port)  
 Årstall for studien 2009, med datagrunnlag fra 2007  
 Produksjonssted Norge  
 Markedsområde Norge

## Produktbeskrivelse

Skurlast er en råvare for trebaserte byggevarer: konstruksjonsvirke, trekledning, massivtre, limtre, osv. Miljødeklarasjonen for norsk skurlast er basert på tømmer som anvendes i Norge. Bedriftene som har bidratt til datagrunnlaget produserer skurlast av gran og furu med fuktighetsgrad 10-14%, 14-18% og 18-20%. Hovedandel av produksjonen er skurlast av gran med fuktighetsgrad 14-18%. Skurlast leveres med plastemballasje. Denne er tatt med i livsløpsanalysen.

Skogsertifisering 95% av tømmer anvendt til skurlastproduksjon i Norge er sertifisert iht. Levende Skog standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC).

## Miljøindikatorer

Global oppvarming	19,1 kg CO <sub>2</sub> -ekv.
Energibruk	1 709 MJ
Andel fornybare materialer	100 %
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)	ikke relevant

## Produktspesifikasjon

## Sammensetning sluttprodukt

Tabell 1

Material	Enhet	Mengde	Andel [%]	Datakvalitet
Tre	m <sup>3</sup>	1,00	100 %	Spesifikke data
SUM	m <sup>3</sup>	1,00	100 %	

# Ressursforbruk

## Materialressurser

Tabell 2

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>					
Tømmer under bark	m <sup>3</sup>	1,050	0	0	1,05
Bark	m <sup>3</sup>	0,116	0	0	0,12
Vann	kg	481,70	0	0	481,70
Luft	kg	1,02	3,69	1,47	6,18
Annet fornybar ressurs	kg	0,0001	0,0047	0,0027	0,01
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>					
Olje	kg	1,47E-01	2,54E-01	6,10E+00	6,50E+00
Stein	kg	1,30E-02	1,11E+00	7,14E-01	1,84E+00
Naturgas	kg	7,16E-03	1,37E-01	3,26E-01	4,70E-01
Kalkstein	kg	5,20E-04	2,65E-01	1,16E-02	2,77E-01
Jord	kg	1,71E-04	2,21E-01	1,53E-03	2,23E-01
Antrasitt	kg	5,28E-04	1,62E-01	2,64E-02	1,89E-01
Lignitt	kg	5,20E-04	4,20E-02	2,60E-02	6,85E-02
Malm uten metall	kg	7,31E-05	2,57E-02	3,32E-03	2,90E-02
Tungspat	kg	2,13E-04	5,47E-04	1,38E-02	1,45E-02
Leire	kg	2,85E-05	9,22E-03	1,52E-03	1,08E-02
Jern	kg	5,30E-05	5,51E-03	2,40E-03	7,96E-03
Gips	kg	7,34E-06	6,09E-03	2,11E-04	6,31E-03
Kvartssand	kg	2,74E-05	9,30E-04	1,85E-03	2,80E-03
Torv	kg	1,24E-05	1,32E-04	6,70E-04	8,15E-04
Aluminium	kg	1,69E-07	2,96E-04	2,27E-06	2,98E-04
Natriumklorid	kg	9,83E-07	2,59E-04	5,68E-06	2,66E-04
Sink	kg	4,28E-07	1,57E-04	2,36E-05	1,81E-04
Kobber	kg	1,66E-07	1,59E-04	6,49E-06	1,66E-04
Krom	kg	9,31E-08	1,59E-04	4,71E-07	1,59E-04
Mangan	kg	3,50E-07	1,12E-04	1,95E-05	1,32E-04
Bly	kg	8,37E-07	3,31E-05	5,32E-05	8,72E-05
Annet ikke fornybar ressurs	kg	9,71E-04	1,22E+00	1,03E-02	1,23E+00
<b>Råmaterialeenergi, fornybare ressurser [MJ]</b>					7 200,00
<b>Råmaterialeenergi, ikke fornybare ressurser [MJ]</b>					3,87

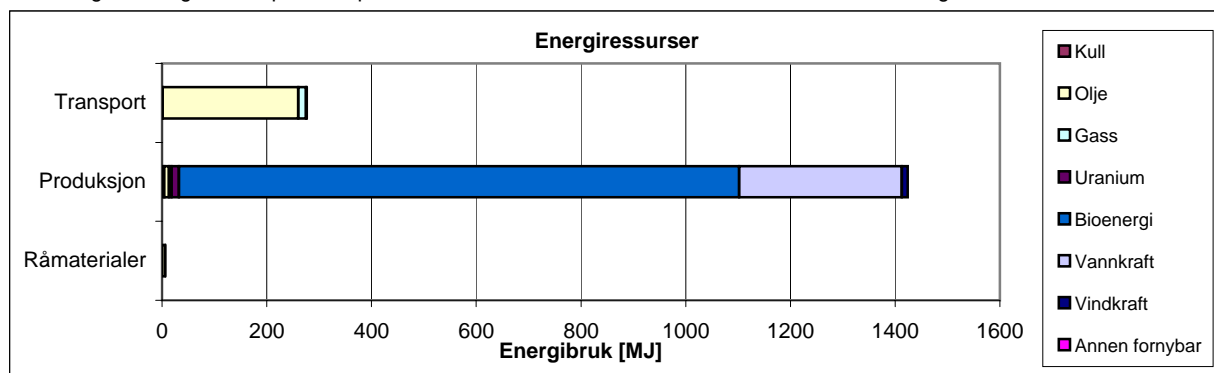
## Land og vannressurser

Landareal er ikke kartlagt. Oversikt over vannforbruk finnes i Tabell 2.

## Energiressurser

Fordeling av energibærere per livsløpsfase

Figur 2



Energiforbruk fordelt på energibærere og livsløpsfaser

Tabell 3

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Transport	Totalt
<b>Ikke fornybar energi</b>					
Kull	MJ	0,02	4,33	0,97	5,31
Olje	MJ	6,27	9,00	259,43	274,70
Gass	MJ	0,32	4,81	14,84	19,97
Uranium	MJ	0,03	14,13	1,39	15,55
<b>Fornybar energi</b>					
Bioenergi	MJ	0,13	1069,86	0,00007	1069,99
Vannkraft	MJ	0,15	310,71	0,31	311,17
Vindkraft	MJ	0,01	11,87	0,03	11,90
Annen fornybar	MJ	0,001	0,01	0,03	0,04
<b>Total</b>	<b>MJ</b>				<b>1 708,62</b>

Elektrisitetsforbruk er beregnet ut fra Nordel-mixen for Norge i 2007.

## Utslipp og miljøpåvirkninger

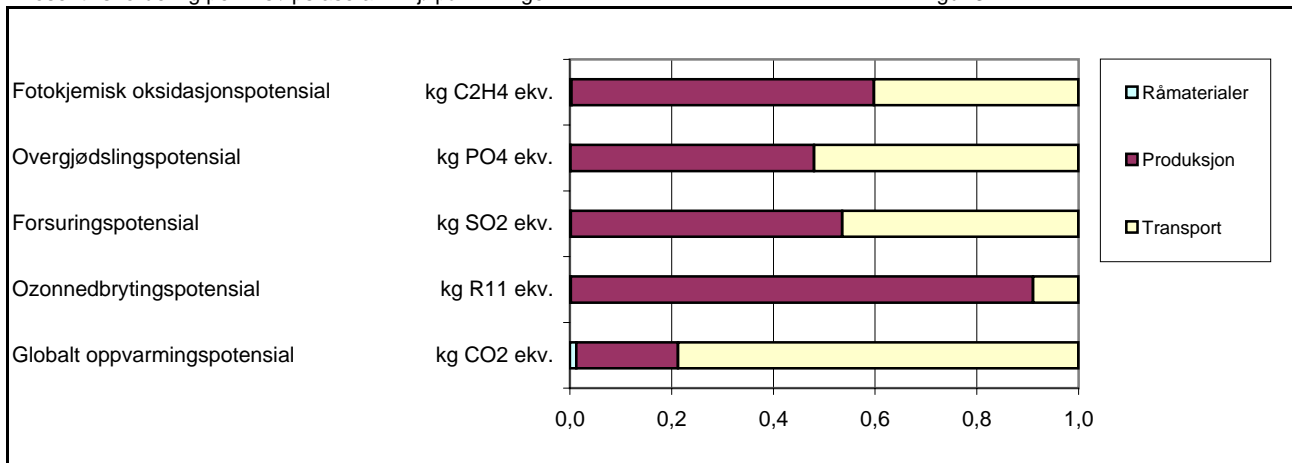
### Miljøpåvirkninger

Tabell 4

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	0,24	3,83	15,01	19,07
Ozonedbrytingspotensial	kg R11 ekv.	8,1E-10	3,8E-07	3,7E-08	4,2E-07
Forsuringspotensial	kg SO <sub>2</sub> ekv.	0,001	0,142	0,124	0,267
Overgjødslingspotensial	kg PO <sub>4</sub> ekv.	0,00004	0,020	0,021	0,041
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.	0,00008	0,014	0,010	0,024

Prosentvis fordeling per livsløpsfase av miljøpåvirkninger

Figur 3



### Utslipp og avfall

Tabell 5

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Transport	Totalt
<b>Utslipp til luft</b>					
NH <sub>3</sub>	g	0,005	21,399	0,107	21,51
CO <sub>2</sub>	g	226,44	2017,70	14464,66	16708,80
CO	g	0,107	321,746	27,814	349,67
HCl	g	0,001	0,013	0,024	0,04
Hg	g	0,000001	0,000013	0,000018	0,000032
CH <sub>4</sub>	g	0,305	8,171	18,593	27,07
N <sub>2</sub> O	g	0,004	5,367	0,279	5,65
NOx	g	0,266	83,109	162,134	245,51
NMVOG	g	0,163	2,404	11,453	14,02
Partikler	g	0,011	0,201	2,911	3,12
Pb	g	0,00001	0,00045	0,00029	0,00075
SO <sub>2</sub>	g	0,353	44,018	10,189	54,56
<b>Utslipp til vann</b>					
BOD	g	0,001	0,006	0,024	0,03
COD	g	0,019	1,189	0,750	1,96
N	g	0,001	0,026	0,022	0,05
P	g	0,0002	0,0005	0,0070	0,0077
<b>Avfall</b>					
Avfall til deponi	kg	0,013	1,367	0,696	2,08
Farlig avfall	kg	0,013	3,015	0,697	3,72

## Behandling av avfall fra sluttprodukt

Det er uaktuelt å avfallsbehandle skurlast, siden produktet er en råvare.

Om et havarert parti skulle avfallsbehandles, ville 100% av skurlast gå til material- eller energigjenvinning. Plastemballasjen (0,048kg/DE) kan material- eller energigjenvinnes.

## Bruk av kjemikalier

### Kjemikalier

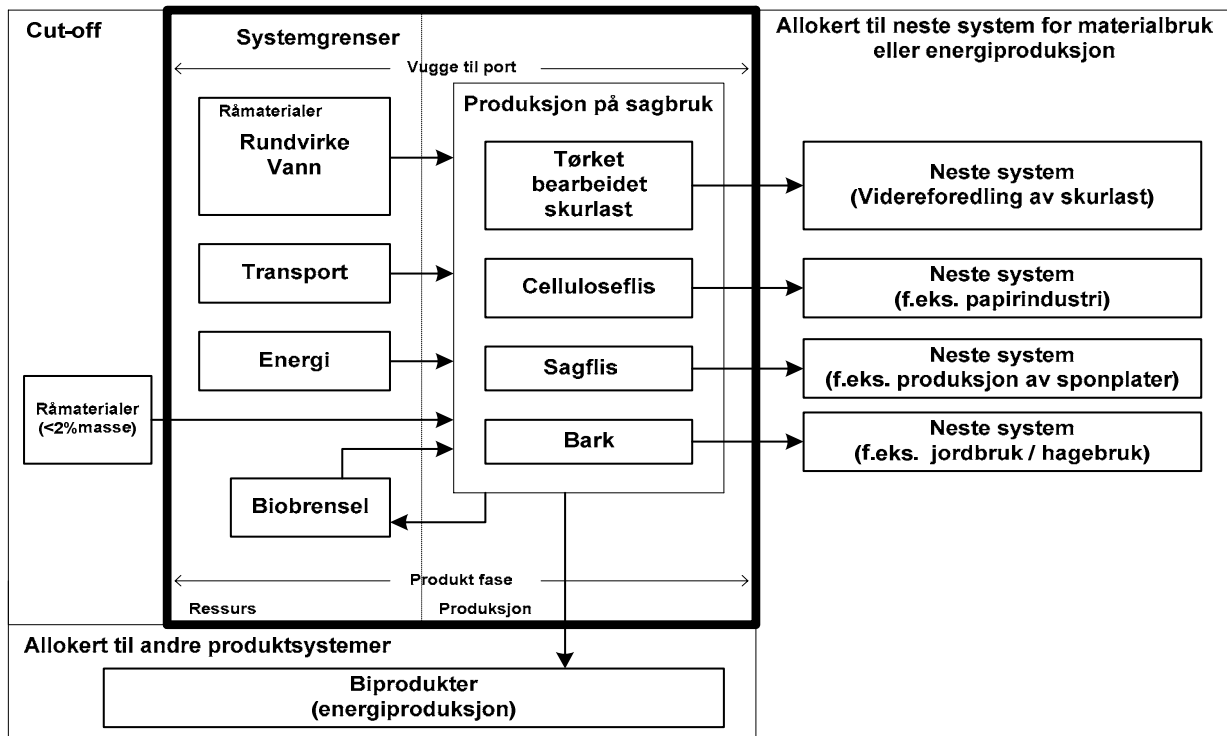
Tabell 6

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Helse <sup>[4]</sup>	Miljø <sup>[4]</sup>
Lambdacyhalotrin	kg	5,76E-06	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	kg	4,30E-06	13826-41-3	R22	klasse 4	-
Glyfosat	kg	8,58E-05	1071-83-6	R41, R51/53	klasse 4	klasse 3

## Metodiske beslutninger

### Systemgrenser

Figur 4



## Referanser

- [1] NS-ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer
- [2] ISO 21930:2007, Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [3] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009
- [4] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [5] Flæte, Per Otto (2009): "Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt"
- [6] Sintef Byggforsk (2009): "Environmental Product Declaration (EPD) of 9 solid wood products", rapport MIKADO
- [7] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics

**NORSK UTVENDIG KLEDNING**  
behandlet med vanntynnbar malingTreindustrien 

Figur 1

NEPD nr: 137N

Godkjent i tråd med ISO 14025, § 8.1.4

Godkjent 01-02-2010

Gyldig til 01-02-2013

*Sunn Fossdal***Verifikasjon**

Uavhengig verifikasjon av underliggende dokumentasjon er foretatt av Anne Rønning (Østfoldforskning), i tråd med ISO 21930, § 9.1

*Anne Rønning***Deklarasjonen er utarbeidet av:**

Catherine Grini, SINTEF Byggeforsk

*Catherine Grini***PCR**

NPCR 015 Solid wood products, godkjent av EPD-stiftelsens Verifikasjonskomité er brukt.

**Om EPD**

EPDer fra andre programoperatører enn Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare.

**Informasjon om produsent**

Interesseorganisasjon Treindustrien  
 Adresse Forskningsveien 3 B, 0373 Oslo  
 Kontaktperson Knut Einar Fjulsrud  
 Organisasjons nr. 980 308 952  
 ISO 14001/EMAS: \_\_\_\_\_

**Informasjon om produktet**

Omfang vugge til grav  
 Funksjonell enhet (FE) 1m<sup>2</sup> utvendig kledning, ferdig montert og vedlikeholdt med 50 års forventet gjennomsnittlig levetid. Det er forutsatt en tykkelse på 19mm. Videre i dokumentet refererer alle tallene til 1 funksjonell enhet (FE).  
 Antatt levetid 50 år  
 Årstall for studien 2009, med datagrunnlag fra 2007  
 Produksjonssted Norge  
 Markedsområde Norge

**Produktbeskrivelse**

Norsk utvendig kledning er en skåret byggevare i heltre som blir ofte overflatebehandlet. Denne miljødeklarasjonen er basert på høvellast som anvendes i Norge. Overflatebehandlingen består av en vanntynnbar akrylmaling. Miljøinformasjonen for malingen er hentet fra det franske registeret over eksisterende miljødeklarasjoner. Det er forutsatt 15 strøk maling i levetiden (1 strøk grunning i produksjon, 2 strøk maling i byggefasen samt 2 strøk måling hver 8.år i bruksfasen). Trelastbruken er beregnet ut fra stående kledning (tømmermannskledning), med kledningsbord i dimensjon 198mm\*19mm og 25mm omlegg. Det er forutsatt 5% kapp på byggeplass og 10% utskifting i bruksfasen. Spikere er ikke inkludert.

Skogsertifisering 95% av tømmer anvendt til produksjon av utvendig kledning i Norge er sertifisert iht. Levende Skog standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC).

**Miljøindikatorer**

Global oppvarming	5,6 kg CO <sub>2</sub> -ekv.
Energibruk	166 MJ
Andel fornybare materialer	87 %
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)	ikke relevant

**Produktspesifikasjon****Sammensetning sluttprodukt**

Tabell 1

Materialer	Enhet	Mengde	Andel [%]	Datakvalitet
Høvellast	m <sup>3</sup>	0,0231	87 %	Spesifikke data
Vanntynnbar akrylmaling	kg	1,72	13 %	Spesifikke data (Maling Aquaryl Satin fra Unikalo)
SUM			100 %	

# Ressursforbruk

## Materialressurser

Tabell 2

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Tømmer under bark	m <sup>3</sup>	0,0243	0	0,0012	0,0024	0	0	0,0279
Bark	m <sup>3</sup>	0,0027	0	0,0001	0,0003	0	0	0,0031
Vann	kg	35,20	0,52	6,54	39,13	0,02	0,06	81,47
Luft	kg	0,23	0,01	0,02	0,01	0,01	0,05	0,33
Annet fornybar ressurs	kg	3,5E-02	9,3E-04	5,6E-06	4,7E-06	4,7E-06	9,8E-05	3,6E-02
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Olje	kg	4,88E-01	1,16E-02	8,47E-02	5,08E-01	6,92E-05	2,19E-01	1,31E+00
Naturgas	kg	4,09E-01	9,44E-03	1,08E-01	6,48E-01	3,42E-04	1,17E-02	1,19E+00
Kalkstein	kg	4,15E-02	2,80E-04	6,68E-02	3,95E-01	9,79E-04	4,17E-04	5,05E-01
Antrasitt	kg	1,34E-01	3,04E-03	4,13E-02	2,45E-01	5,59E-04	9,50E-04	4,24E-01
Stein	kg	5,78E-02	1,11E-03	5,05E-02	2,79E-01	4,04E-03	2,57E-02	4,18E-01
Lignitt	kg	1,72E-02	4,30E-05	3,18E-02	1,90E-01	1,53E-04	9,35E-04	2,40E-01
Natriumklorid	kg	1,34E-02	1,21E-05	2,58E-02	1,55E-01	7,99E-07	2,04E-07	1,94E-01
Jern	kg	5,72E-03	4,03E-05	8,49E-03	5,08E-02	1,97E-05	8,61E-05	6,52E-02
Malm uten metall	kg	4,77E-03	2,63E-05	8,04E-03	4,77E-02	9,46E-05	1,19E-04	6,07E-02
Leire	kg	3,63E-03	1,01E-05	6,66E-03	3,97E-02	3,40E-05	5,47E-05	5,01E-02
Jord	kg	6,87E-03	2,26E-04	9,02E-04	4,52E-04	8,20E-04	5,50E-05	9,33E-03
Bariumsulfat	kg	4,21E-07	1,66E-05	3,55E-06	1,78E-06	3,55E-06	3,87E-05	6,45E-05
Torv	kg	1,92E-07	1,79E-05	7,14E-09	2,84E-09	5,67E-09	1,40E-05	3,21E-05
Mangan	kg	4,51E-05	1,13E-07	8,37E-05	5,00E-04	4,12E-07	7,00E-07	6,30E-04
Krom	kg	4,46E-05	2,26E-07	7,52E-05	4,48E-04	5,86E-07	1,69E-08	5,68E-04
Tungspat	kg	2,17E-05	1,18E-07	2,31E-06	1,10E-05	4,15E-07	4,95E-04	5,30E-04
Aluminium	kg	4,12E-05	4,05E-07	5,75E-05	3,39E-04	1,09E-06	8,17E-08	4,39E-04
Dolomitt	kg	3,47E-05	4,28E-07	3,72E-05	2,23E-04	4,31E-09	9,77E-10	2,96E-04
Gips	kg	1,92E-04	6,28E-06	2,48E-05	1,26E-05	2,25E-05	7,60E-06	2,66E-04
Sink	kg	1,29E-08	6,10E-07	1,28E-07	6,37E-08	1,27E-07	1,11E-06	2,06E-06
Bly	kg	1,27E-05	7,00E-08	2,06E-05	1,23E-04	1,16E-07	1,91E-06	1,59E-04
Annet ikke fornybar ressurs	kg	6,48E-02	1,25E-03	5,85E-02	3,23E-01	4,52E-03	4,38E-04	4,53E-01
<b>Råmaterialeenergi, fornybare ressurser [MJ]</b>								200,87
<b>Råmaterialeenergi, ikke fornybare ressurser [MJ]</b>								114,31

## Land og vannressurser

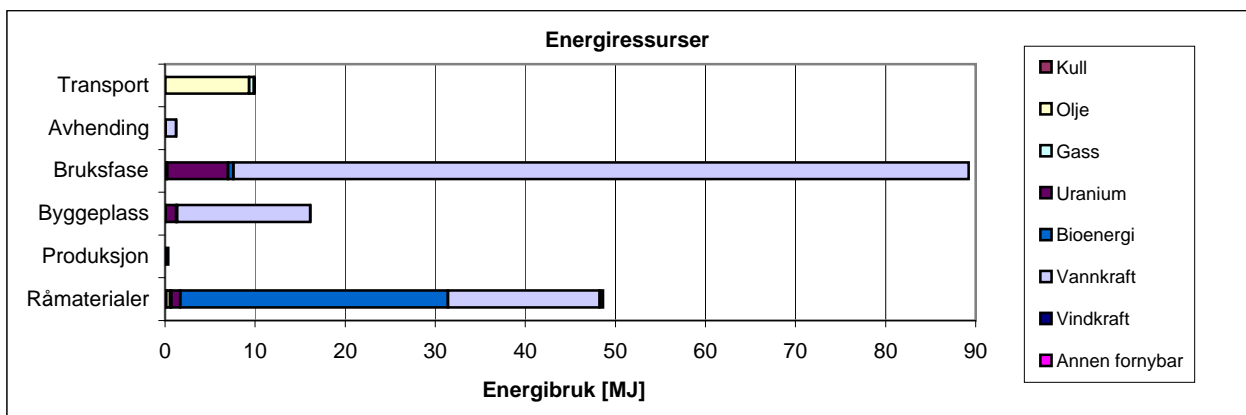
Landareal er ikke kartlagt. Oversikt over vannforbruk finnes i Tabell 2.

## Energiressurser

Produksjonsfasen omfatter kun malingsprosessen. Fremstilling av høvellast og maling inngår i råmaterialer.

Fordeling av energibærere per livsløpsfase

Figur 2



Energiforbruk fordelt på energibærere og livsløpsfaser

Tabell 3

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Ikke fornybar energi</b>								
Kull	MJ	1,3E-01	4,4E-03	1,8E-02	9,5E-03	1,6E-02	3,5E-02	0,22
Olje	MJ	4,3E-01	8,1E-04	3,8E-02	2,1E-01	2,9E-03	9,3E+00	10,00
Gass	MJ	1,6E-01	4,4E-03	2,0E-02	2,0E-02	1,6E-02	5,3E-01	0,75
Uranium	MJ	1,0E+00	1,4E-02	1,2E+00	6,8E+00	5,2E-02	5,0E-02	9,06
<b>Fornybar energi</b>								
Bioenergi	MJ	3,0E+01	3,2E-02	1,0E-01	6,1E-01	1,3E-05	2,5E-06	30,43
Vannkraft	MJ	1,7E+01	3,3E-01	1,5E+01	8,2E+01	1,2E+00	1,1E-02	114,76
Vindkraft	MJ	3,9E-01	1,3E-02	4,8E-02	2,4E-02	4,4E-02	1,1E-03	0,52
Annen fornybar	MJ	1,6E-03	4,2E-05	1,0E-04	4,1E-04	3,1E-05	9,5E-04	3,1E-03
<b>Total</b>	<b>MJ</b>							<b>165,75</b>

Elektrisitetsforbruk anvendt i Norge er beregnet ut fra Nordel-mixen for Norge i 2007.

## Utslipp og miljøpåvirkninger

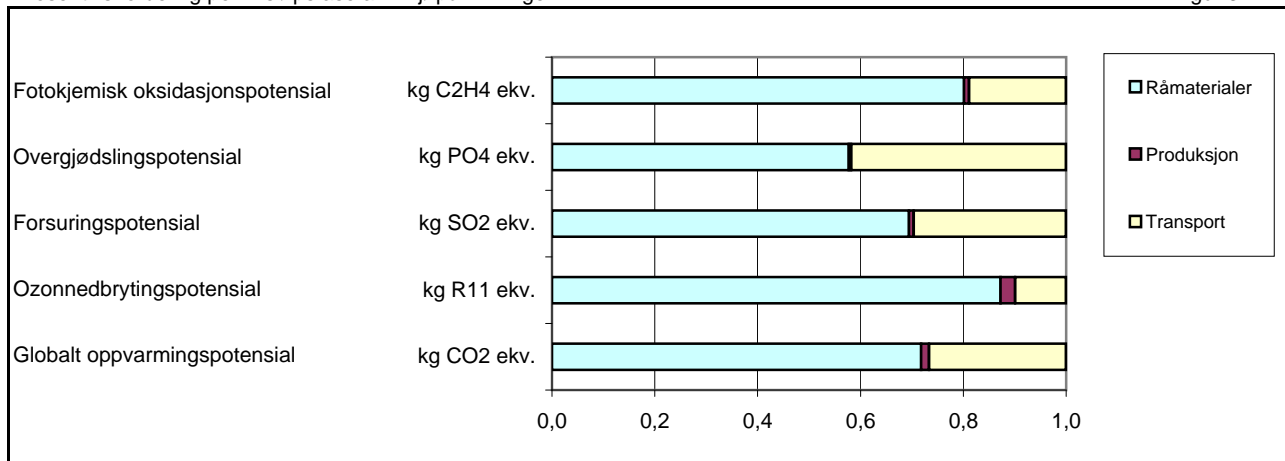
### Miljøpåvirkninger

Tabell 4

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	1,6E+00	3,4E-02	4,9E-01	2,9E+00	7,1E-03	5,8E-01	5,56
Ozonnedbrytingspotensial	kg R11 ekv.	1,2E-08	3,9E-10	1,5E-09	8,0E-10	1,4E-09	1,3E-09	1,7E-08
Forsuringspotensial	kg SO <sub>2</sub> ekv.	1,1E-02	1,5E-04	3,4E-03	2,0E-02	5,8E-06	4,7E-03	0,040
Overgjødslingspotensial	kg PO <sub>4</sub> ekv.	1,1E-03	9,1E-06	5,6E-04	3,3E-03	8,3E-07	8,2E-04	0,006
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.	1,5E-03	1,9E-05	8,3E-04	5,0E-03	4,4E-07	3,5E-04	0,008

Prosentvis fordeling per livsløpsfase av miljøpåvirkninger

Figur 3



### Utslipp og avfall

Tabell 5

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Utslipp til luft</b>								
NH <sub>3</sub>	g	5,7E-01	3,3E-06	1,1E-02	6,4E-02	1,2E-05	3,8E-03	0,653
CO <sub>2</sub>	g	1,2E+03	2,7E+01	4,5E+02	2,7E+03	6,9E+00	5,6E+02	4947,66
CO	g	1,1E+01	5,3E-02	8,9E-01	5,3E+00	2,1E-03	1,0E+00	18,260
HCl	g	6,2E-02	1,4E-03	1,5E-02	9,2E-02	2,8E-05	8,8E-04	1,7E-01
Hg	g	2,6E-05	6,6E-08	4,6E-05	2,8E-04	4,5E-08	6,5E-07	3,5E-04
CH <sub>4</sub>	g	1,0E+01	2,6E-01	1,2E+00	7,3E+00	4,9E-03	6,7E-01	19,892
N <sub>2</sub> O	g	1,4E-01	1,8E-05	1,0E-04	2,3E-04	6,4E-05	9,7E-03	0,153
NO <sub>x</sub>	g	5,5E+00	6,7E-02	1,7E+00	9,9E+00	5,2E-03	6,2E+00	23,364
NMVOC	g	3,4E-01	7,2E-03	2,0E-03	9,7E-03	3,2E-04	4,1E-01	0,772
Partikler	g	8,1E-01	1,3E-02	6,3E-01	3,8E+00	5,4E-04	1,1E-01	5,320
Pb	g	1,2E-04	5,7E-07	2,0E-04	1,2E-03	1,6E-06	1,1E-05	1,5E-03
SO <sub>2</sub>	g	6,1E+00	1,0E-01	2,2E+00	1,3E+01	2,1E-03	3,7E-01	21,838
<b>Utslipp til vann</b>								
BOD	g	1,3E+00	7,8E-04	2,5E+00	1,5E+01	7,4E-06	8,7E-04	1,8E+01
COD	g	3,9E+00	7,9E-03	7,2E+00	4,3E+01	4,2E-03	2,7E-02	54,113
N	g	1,4E-02	2,0E-04	1,4E-02	8,2E-02	9,3E-05	7,9E-04	1,1E-01
P	g	5,5E-03	1,6E-05	9,8E-03	5,9E-02	7,7E-07	2,5E-04	7,4E-02
<b>Avfall</b>								
Avfall til deponi	kg	3,3E-01	3,2E-03	4,5E-01	2,6E+00	5,0E-03	2,5E-02	1,704
Farlig avfall	kg	1,1E-01	2,0E-03	8,1E-03	1,8E-02	5,0E-03	2,5E-02	0,169

### Behandling av avfall fra sluttprodukt

Det er forbudt å deponere organisk avfall per 01.07.2009.

100% av norsk utvendig kledning behandlet med vanntynnbar maling vil energigjenvinnes på vanlig forbrenningsanlegg.

Energiutnyttelse av sluttprodukt ved endt livsløp tilhører det produksystemet som nyttiggjør seg av energien, kun råmaterialeenergien er synliggjort i denne analysen.

## Bruk av kjemikalier

### Kjemikalier

Tabell 6

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Helse <sup>[4]</sup>	Miljø <sup>[4]</sup>
Lambdacyhalotrin	kg	1,53E-07	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	kg	1,14E-07	13826-41-3	R22	klasse 4	-
Glyfosat	kg	2,28E-06	1071-83-6	R41, R51/53	klasse 4	klasse 3

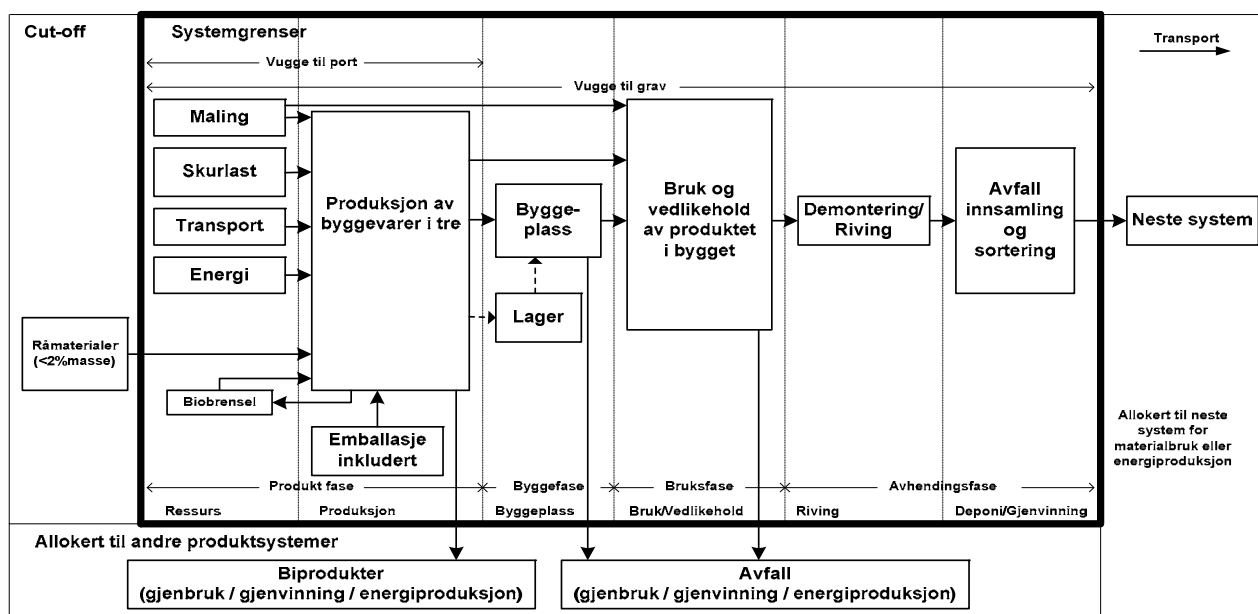
HMS-databladet (sist revidert i februar 2009) for malingen Aquaryl Satin fra Unikalo (<http://www.unikalo.com>) oppgir at malingen inneholder ingen helse- eller miljøfarlige stoffer med en høyere konsentrasjon enn tersklene definert i direktivet 67/548/EEC.

Vi anbefaler å se nærmere etter innhold av helse- og miljøfarlige stoffer i HMS-datablad for malingen som er tenkt å anvende.

## Metodiske beslutninger

### Systemgrenser

Figur 4



## Referanser

- [1] NS-ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer
- [2] ISO 21930:2007, Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [3] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009
- [4] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [5] Flæte, Per Otto (2009): "Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt"
- [6] Sintef Byggforsk (2009): "Environmental Product Declaration (EPD) of 9 solid wood products", rapport MIKADO
- [7] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics



## Standard limtrebjelke

**MOELVEN®**

Figur 1

## NEPD nr: 115N

Godkjent i tråd med ISO 14025, § 8.1.4

Godkjent 01-11-2009

Gyldig til 01-11-2012

Sunn Fossdal

## Verifikasjon

Uavhengig verifikasjon av underliggende dokumentasjon er foretatt av Anne Rønning (Østfoldforskning), i tråd med ISO 21930, § 9.1

Anne Rønning

## Deklarasjonen er utarbeidet av:

Silje Wærp, SINTEF Byggforsk

Silje Wærp

## PCR

NPCR 015 Solid wood products, godkjent av EPD-stiftelsens Verifikasjonskomité er brukt.

## Om EPD

EPDer fra andre programoperatører enn Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare.

## Informasjon om produsent

Interesseorganisasjon Moelven Limtre  
 Adresse Postboks 143, 2391 Moelv  
 Kontaktperson Hallvard Thomassen, 62 33 40 19, hallvard.thomassen@moelven.no  
 Organisasjons nr. 913711300  
 ISO 14001/EMAS: \_\_\_\_\_

## Informasjon om produktet

Omfang vugge til grav  
 Funksjonell enhet (FE) 1 m<sup>3</sup> standard limtrebjelke, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid.  
 Alle resultater i denne analysen forholder seg til 1 funksjonell enhet (FE).  
 Antatt levetid 60 år ved bruk i bygninger, 100 år for bruer  
 Årstall for studien 2009, med datagrunnlag fra 2007  
 Produksjonssted Norge  
 Markedsområde Norge

## Produktbeskrivelse

Limtre er oppbygd av tremellere som er sammenbundet med lim. Fiberretningen i lamellene går parallelt med bjelkens lengderetning. Lameltykkelsen er 45mm for standard dimensjoner. Bjelkens høyde er multipl av dette, f.eks. 225, 270, 315 osv. Spesialprodukter og buer med små radier kan/må produseres med andre lameltykkelser. Tilvirkningsstandarden for limtre i det norske markedet er L40. Limtre har en vekt på 470 kg/m<sup>3</sup> ved 12-13 % fuktighetsnivå. Bruksområde er takbjelker, kantbjelker, bjelkelag, sperrer, hallkonstruksjoner, bruer. Se www.moelven.no

Skogsertifisering 95% av tømmer anvendt til produksjon av Moelven limtrebjelker er sertifisert iht. Levende Skog standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC).

## Miljøindikatorer

Global oppvarming	79	kg CO <sub>2</sub> -ekv.
Energibruk	5144	MJ
Andel fornybare materialer	98	%
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)	Ikke målt	

## Produktspesifikasjon

Tabell 1

Sluttprodukt		Input i LCA*		Vekt sluttprodukt	
Skurlast	kg	493,5	98,3 %	463,2	98,6 %
Lim	kg	8,3	1,7 %	6,8	1,4 %
SUM	kg	501,8		470,0	100 %

\*inkl 5 % kapp på byggeplass

# Ressursforbruk

## Materialressurser

Tabell 2

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Treråvare inkl bark	kg	704,90	0,04	1,9E-09	9,5E-10	1,9E-09	2,3E-08	704,94
Vann	kg	604,80	299,83	0,02	0,01	0,02	3,43	908,11
Luft	kg	180,71	5,98	0,01	0,01	0,01	3,23	189,96
Annen fornybar	kg	0,26	0,14	5,2E-06	2,6E-06	5,2E-06	4,9E-03	0,41
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Stein	kg	1,8E+01	1,8E+00	4,4E-03	2,2E-03	4,4E-03	1,9E+00	2,2E+01
Olje	kg	2,8E+00	2,5E+00	7,6E-05	3,8E-05	7,6E-05	1,3E+01	1,8E+01
Naturgass	kg	8,5E+00	1,6E+00	3,8E-04	1,9E-04	3,8E-04	7,0E-01	1,1E+01
Kull	kg	6,7E-01	6,5E-01	6,1E-04	3,1E-04	6,1E-04	5,9E-02	1,4E+00
Lignitt	kg	1,2E+00	7,0E-02	1,7E-04	8,4E-05	1,7E-04	8,0E-02	1,3E+00
Kalkstein	kg	6,1E-01	4,0E-01	1,1E-03	5,4E-04	1,1E-03	2,9E-02	1,0E+00
Jord	kg	2,9E-01	3,3E-01	9,0E-04	4,5E-04	9,0E-04	3,7E-03	6,3E-01
Natriumklorid	kg	1,7E-01	2,1E-03	8,8E-07	4,4E-07	8,8E-07	1,4E-05	1,7E-01
Malm uten metall	kg	5,6E-02	3,9E-02	1,0E-04	5,2E-05	1,0E-04	8,1E-03	1,0E-01
Tungspat	kg	5,4E-02	2,8E-03	4,6E-07	2,3E-07	4,6E-07	3,4E-02	9,1E-02
Jern	kg	2,0E-02	1,4E-02	2,2E-05	1,1E-05	2,2E-05	5,9E-03	4,0E-02
Leire	kg	1,6E-02	1,4E-02	3,7E-05	1,9E-05	3,7E-05	3,8E-03	3,4E-02
Torv	kg	2,7E-02	4,4E-03	5,7E-09	2,8E-09	5,7E-09	1,1E-03	3,2E-02
Gips	kg	8,5E-03	9,1E-03	2,5E-05	1,2E-05	2,5E-05	5,2E-04	1,8E-02
Kvartssand	kg	1,0E-02	1,7E-03	3,6E-06	1,8E-06	3,6E-06	4,6E-03	1,6E-02
Aluminium	kg	1,7E-03	4,6E-04	1,2E-06	6,0E-07	1,2E-06	5,6E-06	2,1E-03
Sink	kg	3,5E-04	8,6E-04	5,7E-07	2,9E-07	5,7E-07	5,8E-05	1,3E-03
Kopper	kg	3,3E-04	6,2E-05	1,3E-07	6,4E-08	1,3E-07	1,3E-04	5,2E-04
Bly	kg	2,5E-04	2,4E-04	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	1,6E-05	5,0E-04
Krom	kg	2,0E-04	2,5E-04	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	1,0E-06	4,5E-04
Annen ikke fornybar ressurs	kg	1,6E+00	1,8E+00	5,0E-03	2,5E-03	5,0E-03	2,5E-02	3,5E+00
<b>Råmaterialeenergi, fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>7.200,00</b>
<b>Råmaterialeenergi, ikke fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>176,98</b>

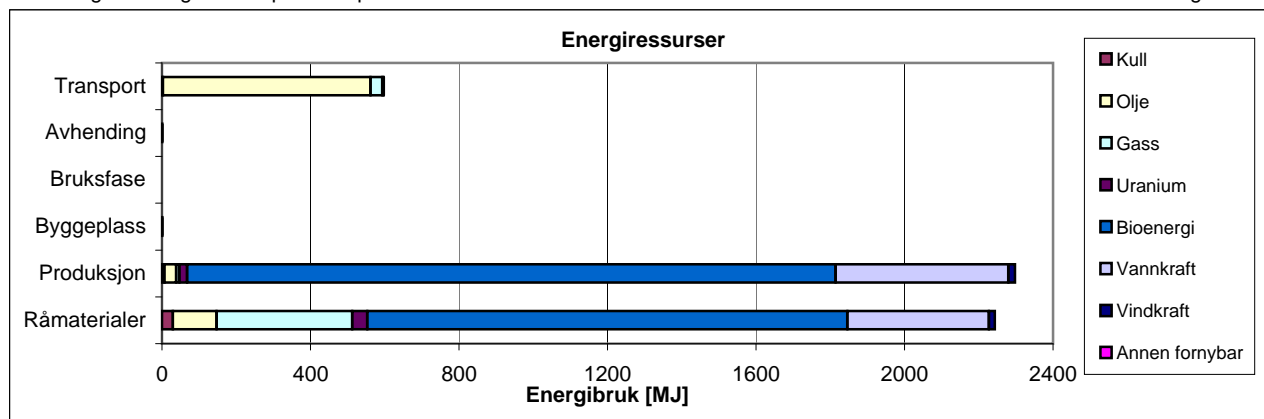
## Land og vannressurser

Landareal er ikke kartlagt. Oversikt over vannforbruk finnes i Tabell 2

## Energiressurser

Fordeling av energibærere per livsløpsfase

Figur 2



Energiforbruk fordelt på energibærere og livsløpsfaser

Tabell 3

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Ikke fornybar energi</b>								
Kull	MJ	29,43	6,60	0,02	0,01	0,02	2,40	38,47
Olje	MJ	118,39	32,33	3,2E-03	1,6E-03	3,2E-03	560,04	710,77
Gass	MJ	365,21	8,21	0,02	0,01	0,02	31,81	405,28
Uranium	MJ	40,18	21,17	0,06	0,03	0,06	2,94	64,43
<b>Fornybar energi</b>								
Bioenergi	MJ	1293,19	1746,51	1,4E-05	7,0E-06	1,4E-05	1,7E-04	3039,70
Vannkraft	MJ	381,52	465,58	1,27	0,63	1,27	0,62	850,89
Vindkraft	MJ	15,67	17,78	0,05	0,02	0,05	0,08	33,66
Annen fornybar	MJ	0,68	0,02	3,4E-05	1,7E-05	3,4E-05	0,05	0,75
<b>Total</b>	<b>MJ</b>							<b>5.143,94</b>

Elektrisitetsforbruk anvendt i Norge er beregnet ut fra Nordel-mixen for Norge i 2007.

## Utslipp og miljøpåvirkninger

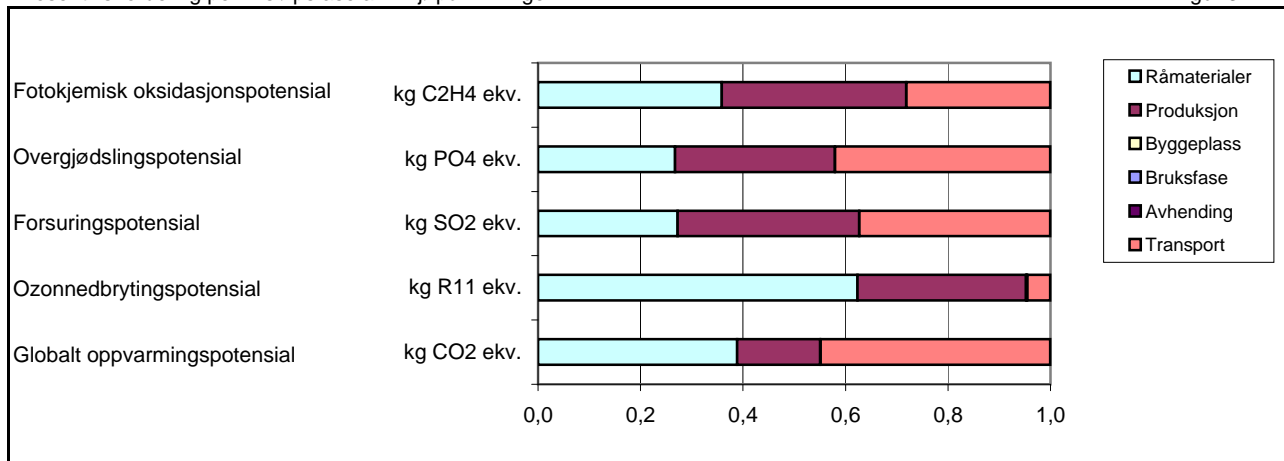
### Miljøpåvirkninger

Tabell 4

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	30,64	12,80	7,8E-03	3,9E-03	7,8E-03	35,36	78,82
Ozonnedbrytingspotensial	kg R11 ekv.	1,1E-06	5,7E-07	1,5E-09	7,7E-10	1,5E-09	7,8E-08	1,7E-06
Forsuringspotensial	kg SO <sub>2</sub> ekv.	2,1E-01	2,7E-01	6,4E-06	3,2E-06	6,4E-06	2,9E-01	7,7E-01
Overgjødslingspotensial	kg PO <sub>4</sub> ekv.	3,2E-02	3,7E-02	9,1E-07	4,5E-07	9,1E-07	5,0E-02	1,2E-01
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.	2,7E-02	2,7E-02	4,9E-07	2,4E-07	4,9E-07	2,1E-02	7,5E-02

Prosentvis fordeling per livsløpsfase av miljøpåvirkninger

Figur 3



### Utslipp og avfall

Tabell 5

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Utslipp til luft</b>								
NH <sub>3</sub>	g	26,099	34,852	1,3E-05	6,5E-06	1,3E-05	0,222	61,173
CO <sub>2</sub>	g	26203,567	8777,094	7,638	3,819	7,638	34164,778	69164,533
CO	g	393,798	536,020	0,002	0,001	0,002	59,204	989,027
HCl	g	0,073	0,225	3,0E-05	1,5E-05	3,0E-05	0,049	0,347
Hg	g	8,0E-05	2,7E-05	4,9E-08	2,5E-08	4,9E-08	3,5E-05	1,4E-04
CH <sub>4</sub>	g	97,836	50,618	0,005	0,003	0,005	41,207	189,673
N <sub>2</sub> O	g	7,656	8,775	7,1E-05	3,5E-05	7,1E-05	0,564	16,994
NO <sub>x</sub>	g	121,344	170,924	0,006	0,003	0,006	375,635	667,918
NM <sub>10</sub> OC	g	24,828	6,565	3,5E-04	1,8E-04	3,5E-04	24,418	55,812
Partikler	g	1,049	2,617	0,001	3,0E-04	0,001	6,537	10,205
Pb	g	0,001	0,001	1,8E-06	8,9E-07	1,8E-06	0,001	0,002
SO <sub>2</sub>	g	74,128	86,676	0,002	0,001	0,002	21,890	182,699
<b>Utslipp til vann</b>								
BOD	g	0,311	0,121	8,1E-06	4,0E-06	8,1E-06	0,057	0,489
COD	g	27,775	2,778	0,005	0,002	0,005	1,572	32,136
N	g	10,785	0,066	1,0E-04	5,1E-05	1,0E-04	0,052	10,903
P	g	0,018	0,003	8,5E-07	4,2E-07	8,5E-07	0,015	0,036
<b>Avfall</b>								
Avfall til deponi	kg	18,014	2,592	25,448	0,003	50,005	1,836	94,898
Farlig avfall	kg	19,937	2,808	0,005	0,003	0,005	1,837	24,595

### Behandling av avfall fra sluttprodukt

Det er forbud mot deponering av organisk avfall per 01.01.2009. Det er estimert at 10 vekt % av sluttproduktet må behandles på særskilt vis, med dagens avfallsteknologi forbrenning med røykgassrensning.

Energiutnyttelse av sluttprodukt ved endt livsløp tilhører det produktsystemet som nyttiggjør seg av energien, kun råmaterialenergien er synliggjort i denne analysen.

## Bruk av kjemikalier

### Kjemikalier

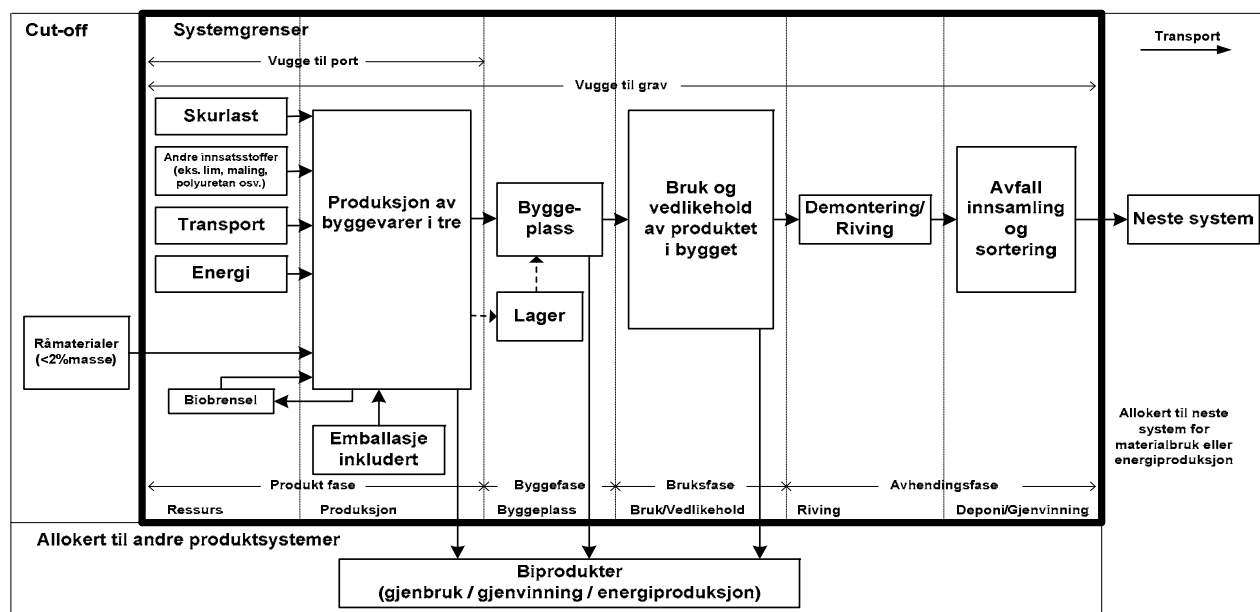
Tabell 6

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Råvare	Helse <sup>[4]</sup>	Miljø <sup>[4]</sup>
Lambdacyhalotrin	g	7,2E-03	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	Tømmer	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	g	5,3E-03	13826-41-3	R22		klasse 4	-
Glyfosat	g	1,1E-01	1071-83-6	R41, R51/53		klasse 4	klasse 3
Formaldehyd	g	14,8	50-00-0	R23/24/25,34,43,40	Lim	klasse 1	-
Metanol	g	78,3	67-56-1	R 11,23/24/25/39/		klasse 2	-
1,4 Butandiol	g	69,9	110-63-4	R 22		klasse 4	-
Epsilon-caprolactam	g	35,0	105-60-2	R 20/22, R 36/37/38		klasse 4	-
Maursyre	g	620,3	64-18-6	R 35		klasse 3	-
Polyvinylacetat	g	541,2	93196-02-2	R22		klasse 4	-

## Metodiske beslutninger

### Systemgrenser

Figur 4



## Referanser

- [1] NS-ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer
- [2] ISO 21930:2007, Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [3] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009
- [4] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [5] Flæte, Per Otto (2009): "Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt"
- [6] Sintef Byggforsk (2009): "Environmental Product Declaration (EPD) of 9 solid wood products", rapport MIKADO
- [7] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics

## I-beam



Figure 1

NEPD nr: 088E

Approved according to ISO 14025, § 8.1.4

Approved 01-11-2009

Valid until 01-11-2012

*Sven Fosdøl*

### Verification

Independent verification of data and other environmental information has been carried out by Anne Rønning (Østfoldforskning), in accordance with ISO 21930, § 9.1

*Anne Rønning*

### The declaration has been prepared by:

Silje Wærp, SINTEF Byggeforsk

*Silje Wærp*

### PCR

NPCR 015 Solid wood products, approved by the NEPD verification committee, has been applied.

### About EPD

EPD from other program operators than The Norwegian EPD Foundation may not be comparable.

### Manufacturer information

Organisation Byggma group  
 Adress 4700 Vennesla  
 Contact person Arne Kringlen tlf 0047 38 13 71 00, arne.kringlen@byggma.no  
 Organisation no. 979 165 285  
 ISO 14001/EMAS: \_\_\_\_\_

### Product information

Scope of assessment cradle to grave  
 Functional unit (FU) 1meter I-beam (h=400mm.), installed and maintained, with an expected average service life of 60 years  
 All figures in this document refer to 1 functional unit (FU)  
 Expected service life 60 years  
 Year of study 2009, with data collection representing 2007  
 Production area Norway  
 Expected market area Norway

#### Product description

I-beams from Byggma can be used as masonite beams or studs. They consist of a composite construction with timber flanges and fibreboard webs and have enough mechanical resistance to be used as structural components. Byggma's I-beams are manufactured and approved according to ETA 04/0012. This EPD applies to an I-beam with following dimensions: height 400 mm, flang 47 x 47 mm. For conversion, see product information from Forestia/Byggma.

Origin of round timber 75% of round timbers used in the production of I-beams are certified in accordance with PEFC's standard.

### Environmental indicators

Global warming	1,7	kg CO <sub>2</sub> -eq.
Energy consumption	81	MJ
Amount of renewable materials	97	%
Indoor classification (according to EN 15251:2007)	NA	

## Product specification

Table 1

Composition of final product		Input i LCA*			Weight final product	
sawn timber/shavings	kg	2,47	48 %	Norwegian sawn timber	kg	2,354
Sawdust	kg	2,50	49 %	Norwegian sawn timber	kg	2,379
Glue	kg	0,17	3 %	Spesific data	kg	0,159
SUM	kg	5,14	100 %		kg	4,9

\*incl. 5 % loss at building site

# Resource consumption

## Material resources

Table 2

Material resources	Unit	Raw materia	Production	Building site	Use stage	Demolition	Transport	Total
<b>New, renewable resources</b>								
Timber (incl. bark) [m³]	kg	8,16	0,00	0	0	0	0	8,16
Water (fresh) [kg]	kg	5,24	1,98	0,02	0,01	0,02	0,04	7,31
Air [kg]	kg	3,55	3,79	0,01	0,01	0,01	0,04	7,41
Other [kg]	kg	0,01	0,02	5,2E-06	2,6E-06	5,2E-06	6,7E-05	0,03
<b>New, non-renewable resources</b>								
Inert rock [kg]	kg	3,5E-01	1,1E+00	4,4E-03	2,2E-03	4,4E-03	2,0E-02	1,4E+00
Crude oil [kg]	kg	5,8E-02	3,6E-02	7,6E-05	3,8E-05	7,6E-05	1,6E-01	2,5E-01
Natural gas [kg]	kg	1,7E-01	4,3E-02	3,8E-04	1,9E-04	3,8E-04	8,5E-03	2,2E-01
Hard coal [kg]	kg	1,1E-02	9,2E-02	6,1E-04	3,1E-04	6,1E-04	7,0E-04	1,0E-01
Peat [kg]	kg	1,2E-02	4,0E-02	5,7E-09	2,8E-09	5,7E-09	1,6E-05	4,0E-02
Lignite [kg]	kg	5,3E-04	1,2E-02	1,7E-04	8,4E-05	1,7E-04	7,9E-04	3,6E-02
Limestone [kg]	kg	2,3E-02	1,5E-02	1,1E-03	5,4E-04	1,1E-03	3,2E-04	2,6E-02
Soil [kg]	kg	8,0E-03	6,7E-03	9,0E-04	4,5E-04	9,0E-04	4,2E-05	1,1E-02
Sodium chloride (rock salt) [kg]	kg	2,3E-03	3,1E-05	8,8E-07	4,4E-07	8,8E-07	1,5E-07	3,4E-03
Other (ore without minerals and	kg	3,4E-03	7,8E-04	1,0E-04	5,2E-05	1,0E-04	9,1E-05	1,8E-03
Heavy spar [kg]	kg	7,0E-04	2,5E-04	4,6E-07	2,3E-07	4,6E-07	3,8E-04	1,7E-03
Iron [kg]	kg	1,1E-03	2,4E-04	2,2E-05	1,1E-05	2,2E-05	6,6E-05	6,7E-04
Clay [kg]	kg	3,2E-04	2,4E-04	3,7E-05	1,9E-05	3,7E-05	4,2E-05	5,4E-04
Quartz sand [kg]	kg	1,6E-04	5,9E-05	3,6E-06	1,8E-06	3,6E-06	5,1E-05	3,1E-04
Gypsum [kg]	kg	1,9E-04	1,5E-04	2,5E-05	1,2E-05	2,5E-05	5,8E-06	2,9E-04
Aluminum [kg]	kg	7,1E-05	7,5E-06	1,2E-06	6,0E-07	1,2E-06	6,3E-08	3,9E-05
Zinc [kg]	kg	2,8E-05	4,2E-06	5,7E-07	2,9E-07	5,7E-07	6,5E-07	1,1E-05
Lead [kg]	kg	4,5E-06	1,7E-06	1,3E-07	6,4E-08	1,3E-07	1,5E-06	9,6E-06
Copper [kg]	kg	6,1E-06	3,9E-06	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	1,8E-07	8,1E-06
Potassium chloride [kg]	kg	2,4E-06	2,3E-09	3,7E-10	1,9E-10	3,7E-10	6,1E-11	7,6E-06
Unspecified [kg]	kg	7,6E-06	4,3E-02	5,0E-03	2,5E-03	5,0E-03	2,8E-04	6,8E-02
<b>Feedstock energy, renewable resources [MJ]</b>								<b>19,88</b>
<b>Feedstock energy, non-renewable resources [MJ]</b>								<b>0,38</b>

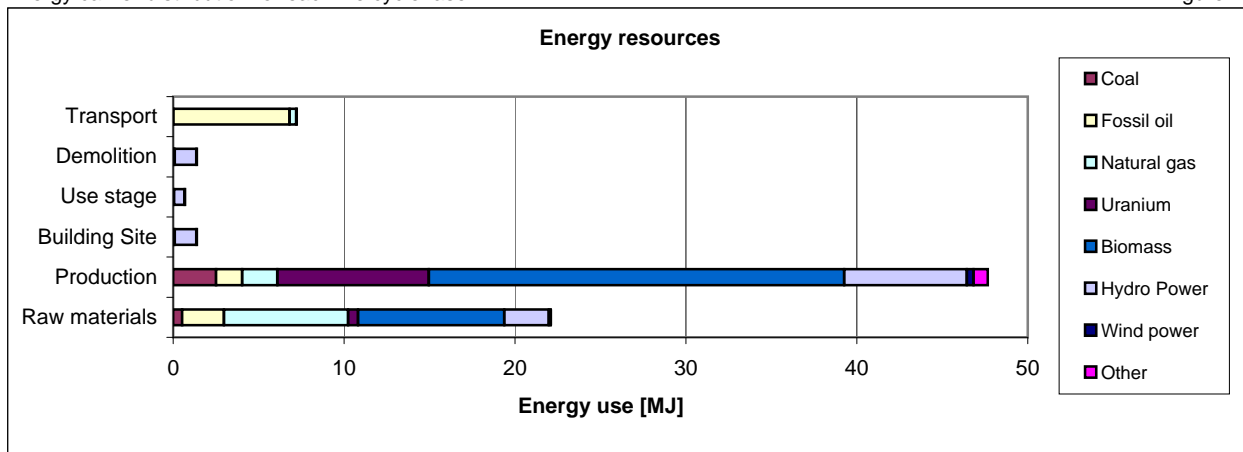
## Land use and water resources

Land use has not been quantified. Water consumption is included in Table 2.

## Energy resources

Energy carrier distribution for each life cycle fase

Figure 2



Energy carrier distribution for each life cycle fase

Table 3

	Unit	Raw materia	Production	Building Site	Use stage	Demolition	Transport	Total
<b>Fossil energy</b>								
Coal	MJ	0,52	2,52	0,02	0,01	0,02	0,03	3,11
Fossil oil	MJ	2,46	1,53	3,2E-03	1,6E-03	3,2E-03	6,80	10,79
Natural gas	MJ	7,26	2,06	0,02	0,01	0,02	0,39	9,75
Uranium	MJ	0,58	8,85	0,06	0,03	0,06	0,04	9,61
<b>Renewable energy</b>								
Biomass	MJ	8,56	24,31	1,4E-05	7,0E-06	1,4E-05	1,9E-06	32,87
Hydro Power	MJ	2,60	7,17	1,27	0,63	1,27	0,01	12,95
Wind power	MJ	0,12	0,39	0,05	0,02	0,05	0,00	0,63
Other	MJ	0,01	0,85	3,4E-05	1,7E-05	3,4E-05	0,00	0,86
<b>Total</b>	<b>MJ</b>							<b>80,57</b>

The calculation of electricity use in the production phase is based on Nordel-mix (Gabi).

## Emissions and environmental impacts

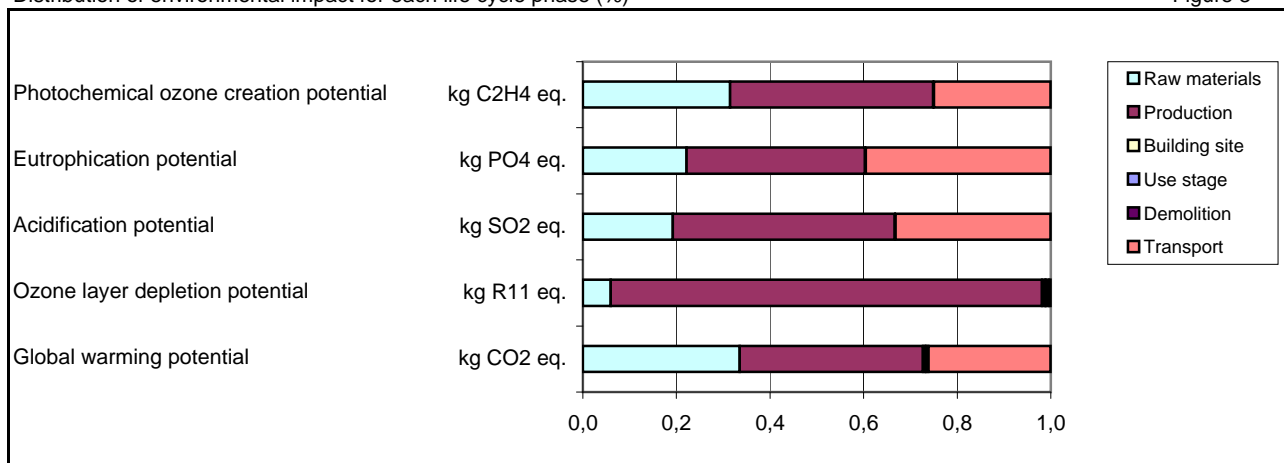
### Environmental impacts

Table 4

Indicator	Unit	Raw materials	Production	Building site	Use stage	Demolition	Transport	Total
Global warming potential	kg CO <sub>2</sub> eq.	0,57	0,67	7,8E-03	3,9E-03	7,8E-03	0,45	1,71
Ozone layer depletion potential	kg R11 eq.	1,6E-08	2,4E-07	1,5E-09	7,7E-10	1,5E-09	9,7E-10	2,6E-07
Acidification potential	kg SO <sub>2</sub> eq.	2,1E-03	5,1E-03	6,4E-06	3,2E-06	6,4E-06	3,6E-03	1,1E-02
Eutrophication potential	kg PO <sub>4</sub> eq.	3,5E-04	6,0E-04	9,1E-07	4,5E-07	9,1E-07	6,2E-04	1,6E-03
Photochemical ozone creation poteri	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq.	3,3E-04	4,5E-04	4,9E-07	2,4E-07	4,9E-07	2,6E-04	1,0E-03

Distribution of environmental impact for each life cycle phase (%)

Figure 3



### Emissions and waste

Table 5

	Raw materials	Production	Building site	Use stage	Demolition	Transport	Total
<b>Emissions to air</b>							
NH <sub>3</sub> [g]	0,176	0,490	1,3E-05	6,5E-06	1,3E-05	0,003	0,669
CO <sub>2</sub> [g]	513,097	687,308	7,638	3,819	7,638	432,769	1652,268
CO [g]	2,718	7,815	0,002	0,001	0,002	0,709	11,248
HCl [g]	0,001	0,019	3,0E-05	1,5E-05	3,0E-05	0,001	0,021
Hg [g]	1,4E-06	4,6E-06	4,9E-08	2,5E-08	4,9E-08	4,6E-07	6,6E-06
CH <sub>4</sub> [g]	1,848	1,254	0,005	0,003	0,005	0,492	3,607
N <sub>2</sub> O [g]	0,067	0,135	7,1E-05	3,5E-05	7,1E-05	0,006	0,208
NO <sub>x</sub> [g]	1,355	2,927	0,006	0,003	0,006	4,695	8,991
NM VOC [g]	0,474	0,152	3,5E-04	1,8E-04	3,5E-04	0,294	0,921
Particles [g]	0,022	0,127	0,001	3,0E-04	0,001	0,081	0,232
Pb [g]	0,000	0,000	1,8E-06	8,9E-07	1,8E-06	0,000	0,000
SO <sub>2</sub> [g]	0,779	1,994	0,002	0,001	0,002	0,266	3,045
<b>Emissions to water</b>							
BOD [g]	0,006	0,000	8,1E-06	4,0E-06	8,1E-06	0,001	0,007
COD [g]	0,538	0,129	0,005	0,002	0,005	0,019	0,698
N [g]	0,216	0,017	1,0E-04	5,1E-05	1,0E-04	0,001	0,234
P [g]	0,000	0,000	8,5E-07	4,2E-07	8,5E-07	0,000	0,001
<b>Waste</b>							
Waste to landfill [kg]	0,340	1,087	1,055	0,003	0,495	0,020	2,528
Hazardous waste [kg]	0,351	1,090	0,005	0,003	0,005	0,020	0,465

## Waste treatment of final product

Landfilling of organic wastes is prohibited from January 1<sup>st</sup>, 2009.

The final product is sorted as wood waste and can be recycled or energy recovered. According to present technology and practice, approximately 10% of the end product needs to be treated separately at an incineration plant with authorized flue gas cleaning system.

Energy recovery from the final product after the end of life belongs to the system utilizing the energy.

Only feed stock energy is included in this analysis.

## Use of chemicals

### Chemicals

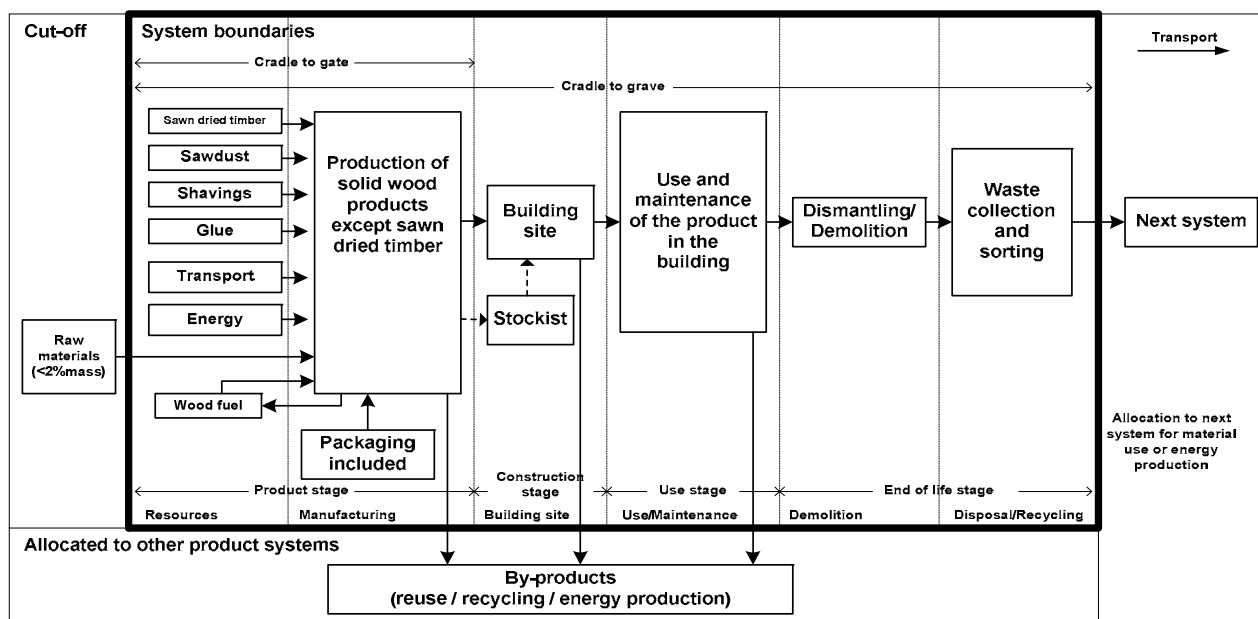
Table 6

Description	Quantity	CAS-nr.	R-phrases	Raw materia	Health <sup>[4]</sup>	Environment <sup>[4]</sup>
Lambda-cyhalotrin [g]	8,3E-05	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	Timber	class 2	class 2
Imidakloprid [g]	6,2E-05	13826-41-3	R22		class 4	-
Glyphosate [g]	1,2E-03	1071-83-6	R41, R51/53		class 4	class 3
Formaldehyde [g]	0,7	50-00-0	R23/24/25,34,43,40	Glue	class 1	-
Methanol [g]	2,9	67-56-1	R 11,23/24/25/39/		class 2	-
Formic acid [g]	5,6	64-18-6	R 35		class 3	-
Aluminum sulfate [g]	4,4	10043-01-3	R 41	Production	class 4	-
Ferrous sulfate [g]	0,9	7782-63-0	R22		class 4	-

## Methodology

### System boundaries

Figure 4



## Referanser

- [1] NS-ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer
- [2] ISO 21930:2007, Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [3] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009
- [4] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [5] Flæte, Per Otto (2009): "Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt"
- [6] Sintef Byggforsk (2009): "Environmental Product Declaration (EPD) of 9 solid wood products", report MIKADO-project
- [7] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics



**NORSK KONSTRUKSJONSLAST  
(UBEHANDLET)**Treindustrien 

Figur 1

NEPD nr: 084N

Godkjent i tråd med ISO 14025, § 8.1.4

Godkjent 01-11-2009

Gyldig til 01-11-2012

**Verifikasjon**

Uavhengig verifikasjon av underliggende dokumentasjon er foretatt av Anne Rønning (Østfoldforskning), i tråd med ISO 21930, § 9.1

**Deklarasjonen er utarbeidet av:**

Catherine Grini, SINTEF Byggforsk

**PCR**

NPCR 015 Solid wood products, godkjent av EPD-stiftelsens Verifikasjonskomité er brukt.

**Om EPD**

EPDer fra andre programoperatører enn Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare.

**Informasjon om produsent**

Interesseorganisasjon Treindustrien  
 Adresse Forskningsveien 3 B, 0373 Oslo  
 Kontaktperson Knut Einar Fjulsrud  
 Organisasjons nr. 980 308 952  
 ISO 14001/EMAS: \_\_\_\_\_

**Informasjon om produktet**

Omfang vugge til grav  
 Funksjonell enhet (FE) 1m<sup>3</sup> konstruksjonslast, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid.  
 Omregning fra 1m<sup>3</sup> konstruksjonslast til 1 løpemeter konstruksjonslast med standard mål foretas iht. volum.  
 Eksempel: Tallene fra miljødeklarasjonen ganges med 0,000081 for dimensjon 9mm x 9mm.  
 Videre i dokumentet refererer alle tallene til 1 funksjonell enhet (FE).  
 Antatt levetid 60 år  
 Årstall for studien 2009, med datagrunnlag fra 2007  
 Produksjonssted Norge  
 Markedsområde Norge

**Produktbeskrivelse**

Konstruksjonslast (K-virke) er en generisk betegnelse for høvlet byggevarer i heltre som benyttes eksempelvis til takstoler eller i bindingsverk. Miljødeklarasjonen for norsk ubehandlet konstruksjonslast er basert på skurlast/tømmer som anvendes i Norge. Bedriftene som har bidratt til datagrunnlaget produserer konstruksjonslast av gran og furu med fuktighetsgrad 10-14%, 14-18% og 18-20%. Hovedandel av produksjonen er konstruksjonslast av gran med fuktighetsgrad 14-18%. Det er forutsatt 5% kapp på byggeplass.

Skogsertifisering 95% av tømmer anvendt til konstruksjonslastproduksjon i Norge er sertifisert iht. Levende Skog standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC).

**Miljøindikatorer**

Global oppvarming	28,9 kg CO <sub>2</sub> -ekv.
Energibruk	1 964 MJ
Andel fornybare materialer	100 %
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)	ikke relevant

**Produktspesifikasjon****Sammensetning sluttprodukt**

Tabell 1

Material	Enhet	Mengde	Andel [%]	Datakvalitet
Tre	m <sup>3</sup>	1,00	100 %	Spesifikke data
SUM	m <sup>3</sup>	1,00	100 %	

# Ressursforbruk

## Materialressurser

Tabell 2

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Tømmer under bark	m <sup>3</sup>	1,102	0	0	0	0	0	1,10
Bark	m <sup>3</sup>	0,122	0	0	0	0	0	0,12
Vann	kg	497,35	25,60	0,02	0,01	0,02	2,50	525,49
Luft	kg	1,07	4,60	0,02	0,01	0,01	2,10	7,81
Annet fornybar ressurs	kg	6,3E-05	3,8E-02	5,6E-06	2,6E-06	5,2E-06	3,9E-03	0,04
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Olje	kg	1,54E-01	6,84E-01	9,84E-04	3,80E-05	7,61E-05	8,71E+00	9,55E+00
Stein	kg	1,36E-02	1,36E+00	4,55E-03	2,22E-03	4,45E-03	1,02E+00	2,41E+00
Naturgas	kg	7,52E-03	4,93E-01	4,25E-04	1,88E-04	3,77E-04	4,65E-01	9,67E-01
Kalkstein	kg	5,46E-04	3,25E-01	1,08E-03	5,39E-04	1,08E-03	1,66E-02	3,45E-01
Antrasitt	kg	5,55E-04	3,00E-01	6,19E-04	3,07E-04	6,15E-04	3,77E-02	3,40E-01
Jord	kg	1,79E-04	2,71E-01	9,02E-04	4,51E-04	9,02E-04	2,19E-03	2,76E-01
Lignitt	kg	5,46E-04	5,14E-02	1,72E-04	8,39E-05	1,68E-04	3,71E-02	8,95E-02
Malm uten metall	kg	7,68E-05	3,14E-02	1,05E-04	5,20E-05	1,04E-04	4,74E-03	3,65E-02
Tungspat	kg	2,24E-04	5,95E-04	2,51E-06	2,28E-07	4,56E-07	1,96E-02	2,05E-02
Leire	kg	2,99E-05	1,13E-02	3,76E-05	1,87E-05	3,74E-05	2,17E-03	1,36E-02
Jern	kg	5,56E-05	7,97E-03	2,20E-05	1,08E-05	2,16E-05	3,42E-03	1,15E-02
Gips	kg	7,71E-06	7,47E-03	2,48E-05	1,24E-05	2,48E-05	3,02E-04	7,84E-03
Kvartssand	kg	2,87E-05	1,13E-03	3,83E-06	1,78E-06	3,55E-06	2,64E-03	3,80E-03
Torv	kg	1,31E-05	1,22E-03	1,05E-07	2,84E-09	5,67E-09	9,56E-04	2,19E-03
Natriumklorid	kg	1,03E-06	7,36E-04	8,80E-07	4,40E-07	8,79E-07	8,09E-06	7,47E-04
Sink	kg	4,49E-07	3,46E-04	5,76E-07	2,86E-07	5,73E-07	3,38E-05	3,82E-04
Aluminium	kg	1,77E-07	3,66E-04	1,20E-06	6,02E-07	1,20E-06	3,24E-06	3,73E-04
Kobber	kg	1,74E-07	1,95E-04	6,48E-07	3,23E-07	6,47E-07	9,27E-06	2,06E-04
Krom	kg	9,78E-08	1,97E-04	6,45E-07	3,23E-07	6,45E-07	6,72E-07	1,99E-04
Mangan	kg	3,67E-07	1,37E-04	4,57E-07	2,27E-07	4,54E-07	2,78E-05	1,66E-04
Bly	kg	8,79E-07	4,16E-05	1,35E-07	6,37E-08	1,27E-07	7,60E-05	1,19E-04
Annet ikke fornybar ressurs	kg	1,02E-03	1,49E+00	4,97E-03	2,48E-03	4,97E-03	1,47E-02	1,52E+00
<b>Råmaterialeenergi, fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>7 200,00</b>
<b>Råmaterialeenergi, ikke fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>42,10</b>

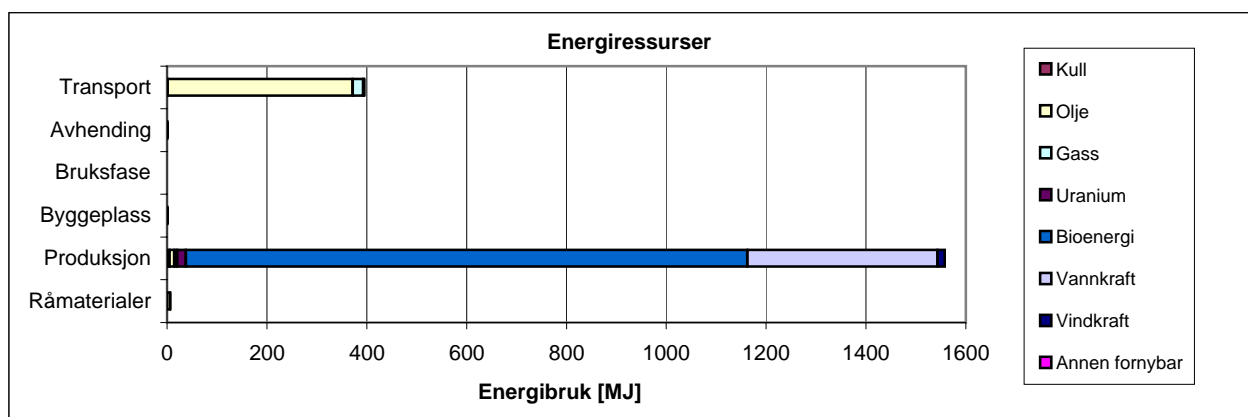
## Land og vannressurser

Landareal er ikke kartlagt. Oversikt over vannforbruk finnes i Tabell 2.

## Energiressurser

Fordeling av energibærere per livsløpsfase

Figur 2



Energiforbruk fordelt på energibærere og livsløpsfaser

Tabell 3

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Ikke fornybar energi</b>								
Kull	MJ	0,02	5,30	0,02	0,01	0,02	1,38	6,74
Olje	MJ	6,58	9,59	0,04	0,002	0,003	370,31	386,53
Gass	MJ	0,34	5,81	0,02	0,01	0,02	21,18	27,38
Uranium	MJ	0,03	17,30	0,06	0,03	0,06	1,98	19,46
<b>Fornybar energi</b>								
Bioenergi	MJ	0,13	1124,51	1,4E-05	7,0E-06	1,4E-05	9,8E-05	1124,65
Vannkraft	MJ	0,15	381,21	1,27	0,63	1,27	0,44	384,96
Vindkraft	MJ	0,01	14,56	0,05	0,02	0,05	0,04	14,73
Annen fornybar	MJ	6,0E-04	1,2E-02	3,8E-05	1,7E-05	3,4E-05	3,8E-02	0,05
<b>Total</b>	<b>MJ</b>							<b>1 964,49</b>

Elektrisitetsforbruk er beregnet ut fra Nordel-mixen for Norge i 2007.

## Utslipp og miljøpåvirkninger

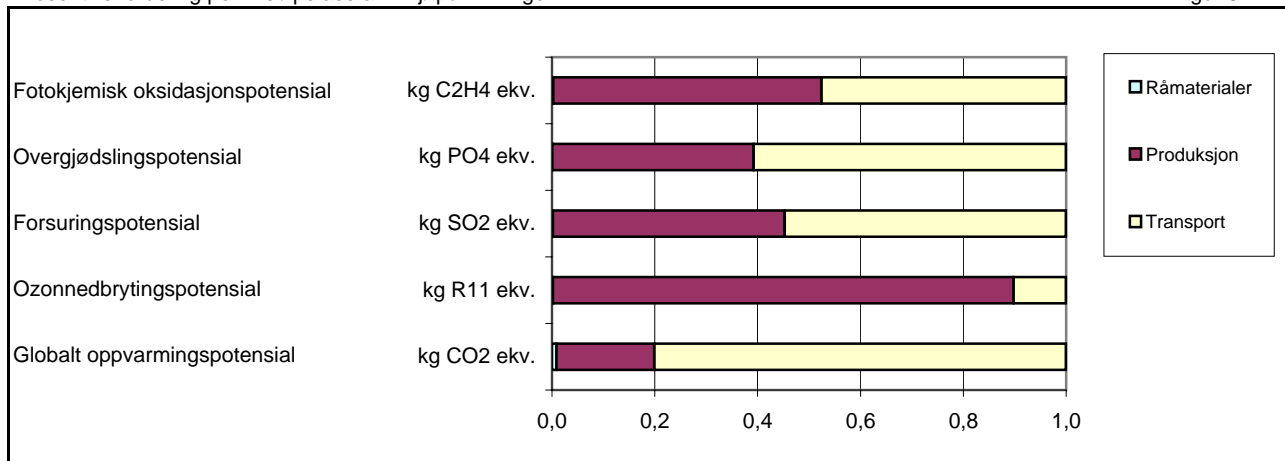
### Miljøpåvirkninger

Tabell 4

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	0,25	5,51	0,01	0,004	0,01	23,16	28,94
Ozonnedbrytingspotensial	kg R11 ekv.	8,6E-10	4,7E-07	1,5E-09	7,7E-10	1,5E-09	5,3E-08	5,2E-07
Forsuringspotensial	kg SO <sub>2</sub> ekv.	0,001	0,155	8,3E-06	3,2E-06	6,4E-06	0,188	0,344
Overgjødslingspotensial	kg PO <sub>4</sub> ekv.	4,5E-05	0,021	1,0E-06	4,5E-07	9,1E-07	0,033	0,054
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.	8,3E-05	0,015	7,7E-07	2,4E-07	4,9E-07	0,014	0,030

Prosentvis fordeling per livsløpsfase av miljøpåvirkninger

Figur 3



### Utslipp og avfall

Tabell 5

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Utslipp til luft</b>								
NH <sub>3</sub>	g	0,005	22,469	0,00002	0,00001	0,00001	0,150	22,62
CO <sub>2</sub>	g	237,76	3338,93	7,88	3,82	7,64	22388,10	25984,13
CO	g	0,112	339,800	0,003	0,001	0,002	40,205	380,12
HCl	g	0,001	0,067	0,00003	0,00002	0,00003	0,035	0,10
Hg	g	6,5E-07	1,8E-05	5,2E-08	2,5E-08	4,9E-08	2,6E-05	4,4E-05
CH <sub>4</sub>	g	0,321	17,898	0,008	0,003	0,005	26,542	44,78
N <sub>2</sub> O	g	0,005	5,639	7,7E-05	3,5E-05	7,1E-05	0,385	6,03
NO <sub>x</sub>	g	0,280	89,858	0,006	0,003	0,006	247,725	337,88
NM <sub>10</sub> VOC	g	0,171	2,795	0,001	1,8E-04	3,5E-04	16,462	19,43
Partikler	g	0,011	0,705	0,001	3,0E-04	0,001	4,364	5,08
Pb	g	1,2E-05	0,001	1,8E-06	8,9E-07	1,8E-06	4,2E-04	9,8E-04
SO <sub>2</sub>	g	0,371	49,949	0,004	0,001	0,002	14,541	64,87
<b>Utslipp til vann</b>								
BOD	g	0,001	0,034	1,2E-05	4,0E-06	8,1E-06	0,035	0,07
COD	g	0,020	1,690	0,005	0,002	0,005	1,070	2,79
N	g	0,001	0,038	1,1E-04	5,1E-05	1,0E-04	0,031	0,07
P	g	2,5E-04	0,001	1,9E-06	4,2E-07	8,5E-07	0,010	0,01
<b>Avfall</b>								
Avfall til deponi	kg	0,013	1,736	0,527	0,003	0,005	0,994	3,28
Farlig avfall	kg	0,013	3,424	0,006	0,003	0,005	0,994	4,45

### Behandling av avfall fra sluttprodukt

100% av ubehandlet norsk konstruksjonslast vil material- eller energigjenvinnes.

## Bruk av kjemikalier

### Kjemikalier

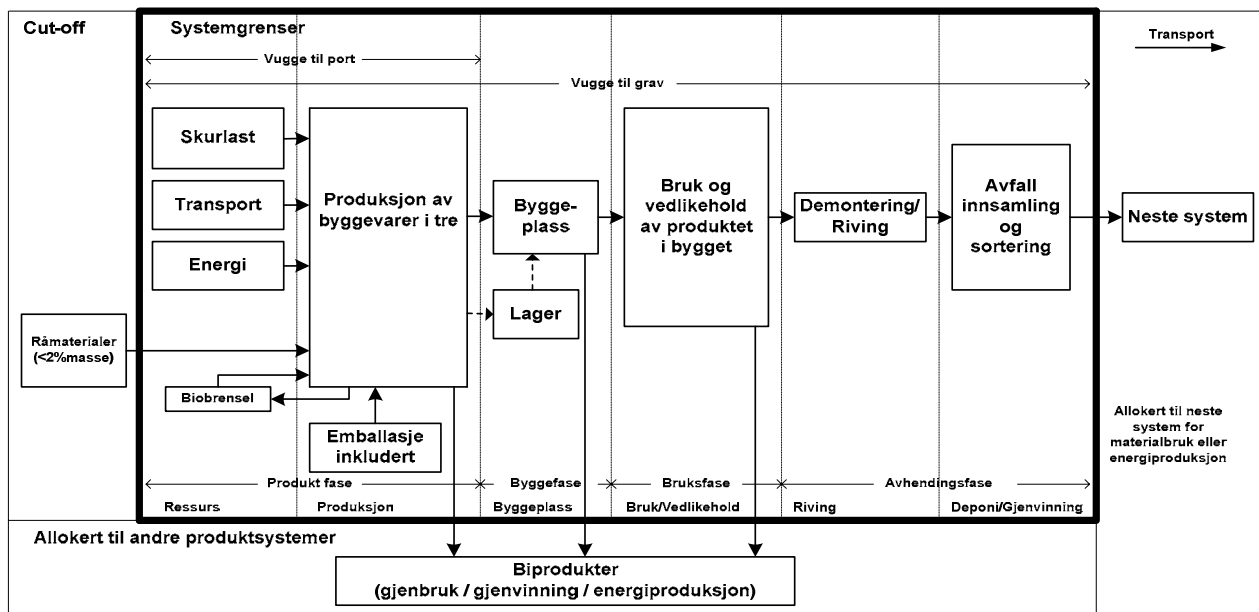
Tabell 6

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Helse <sup>[4]</sup>	Miljø <sup>[4]</sup>
Lambdacyhalotrin	kg	6,05E-06	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	kg	4,52E-06	13826-41-3	R22	klasse 4	-
Glyfosat	kg	9,00E-05	1071-83-6	R41, R51/53	klasse 4	klasse 3

## Metodiske beslutninger

### Systemgrenser

Figur 4



## Referanser

- [1] NS-ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer
- [2] ISO 21930:2007, Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [3] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009
- [4] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [5] Flæte, Per Otto (2009): "Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt"
- [6] Sintef Byggforsk (2009): "Environmental Product Declaration (EPD) of 9 solid wood products", rapport MIKADO
- [7] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics

## Iso3 stender

**MOELVEN**

Figur 1

## NEPD nr: 124N

Godkjent i tråd med ISO 14025, § 8.1.4

Godkjent 01-11-2009

Gyldig til 01-11-2012

Sven Fosdøl

## Verifikasjon

Uavhengig verifikasjon av underliggende dokumentasjon er foretatt av Anne Rønning (Østfoldforskning), i tråd med ISO 21930, § 9.1

Anne Rønning

## Deklarasjonen er utarbeidet av:

Silje Wærp, SINTEF Byggforsk

Silje Wærp

## PCR

NPCR 015 Solid wood products, godkjent av EPD-stiftelsens Verifikasjonskomité er brukt.

## Om EPD

EPDer fra andre programoperatører enn Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare.

## Informasjon om produsent

Interesseorganisasjon Moelven Iso3 AS  
 Adresse Sagveien 2074 Eidsvoll verk  
 Kontaktperson Sven Egil Holmsen, tlf+ 47 62347022, sven-egil.holmsen@moelven.no  
 Organisasjons nr. 993797758  
 ISO 14001/EMAS: \_\_\_\_\_

## Informasjon om produktet

Omfang vugge til grav  
 Funksjonell enhet(FE) 1 løpemeter stender/svill med dimensjon 47 x 200 mm., ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid. Alle resultater i denne analysen forholder seg til 1 funksjonell enhet (FE).  
 Antatt levetid 60 år  
 Årstall for studien 2009, med datagrunnlag fra 2007  
 Produksjonssted Norge  
 Markedsområde Norge

## Produktbeskrivelse

Iso3-stenderen er en rektangulær, bærende isolert trestender med polyuretanskum (PUR) som isolasjonsmateriale. Stenderen består av 47 mm x 95,5 mm trevirke, 47 x 67 mm polyuretanskum og 47 x 37,5 mm trevirke. Iso3-stenderen kan brukes som stender i bærende trekonstruksjoner i klimaklasse 1 og 2 i henhold til NS 3470-1. Stenderen kan også benyttes som svill og losholt. Produktet fremstilles ved utstøping i form. Eksaktkappede trestendere legges inn i en form og flytende polyuretan tilsettes. Deretter ekspanderer polyuretaket til et skum med høy isolasjonsverdi. Produksjon av Iso3 er ikke igangsatt, Moelven Utvikling har gjort estimater på energiforbruk i produksjon og produksjonsvolum.

Skogsertifisering 95% av tømmer anvendt til produksjon av Moelven Iso3 stender er sertifisert iht. Levende Skog standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC).

## Miljøindikatorer

Global oppvarming	1,9	kg CO <sub>2</sub> -ekv.
Energibruk	16	MJ
Andel fornybare materialer	87	%
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)	Ikke målt	

## Produktspesifikasjon

Tabell 1

Sluttprodukt		Input LCA*		Vekt sluttprodukt	
Høvellast	kg	2,798	87 %	Spesifikke data	kg 2,665
Polyuretan	kg	0,431	13 %	Generiske data	kg 0,41
SUM	kg	3,229	100 %		kg 3,075

\*Inkl 5 % kapp byggeplass

# Ressursforbruk

## Materialressurser

Tabell 2

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Treråvare inkl bark	kg	3,33	1,1E-04	1,9E-09	9,5E-10	1,9E-09	1,1E-10	3,331
Vann	kg	133,21	2,9E-01	1,8E-02	8,9E-03	1,8E-02	1,8E-02	1,3E+02
Luft	kg	0,28	8,7E-03	1,5E-02	7,4E-03	1,5E-02	1,6E-02	3,4E-01
Annen fornybar	kg	0,13	6,6E-03	1,3E-02	6,4E-03	1,3E-02	2,8E-05	1,3E-01
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Natriumklorid	kg	4,7E-01	5,9E-06	8,8E-07	4,4E-07	8,8E-07	6,4E-08	4,7E-01
Naturgass	kg	3,9E-01	4,4E-03	3,8E-04	1,9E-04	3,8E-04	3,5E-03	4,0E-01
Olje	kg	3,1E-01	5,3E-03	7,6E-05	3,8E-05	7,6E-05	6,6E-02	3,8E-01
Kull	kg	1,4E-01	1,6E-03	6,1E-04	3,1E-04	6,1E-04	2,9E-04	1,4E-01
Kalkstein	kg	9,9E-02	5,5E-04	1,1E-03	5,4E-04	1,1E-03	1,3E-04	1,0E-01
Stein	kg	6,4E-03	2,3E-03	4,4E-03	2,2E-03	4,4E-03	8,4E-03	2,8E-02
Lignitt	kg	1,8E-02	8,6E-05	1,7E-04	8,4E-05	1,7E-04	3,3E-04	1,9E-02
Jord	kg	1,3E-03	4,6E-04	9,0E-04	4,5E-04	9,0E-04	1,7E-05	4,0E-03
Kaliumklorid	kg	2,8E-03	1,4E-09	3,7E-10	1,9E-10	3,7E-10	2,5E-11	2,8E-03
Svovel	kg	1,3E-03	9,9E-07	2,5E-11	1,3E-11	2,5E-11	2,9E-12	1,3E-03
Malm uten metall	kg	3,4E-04	5,3E-05	1,0E-04	5,2E-05	1,0E-04	3,8E-05	7,0E-04
Jern	kg	4,0E-04	2,7E-05	2,2E-05	1,1E-05	2,2E-05	2,7E-05	5,0E-04
Tungspat	kg	1,8E-04	2,3E-07	4,6E-07	2,3E-07	4,6E-07	1,6E-04	3,3E-04
Forfor	kg	1,9E-04	2,3E-10	4,4E-10	2,2E-10	4,4E-10	1,5E-11	1,9E-04
Leire	kg	5,4E-05	1,9E-05	3,7E-05	1,9E-05	3,7E-05	1,7E-05	1,8E-04
Feltspat	kg	1,3E-04	5,7E-19	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-04
Torv	kg	1,0E-04	1,4E-05	5,7E-09	2,8E-09	5,7E-09	6,6E-06	1,2E-04
Gips	kg	3,7E-05	1,3E-05	2,5E-05	1,2E-05	2,5E-05	2,4E-06	1,1E-04
Dolomitt	kg	8,5E-05	2,0E-07	4,7E-09	2,4E-09	4,7E-09	2,9E-10	8,5E-05
Aluminium	kg	7,5E-05	6,6E-07	1,2E-06	6,0E-07	1,2E-06	2,6E-08	7,9E-05
Annen ikke fornybar ressurs	kg	7,6E-03	2,5E-03	5,0E-03	2,5E-03	5,0E-03	1,4E-04	2,3E-02
<b>Råmaterialeenergi, fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>40,90</b>
<b>Råmaterialeenergi, ikke fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>37,19</b>

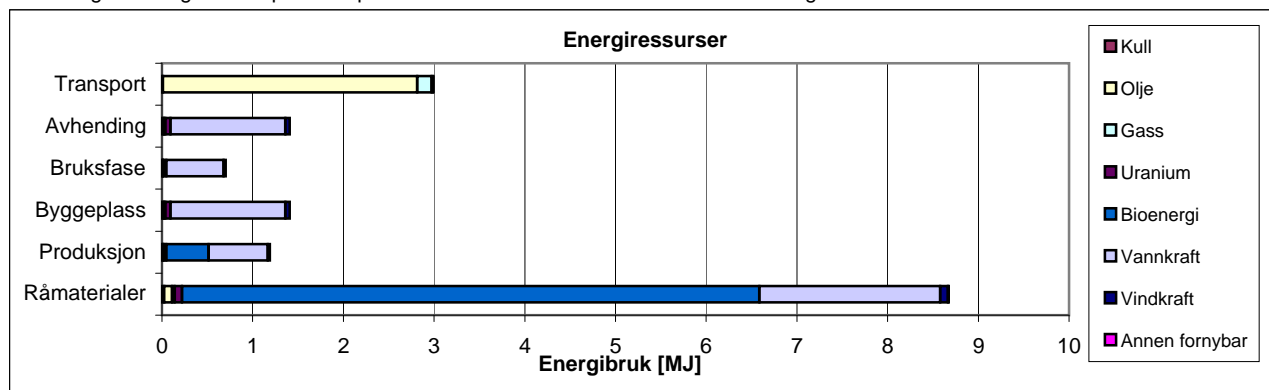
## Land og vannressurser

Landareal er ikke kartlagt. Oversikt over vannforbruk finnes i Tabell 2

## Energiressurser

Fordeling av energibærere per livsløpsfase

Figur 2



Energiforbruk fordelt på energibærere og livsløpsfaser

Tabell 3

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Ikke fornybar energi</b>								
Kull	MJ	0,025	0,009	1,75E-02	8,75E-03	1,75E-02	0,011	0,088
Olje	MJ	0,087	0,002	3,24E-03	1,62E-03	3,24E-03	2,805	2,901
Gass	MJ	0,029	0,009	1,77E-02	8,85E-03	1,77E-02	0,160	0,242
Uranium	MJ	0,080	0,029	5,74E-02	2,87E-02	5,74E-02	0,015	0,268
<b>Fornybar energi</b>								
Bioenergi	MJ	6,367	0,468	1,40E-05	7,00E-06	1,40E-05	7,77E-07	6,835
Vannkraft	MJ	1,993	0,651	1,27E+00	6,33E-01	1,27E+00	3,23E-03	5,812
Vindkraft	MJ	0,085	0,025	4,83E-02	2,42E-02	4,83E-02	3,59E-04	0,231
Annen fornybar	MJ	0,013	3,28E-05	3,40E-05	1,70E-05	3,40E-05	2,68E-04	0,013
<b>Total</b>	<b>MJ</b>							<b>16,39</b>

Elektrisitetsforbruk anvendt i Norge er beregnet ut fra Nordel-mixen for Norge i 2007.

## Utslipp og miljøpåvirkninger

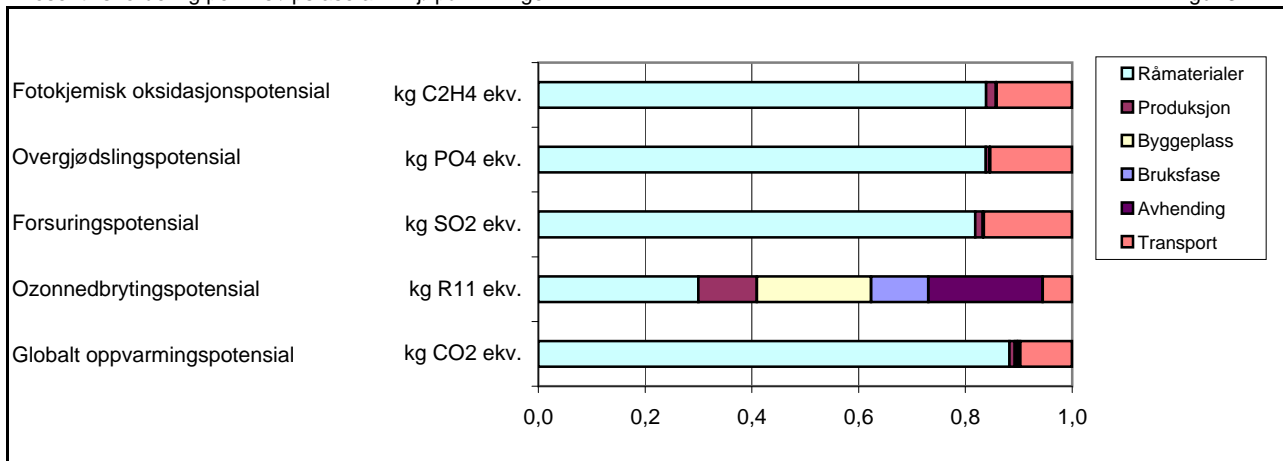
### Miljøpåvirkninger

Tabell 4

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	1,69	1,9E-02	7,8E-03	3,9E-03	7,8E-03	1,9E-01	1,92
Ozonnedbrytingspotensial	kg R11 ekv.	2,2E-09	7,9E-10	1,5E-09	7,7E-10	1,5E-09	4,0E-10	7,2E-09
Forsuringspotensial	kg SO <sub>2</sub> ekv.	7,5E-03	1,3E-04	6,4E-06	3,2E-06	6,4E-06	1,5E-03	9,1E-03
Overgjødslingspotensial	kg PO <sub>4</sub> ekv.	1,4E-03	1,3E-05	9,1E-07	4,5E-07	9,1E-07	2,6E-04	1,7E-03
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.	6,6E-04	1,5E-05	4,9E-07	2,4E-07	4,9E-07	1,1E-04	7,9E-04

Prosentvis fordeling per livsløpsfase av miljøpåvirkninger

Figur 3



### Utslipp og avfall

Tabell 5

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Utslipp til luft</b>								
NH <sub>3</sub>	g	0,177	0,009	1,3E-05	6,5E-06	1,3E-05	0,001	0,187
CO <sub>2</sub>	g	1327,722	15,264	7,638	3,819	7,638	180,170	1542,251
CO	g	3,570	0,161	0,002	0,001	0,002	0,318	4,055
HCl	g	0,055	0,001	3,0E-05	1,5E-05	3,0E-05	0,000	0,056
Hg	g	8,1E-05	4,9E-08	4,9E-08	2,5E-08	4,9E-08	1,9E-07	8,1E-05
CH <sub>4</sub>	g	13,381	0,121	0,005	0,003	0,005	0,203	13,718
N <sub>2</sub> O	g	0,035	0,002	7,1E-05	3,5E-05	7,1E-05	0,003	0,041
NO <sub>x</sub>	g	3,683	0,067	0,006	0,003	0,006	1,991	5,755
NM <sub>10</sub> OC	g	0,049	0,004	3,5E-04	1,8E-04	3,5E-04	0,128	0,182
Partikler	g	1,790	0,006	0,001	3,0E-04	0,001	0,035	1,833
Pb	g	3,4E-06	9,6E-07	1,8E-06	8,9E-07	1,8E-06	3,0E-06	1,2E-05
SO <sub>2</sub>	g	4,489	0,066	0,002	0,001	0,002	0,110	4,670
<b>Utslipp til vann</b>								
BOD	g	0,349	3,6E-04	8,1E-06	4,0E-06	8,1E-06	2,7E-04	0,350
COD	g	2,006	0,005	0,005	0,002	0,005	0,008	2,031
N	g	1,531	1,3E-04	1,0E-04	5,1E-05	1,0E-04	2,5E-04	1,532
P	g	0,168	7,7E-06	8,5E-07	4,2E-07	8,5E-07	7,5E-05	0,168
<b>Avfall</b>								
Avfall til deponi	kg	0,079	0,006	0,164	0,003	3,080	0,008	3,341
Farlig avfall	kg	0,050	0,003	0,005	0,003	0,005	0,008	0,075

### Behandling av avfall fra sluttprodukt

Produkter med polyuretan må behandles med varsomhet ved bearbeiding, montering og riving. Når polyuretan varmes opp ved 150°-200°C, kan det frigjøres isocyanater som kan gi allergi og astma.

Sluttprodukt vil håndteres som 100% restavfall på byggeplass og leveres godkjent avfallsmottak. Sluttproduktet vil med dagens teknologi forbrennes på forbrenningsanlegg med røykgassrensing. Det er forbud mot deponering av organisk avfall per 01.01.2009.

Energiutnyttelse av sluttprodukt ved endt livsløp tilhører det produktsystemet som nyttiggjør seg av energien, kun råmaterialenergien er synliggjort i denne analysen.

## Bruk av kjemikalier

### Kjemikalier

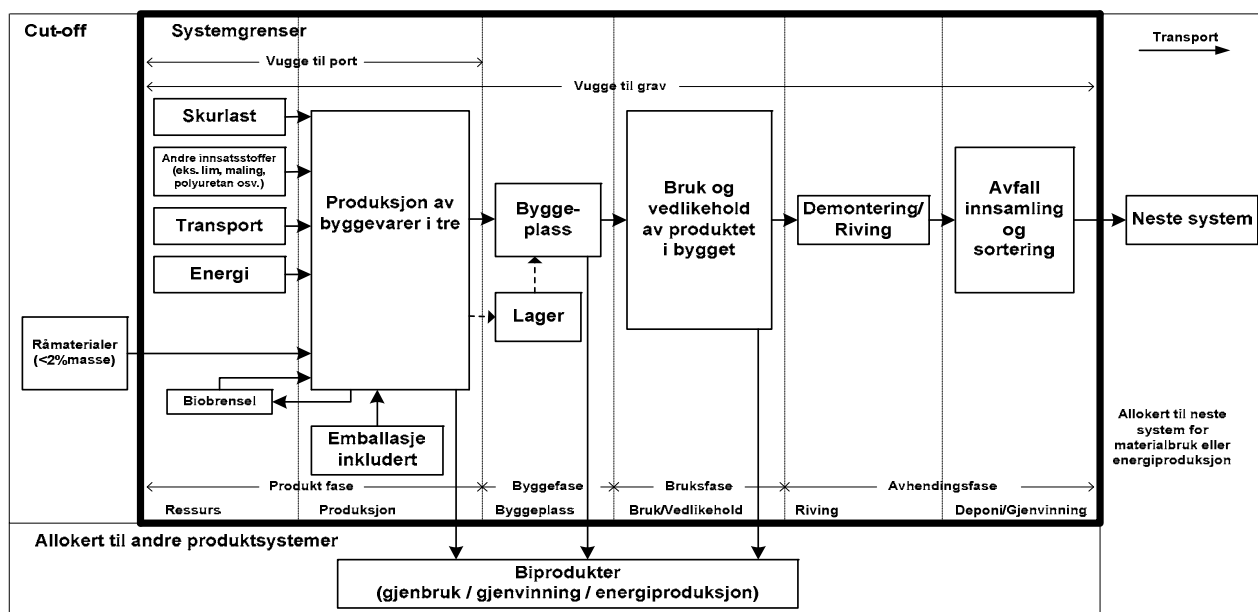
Tabell 6

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Råvare	Helse <sup>[4]</sup>	Miljø <sup>[4]</sup>
Lambdacyhalotrin	g	3,4E-05	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	Tømmer	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	g	2,5E-05	13826-41-3	R22		klasse 4	-
Glyfosat	g	5,0E-04	1071-83-6	R41, R51/53		klasse 4	klasse 3
Difenylmetan-diisocyanat	g	258,300	101-68-8	R 20, R 36/37/38, R42/43	Polyuretan	klasse 2	-
Maursyre	g	1,7	64-18-6	R 35		Klasse 3	-
Cyclohexyldimethylamine	g	1,7	98-94-2	R20/21/22, R34, R 51,53		klasse 4	klasse 3
Propylenkarbonat	g	8,6	108-32-7	R36		klasse 5	-
Polyoksyetylen 6-tridekylalkohol	g	0,2	24938-91-8	R 36		Klasse 5	-
Oktamethylcyclotetrasiloxane	g	0,2	556-67-2	Repr Cat 3, R 53, R 62		Klasse 1	Klasse 5

## Metodiske beslutninger

### Systemgrenser

Figur 4



## Referanser

- [1] NS-ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer
- [2] ISO 21930:2007, Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [3] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009
- [4] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [5] Flæte, Per Otto (2009): "Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt"
- [6] Sintef Byggforsk (2009): "Environmental Product Declaration (EPD) of 9 solid wood products", rapport MIKADO
- [7] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics



**NORSK INNVEDIG PANEL  
(UBEHANDLET)**Treindustrien 

Figur 1

NEPD nr: 085N

Godkjent i tråd med ISO 14025, § 8.1.4

Godkjent 01-02-2010

Gyldig til 01-02-2013

*Sunn Fossdal***Verifikasjon**

Uavhengig verifikasjon av underliggende dokumentasjon er foretatt av Anne Rønning (Østfoldforskning), i tråd med ISO 21930, § 9.1

*Anne Rønning***Deklarasjonen er utarbeidet av:**

Catherine Grini, SINTEF Byggeforsk

*Catherine Grini***PCR**

NPCR 015 Solid wood products, godkjent av EPD-stiftelsens Verifikasjonskomité er brukt.

**Om EPD**

EPDer fra andre programoperatører enn Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare.

**Informasjon om produsent**

Interesseorganisasjon Treindustrien  
 Adresse Forskningsveien 3 B, 0373 Oslo  
 Kontaktperson Knut Einar Fjulsrud  
 Organisasjons nr. 980 308 952  
 ISO 14001/EMAS: \_\_\_\_\_

**Informasjon om produktet**

Omfang vugge til grav  
 Funksjonell enhet (FE) 1m<sup>2</sup> innvendig kledning, ferdig montert og vedlikeholdt med 30 års forventet gjennomsnittlig levetid. Det er forutsatt en tykkelse på 14mm. Omregning til andre tykkelser må foretas iht. volum. Videre i dokumentet refererer alle tallene til 1 funksjonell enhet (FE).  
 Antatt levetid 30 år  
 Årstall for studien 2009, med datagrunnlag fra 2007  
 Produksjonssted Norge  
 Markedsområde Norge  
 Produktbeskrivelse  
 Ubehandlede innvendige trepaneler er en betegnelse for høvlet byggevarer i heltre som brukes til innvendig kledning av vegg og tak. Miljødeklarasjonen for norsk ubehandlet innvendig panel er basert på skurlast/tømmer som anvendes i Norge. Bedriftene som har bidratt til datagrunnlaget produserer innvendige paneler av gran og furu med fuktighetsgrad 10-14%, 14-18% og 18-20%. Det er forutsatt 5% kapp på byggeplass og 5% utskifting i bruksfasen. Innvendige trepaneler leveres hovedsakelig med not og fjær og behøver ingen overlapping. Spikere er ikke inkludert.

Skogsertifisering 95% av tømmer anvendt til produksjon av innvendig panel i Norge er sertifisert iht. Levende Skog standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC).

**Miljøindikatorer**

Global oppvarming	0,4 kg CO <sub>2</sub> -ekv.
Energibruk	32 MJ
Andel fornybare materialer	100 %
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)	ikke målt

**Produktspesifikasjon****Sammensetning sluttprodukt**

Tabell 1

Material	Enhet	Mengde	Andel [%]	Datakvalitet
Tre	m <sup>3</sup>	0,014	100 %	Spesifikke data
SUM	m <sup>3</sup>	0,014	100 %	

# Ressursforbruk

## Materialressurser

Tabell 2

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Tømmer under bark	m <sup>3</sup>	0,0162	0	0	0	0	0	0,0162
Bark	m <sup>3</sup>	0,0018	0	0	0	0	0	0,0018
Vann	kg	7,29	0,38	0,02	0,01	0,02	0,04	7,75
Luft	kg	0,02	0,07	0,01	0,01	0,01	0,03	0,15
Annet fornybar ressurs	kg	9,2E-07	5,6E-04	5,2E-06	2,6E-06	4,9E-06	5,7E-05	6,3E-04
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Olje	kg	2,26E-03	1,00E-02	8,94E-05	3,80E-05	7,25E-05	1,27E-01	1,40E-01
Stein	kg	2,00E-04	2,00E-02	4,45E-03	2,22E-03	4,24E-03	1,49E-02	4,60E-02
Naturgas	kg	1,10E-04	7,24E-03	3,77E-04	1,88E-04	3,59E-04	6,80E-03	1,51E-02
Kalkstein	kg	8,00E-06	4,76E-03	1,08E-03	5,39E-04	1,03E-03	2,42E-04	7,65E-03
Antrasitt	kg	8,14E-06	4,40E-03	6,15E-04	3,07E-04	5,85E-04	5,52E-04	6,47E-03
Jord	kg	2,63E-06	3,98E-03	9,02E-04	4,51E-04	8,59E-04	3,20E-05	6,23E-03
Lignitt	kg	8,00E-06	7,54E-04	1,68E-04	8,39E-05	1,60E-04	5,43E-04	1,72E-03
Malm uten metall	kg	1,13E-06	4,61E-04	1,04E-04	5,20E-05	9,91E-05	6,93E-05	7,87E-04
Tungspat	kg	3,29E-06	8,72E-06	4,86E-07	2,28E-07	4,35E-07	2,87E-04	3,01E-04
Leire	kg	4,39E-07	1,66E-04	3,74E-05	1,87E-05	3,56E-05	3,18E-05	2,90E-04
Jern	kg	8,16E-07	1,17E-04	2,16E-05	1,08E-05	2,06E-05	5,00E-05	2,21E-04
Gips	kg	1,13E-07	1,10E-04	2,48E-05	1,24E-05	2,36E-05	4,42E-06	1,75E-04
Kvartssand	kg	4,21E-07	1,66E-05	3,55E-06	1,78E-06	3,38E-06	3,86E-05	6,43E-05
Torv	kg	1,92E-07	1,79E-05	7,14E-09	2,84E-09	5,40E-09	1,40E-05	3,21E-05
Natriumklorid	kg	1,51E-08	1,08E-05	8,79E-07	4,40E-07	8,37E-07	1,18E-07	1,31E-05
Aluminium	kg	2,60E-09	5,37E-06	1,20E-06	6,02E-07	1,15E-06	4,75E-08	8,38E-06
Sink	kg	6,58E-09	5,08E-06	5,73E-07	2,86E-07	5,45E-07	4,94E-07	6,98E-06
Kobber	kg	2,56E-09	2,86E-06	6,47E-07	3,23E-07	6,16E-07	1,36E-07	4,58E-06
Krom	kg	1,43E-09	2,88E-06	6,45E-07	3,23E-07	6,14E-07	9,83E-09	4,48E-06
Mangan	kg	5,39E-09	2,01E-06	4,54E-07	2,27E-07	4,32E-07	4,07E-07	3,54E-06
Bly	kg	1,29E-08	6,10E-07	1,28E-07	6,37E-08	1,21E-07	1,11E-06	2,05E-06
Annet ikke fornybar ressurs	kg	1,50E-05	2,19E-02	4,97E-03	2,48E-03	4,73E-03	2,16E-04	3,43E-02
<b>Råmaterialeenergi, fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>116,45</b>
<b>Råmaterialeenergi, ikke fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>0,62</b>

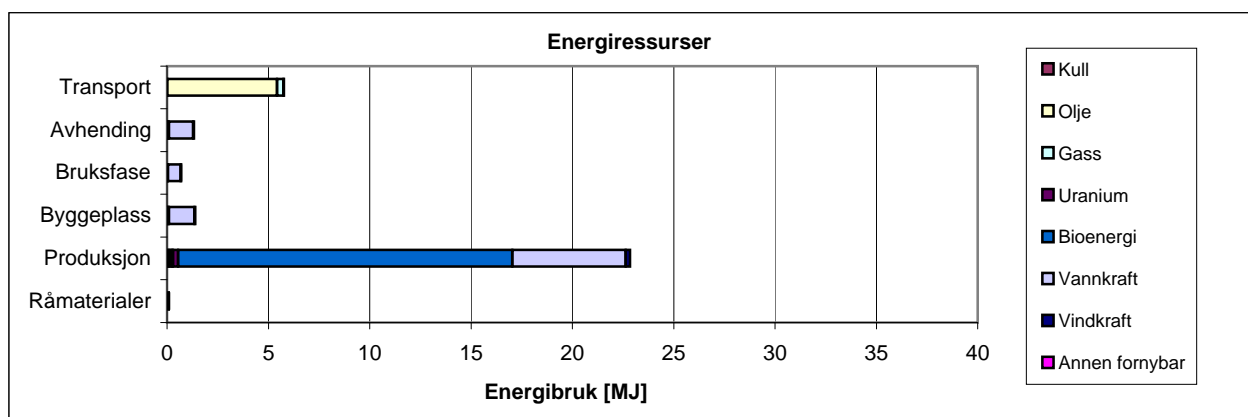
## Land og vannressurser

Landareal er ikke kartlagt. Oversikt over vannforbruk finnes i Tabell 2.

## Energiressurser

Fordeling av energibærere per livsløpsfase

Figur 2



Energiforbruk fordelt på energibærere og livsløpsfaser

Tabell 3

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Ikke fornybar energi</b>								
Kull	MJ	3,0E-04	7,8E-02	1,8E-02	8,8E-03	1,7E-02	2,0E-02	0,14
Olje	MJ	9,7E-02	1,4E-01	3,8E-03	1,6E-03	3,1E-03	5,4E+00	5,66
Gass	MJ	5,0E-03	8,5E-02	1,8E-02	8,8E-03	1,7E-02	3,1E-01	0,44
Uranium	MJ	4,7E-04	2,5E-01	5,7E-02	2,9E-02	5,5E-02	2,9E-02	0,42
<b>Fornybar energi</b>								
Bioenergi	MJ	2,0E-03	1,6E+01	1,4E-05	7,0E-06	1,3E-05	1,4E-06	16,49
Vannkraft	MJ	2,2E-03	5,6E+00	1,3E+00	6,3E-01	1,2E+00	6,4E-03	8,70
Vindkraft	MJ	8,0E-05	2,1E-01	4,8E-02	2,4E-02	4,6E-02	6,2E-04	0,33
Annen fornybar	MJ	8,8E-06	1,8E-04	3,4E-05	1,7E-05	3,2E-05	5,5E-04	8,3E-04
<b>Total</b>	<b>MJ</b>							<b>32,20</b>

Elektrisitetsforbruk er beregnet ut fra Nordel-mixen for Norge i 2007.

## Utslipp og miljøpåvirkninger

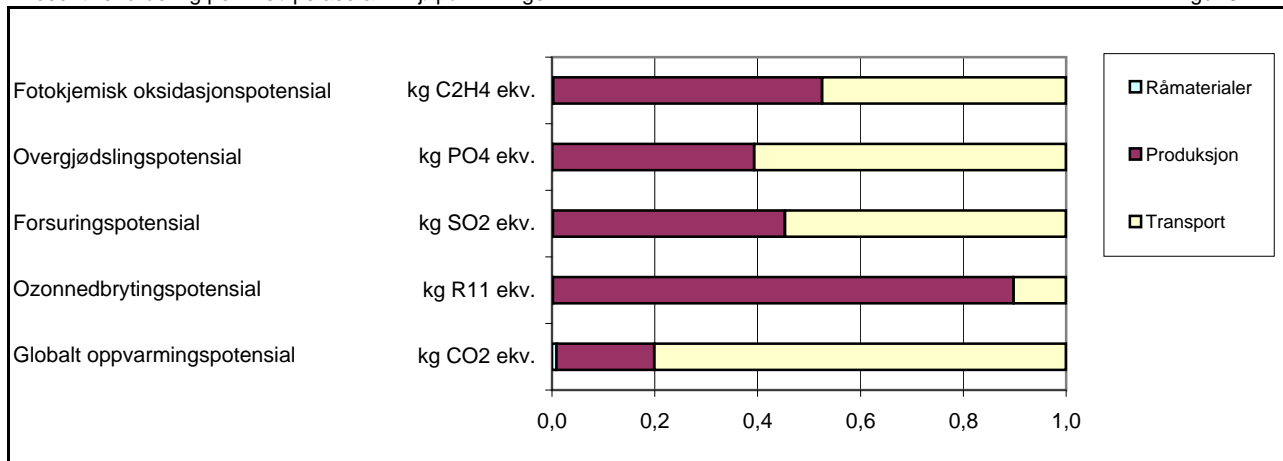
### Miljøpåvirkninger

Tabell 4

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	3,6E-03	8,1E-02	7,8E-03	3,9E-03	7,4E-03	3,4E-01	0,44
Ozonnedbrytingspotensial	kg R11 ekv.	1,3E-11	6,8E-09	1,5E-09	7,7E-10	1,5E-09	7,8E-10	1,1E-08
Forsuringspotensial	kg SO <sub>2</sub> ekv.	8,5E-06	2,3E-03	6,4E-06	3,2E-06	6,1E-06	2,8E-03	0,005
Overgjødslingspotensial	kg PO <sub>4</sub> ekv.	6,6E-07	3,1E-04	9,1E-07	4,5E-07	8,7E-07	4,8E-04	0,001
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.	1,2E-06	2,3E-04	4,9E-07	2,4E-07	4,6E-07	2,1E-04	0,0004

Prosentvis fordeling per livsløpsfase av miljøpåvirkninger

Figur 3



### Utslipp og avfall

Tabell 5

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Utslipp til luft</b>								
NH <sub>3</sub>	g	7,7E-05	3,3E-01	1,3E-05	6,5E-06	1,2E-05	2,2E-03	0,332
CO <sub>2</sub>	g	3,5E+00	4,9E+01	7,6E+00	3,8E+00	7,3E+00	3,3E+02	398,56
CO	g	1,6E-03	5,0E+00	2,3E-03	1,1E-03	2,2E-03	5,9E-01	5,579
HCl	g	1,0E-05	9,8E-04	3,0E-05	1,5E-05	2,9E-05	5,1E-04	1,6E-03
Hg	g	9,6E-09	2,6E-07	4,9E-08	2,5E-08	4,7E-08	3,8E-07	7,7E-07
CH <sub>4</sub>	g	4,7E-03	2,6E-01	5,4E-03	2,7E-03	5,1E-03	3,9E-01	0,669
N <sub>2</sub> O	g	6,7E-05	8,3E-02	7,1E-05	3,5E-05	6,7E-05	5,6E-03	0,089
NO <sub>x</sub>	g	4,1E-03	1,3E+00	5,8E-03	2,9E-03	5,5E-03	3,6E+00	4,959
NMVOC	g	2,5E-03	4,1E-02	3,6E-04	1,8E-04	3,4E-04	2,4E-01	0,285
Partikler	g	1,7E-04	1,0E-02	5,9E-04	3,0E-04	5,7E-04	6,4E-02	0,076
Pb	g	1,7E-07	8,1E-06	1,8E-06	8,9E-07	1,7E-06	6,1E-06	1,9E-05
SO <sub>2</sub>	g	5,4E-03	7,3E-01	2,3E-03	1,1E-03	2,1E-03	2,1E-01	0,956
<b>Utslipp til vann</b>								
BOD	g	8,6E-06	5,0E-04	8,1E-06	4,0E-06	7,7E-06	5,1E-04	1,0E-03
COD	g	3,0E-04	2,5E-02	4,6E-03	2,3E-03	4,4E-03	1,6E-02	0,052
N	g	1,5E-05	5,6E-04	1,0E-04	5,1E-05	9,7E-05	4,6E-04	1,3E-03
P	g	3,6E-06	1,6E-05	8,6E-07	4,2E-07	8,1E-07	1,5E-04	1,7E-04
<b>Avfall</b>								
Avfall til deponi	kg	1,9E-04	2,5E-02	1,3E-02	2,7E-03	5,2E-03	1,5E-02	0,061
Farlig avfall	kg	1,9E-04	5,0E-02	5,5E-03	2,7E-03	5,2E-03	1,5E-02	0,078

### Behandling av avfall fra sluttprodukt

100% av norsk ubehandlet innvendig panel vil material- eller energigjenvinnes.

## Bruk av kjemikalier

### Kjemikalier

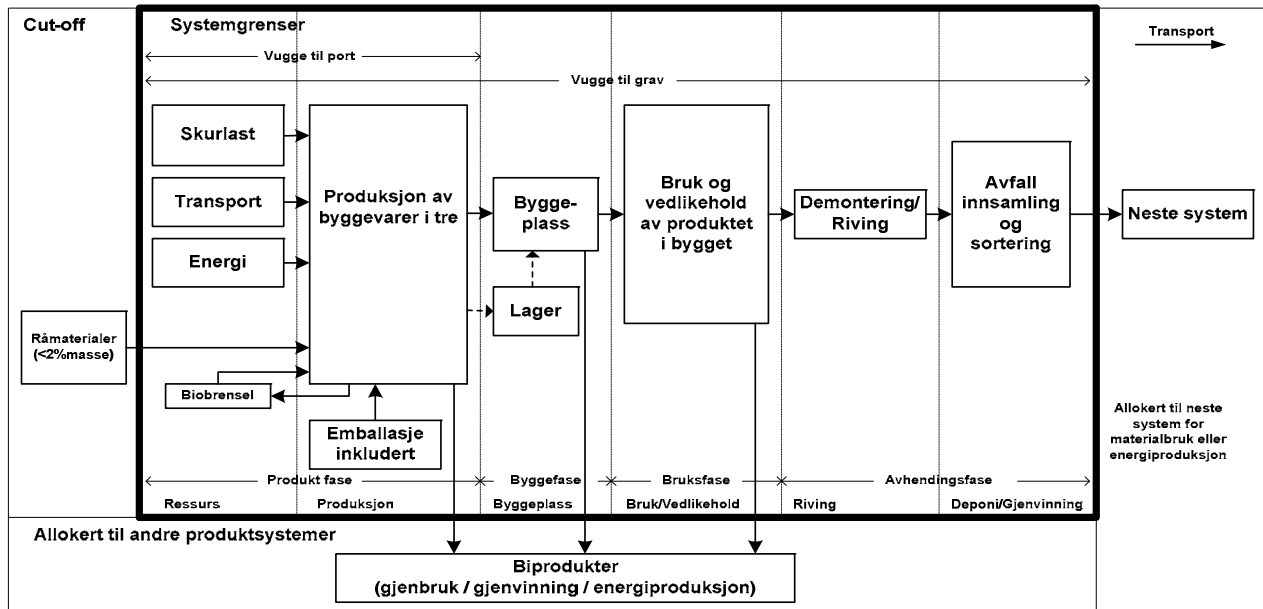
Tabell 6

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Helse <sup>[4]</sup>	Miljø <sup>[4]</sup>
Lambdacyhalotrin	kg	8,88E-08	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	kg	6,63E-08	13826-41-3	R22	klasse 4	-
Glyfosat	kg	1,32E-06	1071-83-6	R41, R51/53	klasse 4	klasse 3

## Metodiske beslutninger

### Systemgrenser

Figur 4



## Referanser

- [1] NS-ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer
- [2] ISO 21930:2007, Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [3] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009
- [4] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [5] Flæte, Per Otto (2009): "Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt"
- [6] Sintef Byggforsk (2009): "Environmental Product Declaration (EPD) of 9 solid wood products", rapport MIKADO
- [7] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics

**KOBBERIMPREGNERT TRELAST**

**Klasse AB (for bruk over bakken)**  
**Impregnert med Tanalith E 3492**

Treindustrien 



Figur 1

**Informasjon om produsent**

Interesseorganisasjon Treindustrien  
Adresse Forskningsveien 3 B, 0373 Oslo  
Kontaktperson Knut Einar Fjulsrud  
Organisasjons nr. 980 308 952  
ISO 14001/EMAS: \_\_\_\_\_

**Informasjon om produktet**

Omfang vugge til grav  
Funksjonell enhet (FE) 1m<sup>3</sup> kobberimpregnert konstruksjonslast i klasse AB, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid.  
Videre i dokumentet refererer alle tallene til 1 funksjonell enhet (FE).  
Antatt levetid 60 år  
Årstall for studien 2009, med datagrunnlag fra 2007  
Produksjonssted Norge  
Markedsområde Norge

**Produktbeskrivelse**

Kobberimpregnert trelast behandlet med Tanalith E3492 består av høvlet byggevarer i heltre (furu) som har vært gjennom en industriell prosess der kobbersalter og organiske fungicider løst i vann presses inn i trevirket. Kobberimpregnert trelast benyttes i hovedsak til konstruksjonslast, terrassebord, samt utvendig kledning i værutsatte strøk. Miljødeklarasjonen gjelder for kobberimpregnert konstruksjonslast i impregneringsklasse AB (trelast for bruk over bakken) uten ytterligere overflatebehandling og er basert på skurlast/tømmer som anvendes i Norge. Det er forutsatt 5% kapp på byggeplass. Omregningen fra 1m<sup>3</sup> konstruksjonslast til 1 løpemeter konstruksjonslast, 1m<sup>2</sup> terrassebord eller 1m<sup>2</sup> kledning tillates dersom den foretas iht. volum og riktig scenario for kapp, overlapp og utskifting ivaretas.

Skogsertifisering 95% av tømmer anvendt til trelastproduksjon i Norge er sertifisert iht. Levende Skog standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC).

**Miljøindikatorer**

Global oppvarming	52,6 kg CO <sub>2</sub> -ekv.
Energibruk	2.403 MJ
Andel fornybare materialer	99 %
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)	ikke relevant

NEPD nr: 087N

Godkjent i tråd med ISO 14025, § 8.1.4

Godkjent 01-02-2010

Gyldig til 01-02-2013

**Verifikasjon**

Uavhengig verifikasjon av underliggende dokumentasjon er foretatt av Anne Rønning (Østfoldforskning), i tråd med ISO 21930, § 9.1

**Deklarasjonen er utarbeidet av:**

Catherine Grini, SINTEF Byggforsk

**PCR**

NPCR 015 Solid wood products, godkjent av EPD-stiftelsens Verifikasjonskomité er brukt.

**Om EPD**

EPDer fra andre programoperatører enn Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare.

**Produktspesifikasjon****Sammensetning sluttprodukt**

Tabell 1

Materialer	Enhet	Mengde	Andel [%]	Datakvalitet
Høvellast	m <sup>3</sup>	1,00	99 %	Spesifikke data
Tanalith E 3492	kg	4,50	1 %	Generiske data
SUM			100 %	

# Ressursforbruk

## Materialressurser

Tabell 2

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Tømmer under bark	m <sup>3</sup>	1,0502	0	0,0525	0	0	0	1,1027
Bark	m <sup>3</sup>	0,1162	0	0,0058	0	0	0	0,1220
Vann	kg	548,09	20,39	0,02	0,01	0,02	2,50	571,02
Luft	kg	163,35	0,26	0,02	0,01	0,01	2,10	165,75
Annet fornybar ressurs	kg	0,71	0,04	5,6E-06	2,6E-06	5,2E-06	3,9E-03	0,75
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Stein	kg	2,73E+01	5,04E-02	4,55E-03	2,22E-03	4,45E-03	1,02E+00	2,84E+01
Olje	kg	2,80E+00	4,59E-01	9,84E-04	3,80E-05	7,61E-05	8,71E+00	1,20E+01
Naturgas	kg	5,78E+00	3,74E-01	4,25E-04	1,88E-04	3,77E-04	4,65E-01	6,62E+00
Natriumklorid	kg	4,09E+00	4,81E-04	8,80E-07	4,40E-07	8,79E-07	8,09E-06	4,09E+00
Malm uten metall	kg	2,57E+00	1,19E-03	1,05E-04	5,20E-05	1,04E-04	4,74E-03	2,57E+00
Lignitt	kg	1,69E+00	1,94E-03	1,72E-04	8,39E-05	1,68E-04	3,71E-02	1,73E+00
Kalkstein	kg	1,62E+00	1,26E-02	1,08E-03	5,39E-04	1,08E-03	1,66E-02	1,65E+00
Jord	kg	1,57E+00	1,02E-02	9,02E-04	4,51E-04	9,02E-04	2,19E-03	1,59E+00
Antrasitt	kg	1,38E+00	1,21E-01	6,19E-04	3,07E-04	6,15E-04	3,77E-02	1,54E+00
Colemanite	kg	2,59E-01	1,45E-06	1,28E-07	6,41E-08	1,28E-07	1,13E-07	2,59E-01
Sink	kg	1,10E-01	1,80E-04	5,76E-07	2,86E-07	5,73E-07	3,38E-05	1,10E-01
Kobber	kg	6,98E-02	7,38E-06	6,48E-07	3,23E-07	6,47E-07	9,27E-06	6,98E-02
Tungspat	kg	3,01E-02	5,32E-06	2,51E-06	2,28E-07	4,56E-07	1,96E-02	4,98E-02
Jern	kg	1,85E-02	1,63E-03	2,20E-05	1,08E-05	2,16E-05	3,42E-03	2,36E-02
Torv	kg	1,40E-02	4,03E-05	3,83E-06	1,78E-06	3,55E-06	2,64E-03	1,67E-02
Kvartssand	kg	1,46E-02	1,19E-03	1,05E-07	2,84E-09	5,67E-09	9,56E-04	1,67E-02
Leire	kg	1,37E-02	4,55E-04	3,76E-05	1,87E-05	3,74E-05	2,17E-03	1,64E-02
Gips	kg	8,13E-03	2,84E-04	2,48E-05	1,24E-05	2,48E-05	3,02E-04	8,78E-03
Kaliumklorid	kg	1,42E-03	1,11E-07	3,73E-10	1,87E-10	3,73E-10	3,17E-09	1,42E-03
Bly	kg	4,36E-04	2,95E-06	1,35E-07	6,37E-08	1,27E-07	7,60E-05	5,15E-04
Aluminium	kg	3,86E-04	1,78E-05	1,20E-06	6,02E-07	1,20E-06	3,24E-06	4,10E-04
Annet ikke fornybar ressurs	kg	1,84E+00	5,66E-02	4,97E-03	2,48E-03	4,97E-03	1,48E-02	1,92E+00
<b>Råmaterialeenergi, fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>7.200,00</b>
<b>Råmaterialeenergi, ikke fornybare ressurser [MJ]</b>								<b>82,79</b>

## Land og vannressurser

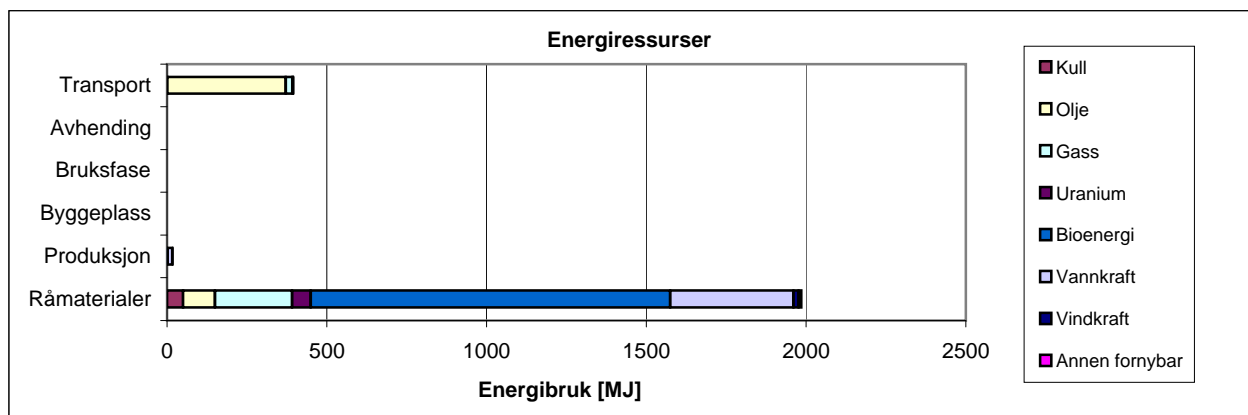
Landareal er ikke kartlagt. Oversikt over vannforbruk finnes i Tabell 2.

## Energiressurser

Produksjonsfasen omfatter kun impregneringsprosessen. Fremstilling av høvellast og impregneringsmiddel inngår i råmaterialer.

Fordeling av energibærere per livsløpsfase

Figur 2



Energiforbruk fordelt på energibærere og livsløpsfaser

Tabell 3

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Ikke fornybar energi</b>								
Kull	MJ	49,91	0,20	0,02	0,01	0,02	1,38	51,53
Olje	MJ	100,22	0,04	0,04	0,002	0,003	370,31	470,62
Gass	MJ	242,13	0,20	0,02	0,01	0,02	21,18	263,56
Uranium	MJ	57,84	0,65	0,06	0,03	0,06	1,98	60,62
<b>Fornybar energi</b>								
Bioenergi	MJ	1124,59	1,28	1,4E-05	7,0E-06	1,4E-05	9,8E-05	1125,87
Vannkraft	MJ	386,08	14,87	1,27	0,63	1,27	0,44	404,55
Vindkraft	MJ	16,08	0,57	0,05	0,02	0,05	0,04	16,81
Annen fornybar	MJ	9,0E+00	1,7E-03	3,8E-05	1,7E-05	3,4E-05	3,8E-02	9,09
<b>Total</b>	<b>MJ</b>							<b>2.402,65</b>

Elektrisitetsforbruk anvendt i Norge er beregnet ut fra Nordel-mixen for Norge i 2007.

## Utslipp og miljøpåvirkninger

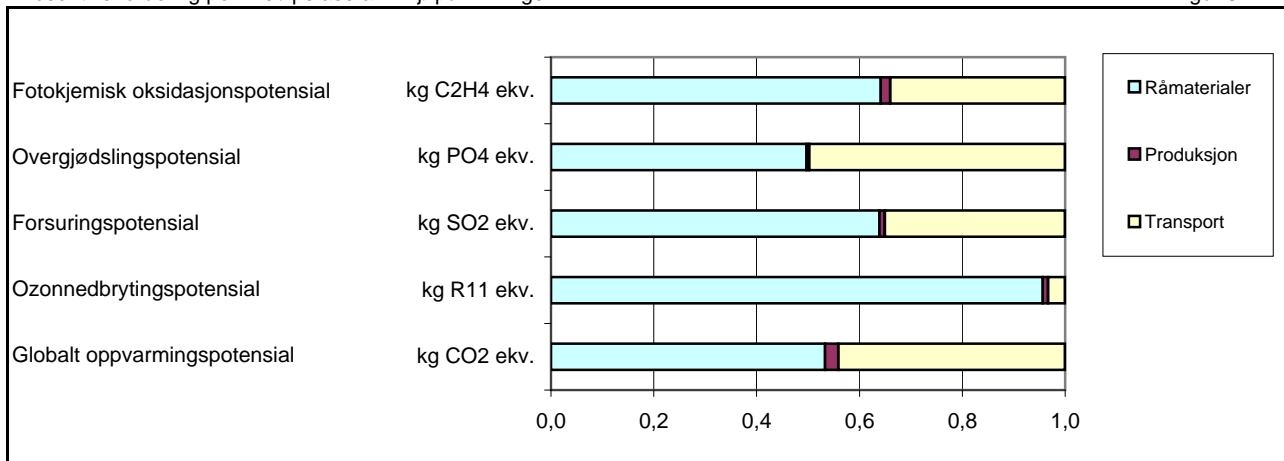
### Miljøpåvirkninger

Tabell 4

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	28,02	1,36	0,01	0,004	0,01	23,16	52,57
Ozonnedbrytingspotensial	kg R11 ekv.	1,6E-06	1,7E-08	1,5E-09	7,7E-10	1,5E-09	5,3E-08	1,6E-06
Forsuringspotensial	kg SO <sub>2</sub> ekv.	0,343	0,006	8,3E-06	3,2E-06	6,4E-06	0,188	0,538
Overgjødslingspotensial	kg PO <sub>4</sub> ekv.	3,3E-02	0,000	1,0E-06	4,5E-07	9,1E-07	0,033	0,066
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.	2,7E-02	0,001	7,7E-07	2,4E-07	4,9E-07	0,014	0,041

Prosentvis fordeling per livsløpsfase av miljøpåvirkninger

Figur 3



### Utslipp og avfall

Tabell 5

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Utslipp til luft</b>								
NH <sub>3</sub>	g	24,827	0,000	0,00002	0,00001	0,00001	0,150	24,98
CO <sub>2</sub>	g	24625,60	1073,45	7,88	3,82	7,64	22388,10	48106,50
CO	g	351,631	2,093	0,003	0,001	0,002	40,205	393,93
HCl	g	0,348	0,057	0,00003	0,00002	0,00003	0,035	0,44
Hg	g	2,5E-04	2,7E-06	5,2E-08	2,5E-08	4,9E-08	2,6E-05	2,8E-04
CH <sub>4</sub>	g	67,549	10,120	0,008	0,003	0,005	26,542	104,23
N <sub>2</sub> O	g	7,965	0,001	7,7E-05	3,5E-05	7,1E-05	0,385	8,35
NO <sub>x</sub>	g	124,498	2,662	0,006	0,003	0,006	247,725	374,90
NMVOG	g	11,869	0,287	0,001	1,8E-04	3,5E-04	16,462	28,62
Partikler	g	4,031	0,524	0,001	3,0E-04	0,001	4,364	8,92
Pb	g	1,4E-03	0,000	1,8E-06	8,9E-07	1,8E-06	4,2E-04	1,9E-03
SO <sub>2</sub>	g	208,485	4,047	0,004	0,001	0,002	14,541	227,08
<b>Utslipp til vann</b>								
BOD	g	0,222	0,031	1,2E-05	4,0E-06	8,1E-06	0,035	0,29
COD	g	42,168	0,320	0,005	0,002	0,005	1,070	43,57
N	g	32,060	0,008	1,1E-04	5,1E-05	1,0E-04	0,031	32,10
P	g	1,6E-01	0,001	1,9E-06	4,2E-07	8,5E-07	0,010	0,17
<b>Avfall</b>								
Avfall til deponi	kg	72,220	0,134	0,527	0,003	0,005	0,994	73,88
Avfall til energigjenvinning <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup>	0	0	0,050	0	1,000	0	1,05
Farlig avfall	kg	33,116	0,087	0,006	0,003	0,005	0,994	34,21

1) Se avsnitt under "Behandling av avfall fra sluttprodukt".

### Behandling av avfall fra sluttprodukt

Det er forbudt å deponere organisk avfall per 01.07.2009.

Avfall fra kobberimpregnert trevirke i klasse AB er ikke klassifisert som farlig avfall og er ført under "Avfall til energigjenvinning" fordi den kan forbrennes på vanlig forbrenningsanlegg.

Imidlertid behandles per i dag all avfall fra kobberimpregnert trevirke, uavhengig av kobberinnholdet, som farlig avfall fordi avfallssortering ut i fra impregneringsklasse er vanskelig å gjennomføre i praksis.

Energiutnyttelse av sluttprodukt ved endt livsløp tilhører det produktsystemet som nyttiggjør seg av energien, kun råmaterialenergien er synliggjort i denne analysen.

## Bruk av kjemikalier

### Kjemikalier

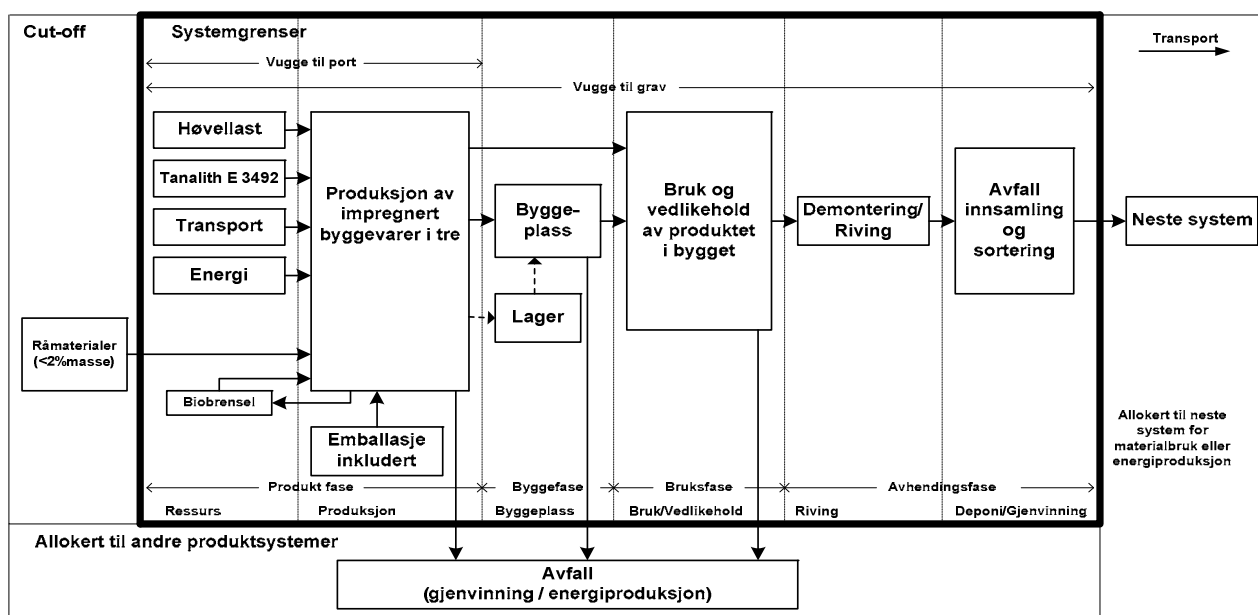
Tabell 6

Betegnelse	Enhet	Mengde	CAS-nr.	R-setninger	Helse <sup>[4]</sup>	Miljø <sup>[4]</sup>
Lambdacyhalotrin	kg	6,05E-06	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	kg	4,52E-06	13826-41-3	R22	klasse 4	-
Glyfosat	kg	9,01E-05	1071-83-6	R41, R51/53	klasse 4	klasse 3
Kobberhydroxidkarbonat	kg	0,969	12069-69-1	R22	klasse 4	klasse 6
2-aminoetanol	kg	0,945	141-43-5	R20/21/22, R34	klasse 4	klasse 6
Borsyre	kg	0,236	10043-35-3	-	klasse 6	klasse 6
Tebuconasol	kg	0,024	107534-96-3	R22, R63, R51/53	klasse 1	klasse 3
Propiconasol	kg	0,024	60207-90-1	R22, R43, R50/53	klasse 3	klasse 2
Polyetylenamin	kg	0,945	i privateie	R21/22, R34, R43, R50/53	klasse 4	klasse 2
Organisk syre	kg	0,236	i privateie	R63	klasse 1	klasse 6
Surfaktant	kg	0,236	i privateie	R22, R41	klasse 4	klasse 6

## Metodiske beslutninger

### Systemgrenser

Figur 4



## Referanser

- [1] NS-ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer
- [2] ISO 21930:2007, Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [3] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009
- [4] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [5] Flæte, Per Otto (2009): "Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt"
- [6] Sintef Byggforsk (2009): "Environmental Product Declaration (EPD) of 9 solid wood products", rapport MIKADO
- [7] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics



## Massivtreelement



Figur 1

## NEPD nr: 114N

Godkjent i tråd med ISO 14025, § 8.1.4

Godkjent 01-11-2009

Gyldig til 01-11-2012

## Verifikasjon

Uavhengig verifikasjon av underliggende dokumentasjon er foretatt av Anne Rønning (Østfoldforskning), i tråd med ISO 21930, § 9.1

## Deklarasjonen er utarbeidet av:

Silje Wærp, SINTEF Byggforsk

## PCR

NPCR 015 Solid wood products, godkjent av EPD-stiftelsens Verifikasjonskomité er brukt.

## Om EPD

EPDer fra andre programoperatører enn Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare.

## Informasjon om produsent

Interesseorganisasjon Moelven MassivTre AS  
 Adresse 3535 Krøderen  
 Kontaktperson Knut-Arne Johansen, tlf 32 15 08 52, knut-arne.johansen@moelven.no  
 Organisasjons nr. 986857621  
 ISO 14001/EMAS: \_\_\_\_\_

## Informasjon om produktet

Omfang vugge til grav  
 Funksjonell enhet (FE) 1m<sup>3</sup> massivtreelement, ferdig montert og vedlikeholdt med 60 års forventet gjennomsnittlig levetid.  
 Alle resultater i denne analysen forholder seg til 1 funksjonell enhet (FE).  
 Antatt levetid 60 år  
 Årstall for studien 2009, med datagrunnlag fra 2007  
 Produksjonssted Norge  
 Markedsområde Norge

## Produktbeskrivelse

Moelven massivtreelementer er oppbygd av sammenlimte krysslagte lameller lagt i flere sjikt. Lamellene i elementets lengderetning består av fingerskjøtte bord av konstruksjonsvirke, mens lameller tvers på består av bord i hele lengder. Lamellene i elementenes yttersjikt er normalt kantlimt. Limingen gjøres med et MUF lim (Melamin urea formaldehyd) i en høyfrekvent taktpresse. Gjennomsnittlig densitet er 500 kg/m<sup>3</sup>. Denne miljødeklarasjonen gjelder for 1 m<sup>3</sup> massivtreelement.

Skogsertifisering 95% av tømmer anvendt til produksjon av massivtreelementer er sertifisert iht. Levende Skog standard eller tilsvarende sertifisering (PEFC).

## Miljøindikatorer

Global oppvarming	103 kg CO <sub>2</sub> -ekv.
Energibruk	5176 MJ
Andel fornybare materialer	98 %
Inneklimaklassifisering (iht. EN 15251:2007)	ikke målt

## Produktspesifikasjon

Tabell 1

Sluttprodukt		Input LCA		
Skurlast	kg	500,0	98,16 %	Spesifikke data
Lim	kg	9,4	1,84 %	Generiske data*
SUM	kg	509,4		

\*MUF-lim fra Casco. Moelven massivtre benytter annen leverandør av lim.

# Ressursforbruk

## Materialressurser

Tabell 2

Materialressurser	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Nye, fornybare ressurser</b>								
Treråvare inkl bark	kg	641,56	0,02	0	0	0	0	641,58
Vann	kg	555,72	380,45	0,02	0,01	0,02	3,19	939,41
Luft	kg	201,72	100,39	0,01	0,01	0,01	2,98	305,12
Annen fornybar	kg	0,29	0,09	5,2E-06	2,6E-06	5,2E-06	4,6E-03	0,39
<b>Nye, ikke fornybare ressurser</b>								
Stein	kg	2,0E+01	5,2E+00	4,4E-03	2,2E-03	4,4E-03	1,7E+00	2,7E+01
Olje	kg	3,1E+00	8,9E+00	7,6E-05	3,8E-05	7,6E-05	1,2E+01	2,4E+01
Naturgass	kg	9,5E+00	1,4E+00	3,8E-04	1,9E-04	3,8E-04	6,4E-01	1,2E+01
Kalkstein	kg	6,2E-01	1,1E+00	1,1E-03	5,4E-04	1,1E-03	2,6E-02	1,8E+00
Kull	kg	7,1E-01	8,9E-01	6,1E-04	3,1E-04	6,1E-04	5,4E-02	1,7E+00
Lignitt	kg	1,3E+00	2,1E-01	1,7E-04	8,4E-05	1,7E-04	7,2E-02	1,6E+00
Jord	kg	2,7E-01	9,2E-01	9,0E-04	4,5E-04	9,0E-04	3,4E-03	1,2E+00
Natriumklorid	kg	1,9E-01	2,0E-03	8,8E-07	4,4E-07	8,8E-07	1,2E-05	1,9E-01
Malm uten metall	kg	5,6E-02	1,1E-01	1,0E-04	5,2E-05	1,0E-04	7,4E-03	1,7E-01
Tungspat	kg	6,1E-02	1,1E-02	4,6E-07	2,3E-07	4,6E-07	3,1E-02	1,0E-01
Leire	kg	1,5E-02	3,9E-02	3,7E-05	1,9E-05	3,7E-05	3,5E-03	5,8E-02
Jern	kg	2,1E-02	2,8E-02	2,2E-05	1,1E-05	2,2E-05	5,4E-03	5,5E-02
Gips	kg	7,9E-03	2,5E-02	2,5E-05	1,2E-05	2,5E-05	4,7E-04	3,4E-02
Torv	kg	3,0E-02	2,7E-03	5,7E-09	2,8E-09	5,7E-09	1,1E-03	3,4E-02
Kvartssand	kg	1,1E-02	5,0E-03	3,6E-06	1,8E-06	3,6E-06	4,2E-03	2,0E-02
Aluminium	kg	1,8E-03	1,2E-03	1,2E-06	6,0E-07	1,2E-06	5,1E-06	3,0E-03
Sink	kg	3,5E-04	9,9E-04	5,7E-07	2,9E-07	5,7E-07	5,3E-05	1,4E-03
Kopper	kg	2,4E-04	6,6E-04	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	1,4E-05	9,1E-04
Krom	kg	1,8E-04	6,6E-04	6,5E-07	3,2E-07	6,5E-07	9,6E-07	8,5E-04
Mangan	kg	2,1E-04	4,7E-04	4,5E-07	2,3E-07	4,5E-07	4,4E-05	7,3E-04
Annen ikke fornybar ressurs	kg	1,5E+00	5,1E+00	5,0E-03	2,5E-03	5,0E-03	2,3E-02	6,6E+00
<b>Råmaterialeenergi, fornybare ressurser [MJ]</b>								7.200,00
<b>Råmaterialeenergi, ikke fornybare ressurser [MJ]</b>								115,89

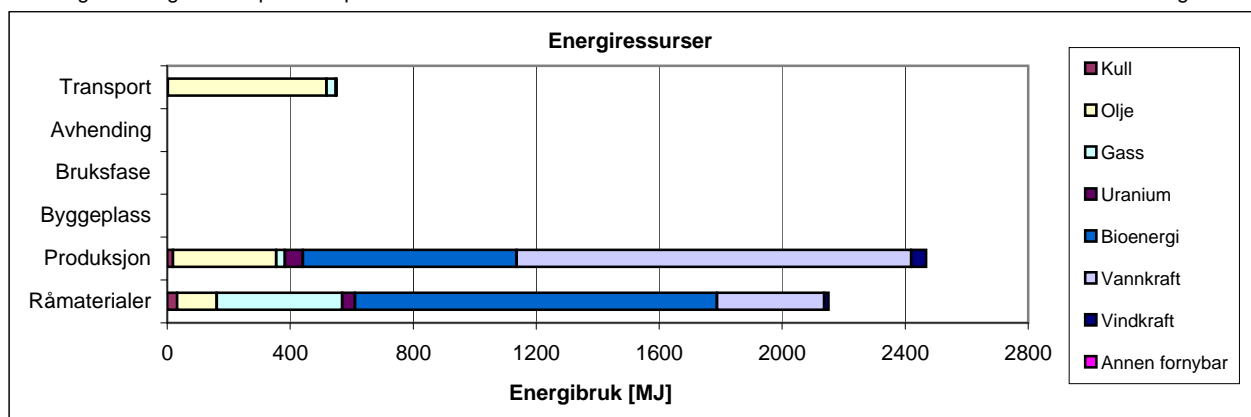
## Land og vannressurser

Landareal er ikke kartlagt. Oversikt over vannforbruk finnes i Tabell 2

## Energiressurser

Fordeling av energibærere per livsløpsfase

Figur 2



Energiforbruk fordelt på energibærere og livsløpsfaser

Tabell 3

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Ikke fornybar energi</b>								
Kull	MJ	31,93	18,51	0,02	0,01	0,02	2,19	52,67
Olje	MJ	129,02	336,17	3,2E-03	1,6E-03	3,2E-03	516,52	981,71
Gass	MJ	408,78	28,43	0,02	0,01	0,02	29,36	466,61
Uranium	MJ	41,47	58,69	0,06	0,03	0,06	2,72	103,03
<b>Fornybar energi</b>								
Bioenergi	MJ	1176,99	694,53	1,4E-05	7,0E-06	1,4E-05	1,5E-04	1871,52
Vannkraft	MJ	348,48	1284,09	1,27	0,63	1,27	0,58	1636,31
Vindkraft	MJ	14,55	49,00	0,05	0,02	0,05	0,07	63,74
Annen fornybar	MJ	0,76	0,05	3,4E-05	1,7E-05	3,4E-05	0,05	0,86
<b>Total</b>	<b>MJ</b>							<b>5.176,44</b>

Elektrisitetsforbruk anvendt i Norge er beregnet ut fra Nordel-mixen for Norge i 2007.

## Utslipp og miljøpåvirkninger

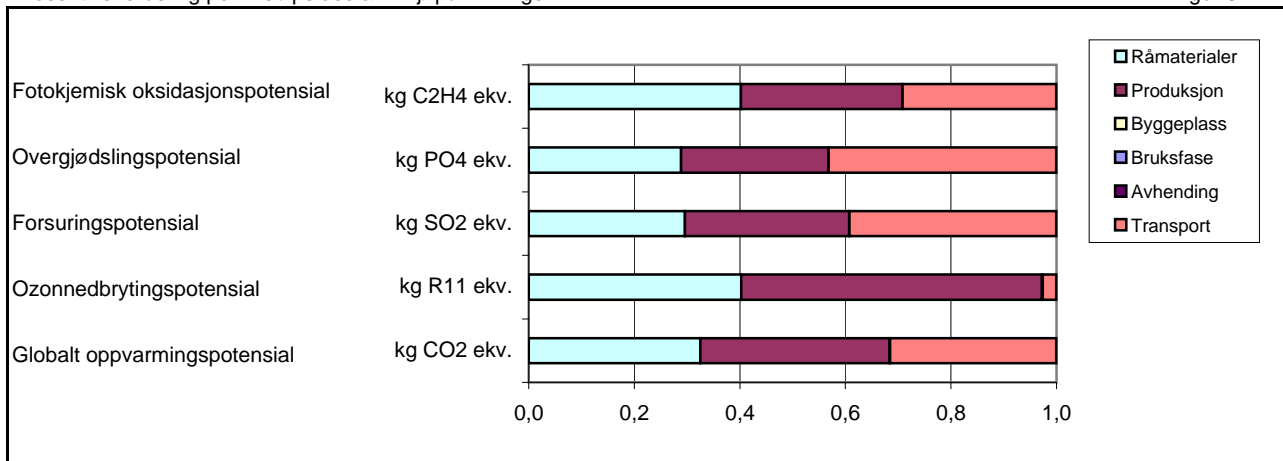
### Miljøpåvirkninger

Tabell 4

Indikator	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
Globalt oppvarmingspotensial	kg CO <sub>2</sub> ekv.	33,36	36,83	7,8E-03	3,9E-03	7,8E-03	32,37	102,58
Ozonedbrytingspotensial	kg R11 ekv.	1,1E-06	1,6E-06	1,5E-09	7,7E-10	1,5E-09	7,2E-08	2,8E-06
Forsuringspotensial	kg SO <sub>2</sub> ekv.	2,0E-01	2,1E-01	6,4E-06	3,2E-06	6,4E-06	2,6E-01	6,7E-01
Overgjødslingspotensial	kg PO <sub>4</sub> ekv.	3,0E-02	2,9E-02	9,1E-07	4,5E-07	9,1E-07	4,5E-02	1,1E-01
Fotokjemisk oksidasjonspotensial	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.	2,7E-02	2,0E-02	4,9E-07	2,4E-07	4,9E-07	1,9E-02	6,6E-02

Prosentvis fordeling per livsløpsfase av miljøpåvirkninger

Figur 3



### Utslipp og avfall

Tabell 5

	Enhet	Råmaterialer	Produksjon	Byggeplass	Bruksfase	Avhending	Transport	Totalt
<b>Utslipp til luft</b>								
NH <sub>3</sub>	g	23,802	13,999	1,3E-05	6,5E-06	1,3E-05	0,203	38,005
CO <sub>2</sub>	g	28847,423	34492,844	7,638	3,819	7,638	31269,685	94629,047
CO	g	359,435	234,827	0,002	0,001	0,002	54,123	648,391
HCl	g	0,078	0,172	3,0E-05	1,5E-05	3,0E-05	0,046	0,296
Hg	g	8,6E-05	6,6E-05	4,9E-08	2,5E-08	4,9E-08	3,3E-05	1,9E-04
CH <sub>4</sub>	g	107,682	43,123	0,005	0,003	0,005	37,916	188,734
N <sub>2</sub> O	g	7,215	3,920	7,1E-05	3,5E-05	7,1E-05	0,515	11,650
NO <sub>x</sub>	g	114,819	177,813	0,006	0,003	0,006	343,404	636,051
NMVOG	g	27,220	15,770	3,5E-04	1,8E-04	3,5E-04	22,398	65,389
Partikler	g	1,124	3,983	0,001	3,0E-04	0,001	5,980	11,089
Pb	g	0,001	0,002	1,8E-06	8,9E-07	1,8E-06	0,001	0,004
SO <sub>2</sub>	g	71,829	56,551	0,002	0,001	0,002	20,183	148,568
<b>Utslipp til vann</b>								
BOD	g	0,348	0,099	8,1E-06	4,0E-06	8,1E-06	0,052	0,499
COD	g	30,879	5,973	0,005	0,002	0,005	1,453	38,316
N	g	12,103	0,187	1,0E-04	5,1E-05	1,0E-04	0,047	12,338
P	g	0,020	0,008	8,5E-07	4,2E-07	8,5E-07	0,013	0,041
<b>Avfall</b>								
Avfall til deponi	kg	19,874	6,919	1,172	0,003	50,005	0,839	79,640
Farlig avfall	kg	21,608	6,471	0,005	0,003	0,011	0,840	29,761

### Behandling av avfall fra sluttprodukt

Det er forbud mot deponering av organisk avfall per 01.01.2009. Det er estimert at 10 vekt % av sluttproduktet må behandles på særskilt vis, med dagens avfallsteknologi forbrenning med røykgassrensning.

Energiutnyttelse av sluttprodukt ved endt livsløp tilhører det produktsystemet som nyttiggjør seg av energien, kun råmaterialenergien er synliggjort i denne analysen.

## Bruk av kjemikalier

### Kjemikalier

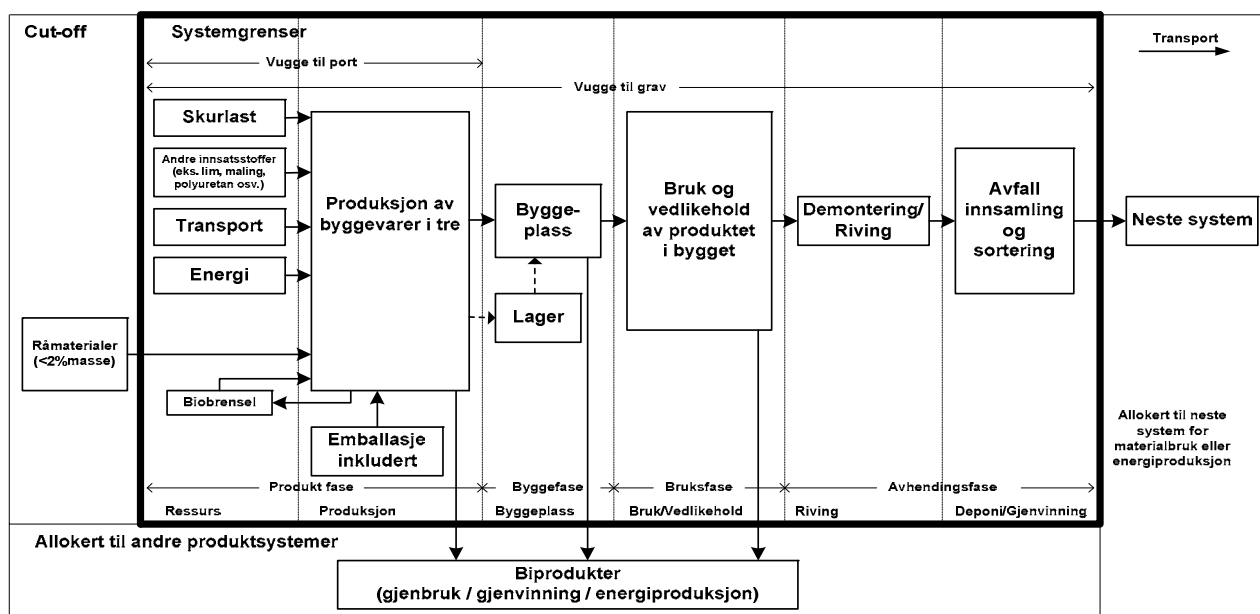
Tabell 6

Betegnelse	Enhet	Totalt	CAS-nr.	R-setninger	Råvare	Helse <sup>[4]</sup>	Miljø <sup>[4]</sup>
Lambdacyhalotrin	g	6,52E-03	91465-08-6	R21, R25, R26, R50/53	Tømmer	klasse 2	klasse 2
Imidakloprid	g	4,87E-03	13826-41-3	R22		klasse 4	-
Glyfosat	g	9,71E-02	1071-83-6	R41, R51/53		klasse 4	klasse 3
Formaldehyd	g	4,123	50-00-0	R23/24/25,34,43,40	Lim	klasse 1	-
Metanol	g	16,492	67-56-1	R 11,23/24/25/39/		klasse 2	-
1,4 Butandiol	g	24,737	110-63-4	R 22		klasse 4	-
Epsilon-caprolactam	g	12,369	105-60-2	R 20/22, R 36/37/38		klasse 4	-
Maursyre	g	23,559	64-18-6	R 35		klasse 3	-
Polyvinylacetat	g	0,035	93196-02-2	R22		klasse	-

## Metodiske beslutninger

### Systemgrenser

Figur 4



## Referanser

- [1] NS-ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer
- [2] ISO 21930:2007, Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [3] PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for solid wood products, NPCR 015 2009
- [4] Abrahamsen et al. (2008): "EPDs as a tool for documentation/information on chemicals and toxicity in the value chains of products - a pre-study for EPD Norge".
- [5] Flæte, Per Otto (2009): "Energiforbruk og utslipp fra skogproduksjonskjeden med utgangspunkt i aktivitetsdata fra 2007 - fra frø til industritomt"
- [6] Sintef Byggforsk (2009): "Environmental Product Declaration (EPD) of 9 solid wood products", rapport MIKADO
- [7] EN 15251:2007, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics

**SINTEF** er Skandinavias største forskningskonsern. Vår visjon er «Teknologi for et bedre samfunn». Vi skal bidra til økt verdiskapning, økt livskvalitet og en bærekraftig utvikling. SINTEF selger forskningsbasert kunnskap og tilhørende tjenester basert på dyp innsikt i teknologi, naturvitenskap, medisin og samfunnsvitenskap.

**SINTEF Byggforsk** er et internasjonalt ledende forskningsinstitutt og Norges viktigste formidler av forskningsbasert kunnskap til bygge- og anleggsnæringen. Vi skaper verdier for våre kunder og for samfunnet gjennom forskning og utvikling, spesialrådgivning, sertifisering og kunnskapsformidling. Våre publikasjoner omfatter Byggforskserien, Byggebransjens våtromsnorm, håndbøker, rapporter, faktabøker og beregnings- og planleggingsverktøy.