

Lavkarbonbetong på Klimahuset

FutureBuilt betong-pilot med støtte fra miljødirektoratet.

Om prosjektet

Byggherre:	Universitetet i Oslo, Eiendomsavdelingen
Entreprenør:	Seby AS
Plassering:	Sars gate 1, Botanisk hage
Byggeperiode:	Oktober 2018 – mars 2020
Estimert betongvolum:	205 m ³

Klimahuset skal bli et Klimasenter på Tøyen, med et bruttoareal på ca 700 m². Senteret vil inneholde en utstilling og et samlingslokale, og skal brukes til å formidle forskningsbasert kunnskap om klimaet og klimaendringer til publikum med fokus på barn og ungdom.

CO2-reduksjon

I prosjektet var det i utgangspunktet planlagt å benytte en betong type lavkarbon klasse B til gulvstøp. Denne betongen er ispedd noe i form av slagg eller flyveaske for å redusere innholdet av sementklinker og dermed redusere CO₂ utslippet. Det ble tidlig vurdert å velge en lavkarbonbetong klasse A, som inneholder mer slagg/flyveaske og dermed oppnå enda lavere CO₂-utslipp. Denne type betonger kan være vanskelig å stålglatte, og var i utgangspunktet ikke egnet til å benyttes i gulvstøpen på dette prosjektet.

Nylig har Skedsmo betong begynt å benytte en ny type sement som reduserer CO₂-utslippet ytterligere en vanlige miljøsementer, hvor slagg fra stålindustrien benyttes til å erstatte deler av sementen. Sementen heter CEM III/B. Så vidt vi vet har ikke denne blitt testet med stålglatting i Norge tidligere. Betongen har veldig god CO₂-reduksjon - mye lavere enn minstekravene til klasse A med flyveaske-sementer.

Grunnet ønsket fra prosjektet og FutureBuilt om å benytte en klimaambisiøs betong ble det gjennomført en prøvestøp for å vurdere om denne betongtypen kunne benyttes i gulvstøpen på Klimahuset. Etter vellykket prøvestøp ble det besluttet å gjennomføre gulvstøp og stålglatting med bruk av CEM III/B, og dette ble gjennomført med godt resultat og en god dose flaks med hensyn til været. FutureBuilt støtter prosjektet med midler fra miljødirektoratet for å dekke ekstraavgifter ved testing av denne typen betong.



Utstøping

I tillegg til i gulvstøpen ble CEM III/B benyttet med samme oppskrift til såler, ringmur, pilastere og magerbetong. Dette ble utført på vinteren, og da dette er en lavvarmebetong setter det høyere krav til tildekking og oppvarming når det er kaldt ute. Tilbakemeldingen fra forskalingssnekkerne som støpte i grunnen var at betongen var noe seigere enn normalt og hadde noe lengre herdetid, men godt nok til at forskalinger kunne rives i tide. Ved bruk av herdnings akseleratorer kunne også denne utfordringen løses. Utover dette var den tilnærmet lik annen betong.

Tiller-Vimek utførte gulvstøp med stålglatting. Det ble fulgt tett opp med påføring av membranherder underveis i utleggingen, og stålglattingen kunne begynne etter ca 5-6 timer. Tilbakemeldingen fra støperne var at betongen var noe mer arbeidskrevende både under utlegg og pussing da den opplevdes tørrere og seigere i toppsjiktet. Betongmann som styrte pumpen (42 m) hadde ingen anmerkninger i forhold til betongen.

På støpedagen var det ca. 15 grader, relativt vindstille, overskyet og det kom en liten regnskur midt på dagen. Fra første betongbil til tildekking tok det omtrent 12 timer på et dekke på 600 m². Det ble vannet og dekket til med plast i en uke etter støp.



Resultat

Sluttresultatet på gulvet ble veldig bra, og man fikk en relativt blank overflate ved siste runde med stålglatting. Det oppstod noen små porer i overflaten under pussing da betongen produserer mindre sementslam i prosessen, men omfanget av disse porene ble relativt lite. Det ble saget fuger samme dag som det ble støpt, og etter en uke er det minimalt med synlige riss i betongen. Dette må også tilskrives at det er prosjektert med mye armering og ekstra jern på alle hjørner, og at forarbeidet ble gjort veldig grundig.

Om CEM III/B

CEMEX CEM III/B 42,5 N-LH/SR/NA er en sement som brukes i betongkonstruksjoner, og krever meget lav varmeutvikling. Sementen er tilsatt ca. 70% slagg, og har Norges laveste CO₂-utslipp per m³ betong.

Ved bruk av betong med denne sementen vil man oppnå lav tidligfasthet, og normal/ høy sluttfasthet. Resepten brukt på Klimahuset hadde sementinnhold på kun 330 kg/m³, B35 M45 kvalitet. Lavvarmebetonger har tregere tørketid enn normale betonger, herdeprosessen spesielt i den tidlige fasen er meget avhengig av varmen i betongen, samt fra omgivelsene rundt. Ved god forhåndsplanlegging, og med gode herdetiltak, så responderer betongen positivt.

Beregninger av energibruk, avfall, vannforbruk og klimagassutslipp for 1 M³ betong viser at vi får ca. 115 kg CO₂-ekv. pr. m³ betong.



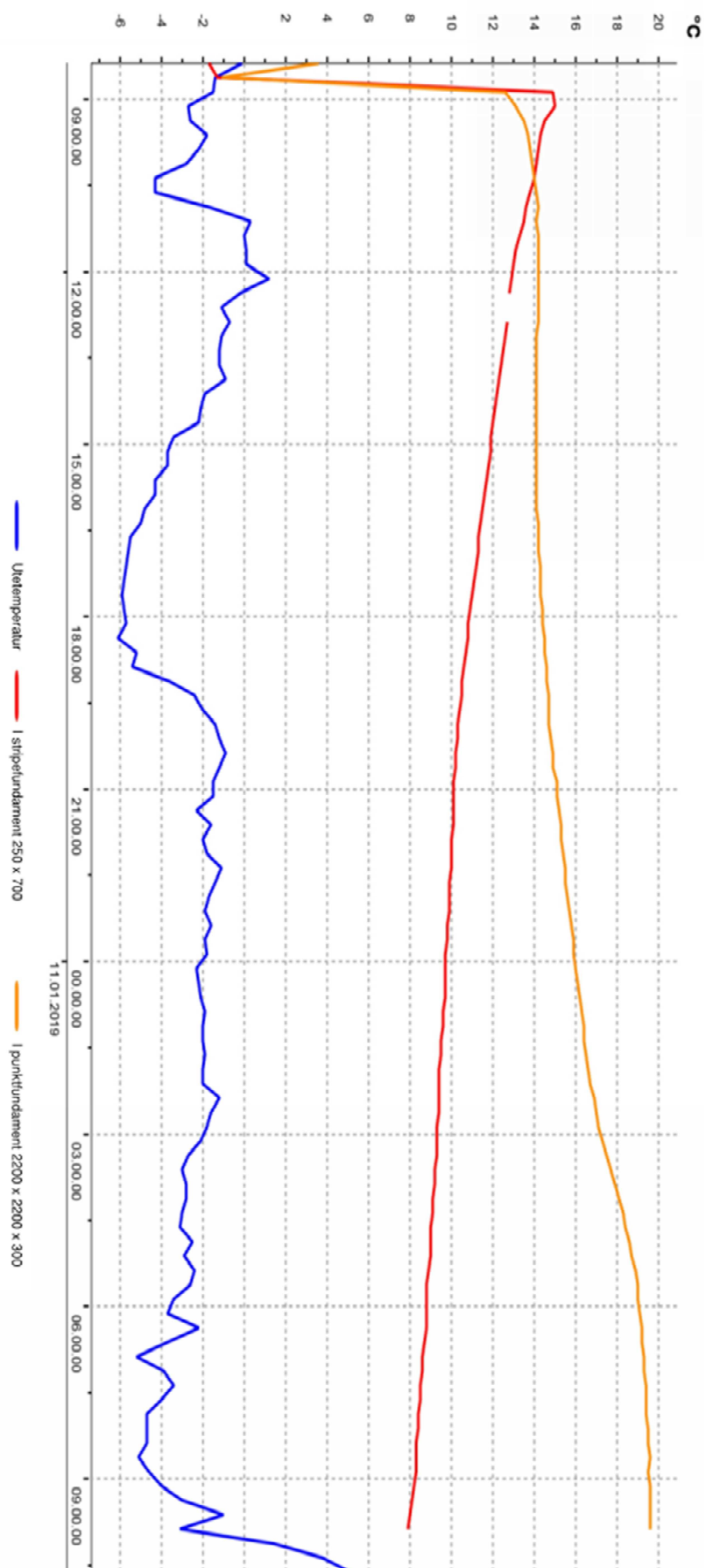
Klimaklasser for betong

Klimaklasse	Krav til maksimalt CO ₂ -utslipp
Lavkarbon klasse A	210 kg pr. m ³
Lavkarbon klasse B	270 kg pr. m ³
Lavkarbon klasse C	320 kg pr. m ³
Bransjereferanse	370 kg pr. m ³

CO₂-utslipp ved bruk av ulike betongtyper fra Skedsmo betong

Klimaklasse	Betongtype	CO ₂ -ekv.	CO ₂ -utslipp pr. 205 m ³	CO ₂ -reduksjon*
Lav A	Ren CEM III/B	115 kg pr. m ³	23 575 kg	50 %
Lav A	CEM II/B med 25 % CEM III/B	200 kg pr. m ³	41 000 kg	13 %
Lav B	Ren CEM II/B	230 kg pr. m ³	47 150 kg	0 %

*Sammenlignet med ren CEM II/B, som opprinnelig var planlagt benyttet i prosjektet

Vedlegg 1: Temperaturer målt i betongfundamenter

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

Eier av deklarasjonen:	Skedsmo Betong AS
Programoperatør:	Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner
Utgiver:	Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner
Deklarasjonsnummer:	5800
Publiseringsnummer:	Ikke tildelt
ECO Platform registreringsnummer:	Ikke tildelt
Godkjent dato:	07.01.2019
Gyldig til:	

B35 M45 LAV A - Konsistens 200 mm. Dmax 20s, CEM III

Skedsmo Betong AS



www.epd-norge.no





Generell informasjon

Produkt:

B35 M45 LAV A - Konsistens 200 mm. Dmax 20s, CEM III

Programoperatør:

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

Deklarasjonsnummer:

5800

ECO Platform registreringsnummer:**Deklarasjonen er basert på PCR:**

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

Erklæringen om ansvar:

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

Deklarert enhet:

1 m3 B35 M45 LAV A - Konsistens 200 mm. Dmax 20s, CEM III

Deklarert enhet med opsjon:

A1,A2,A3

Funksjonell enhet:**Verifikasjon:**

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

Ekstern

Tredjeparts verifikator:

Sign

Seniorforsker Anne Rønning

(Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norge)

Eier av deklarasjonen:

Skedsmo Betong AS
Kontaktperson: Usman Razzaq
Telefon: 64 83 68 50
e-post: usman@skedsmobetong.no

Produsent:

Skedsmo Betong AS

Produksjonssted:

Skedsmo Betong AS sin fabrikk på Skedsmokorset.
Lokasjon på Berger industriområde, langs E6, ca. 8 km nord for grense mellom Akershus og Oslo.

Kvalitet/Miljøsystem:

ISO-14001: S031

Org. no.:

987 719 818

Godkjent dato:

07.01.2019

Gyldig til:**Årstall for studien:**

2017

Sammenlignbarhet:

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

Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:

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

Samlet og registrert av: Usman Razzaq

Kontrollert av: Finn O Berget

Godkjent:

Sign

(Daglig leder av EPD-Norge)

Produkt

Produktbeskrivelse:

LAVKARBONKLASSE A - B35 M45 - Konsistens 200mm, Dmax 20s. CEM III 25%

Produktspesifikasjon:

B35 M45 i samsvar med NS-EN 206:2013

Materials	Percent
Cement	13,45
Aggregate	79,19
Water	6,54
Chemicals	0,11
SCM	0,71

Tekniske data:

Markedsområde:

Bygg og Anlegg, infrastruktur i Oslo- og Romerike.

Levetid, produkt:

Levetid, bygg:

LCA: Beregningsregler

Deklarert enhet:

1 m3 B35 M45 LAV A - Konsistens 200 mm. Dmax 20s, CEM III

Cut-off kriterier:

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

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (<1%) er ikke inkludert.

Allokering:

Allokering er gjort iht. bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Miljøpåvirkning og ressursforbruk for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til det opprinnelige produktsystemet. Bearbeidingsprosessen og transport av materialet til produksjonssted er allokert til analysen i denne EPDen.

Allokering er gjort iht. bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Påvirkning for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til hovedproduktet der materialet er brukt. resirkuleringsprosessen og transport av materialet er allokert til denne analysen. Innsatsfaktorer på energi og fyringsolje/diesel er basert på gjennomsnittstall fra 2017, (totalt forbruk/antall m3 produsert).

Datakvalitet:

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

Transport og databaseverdier.

Energi forbruk- samt fyringsolje og diesel er basert på årsforbruk ved fabrikken i 2017, dividert på antall M3 produsert.

Materials	Source	Data quality	Year
Water	0	0	0
SCM	0	Waste	0
Aggregate	Modified Ecoinvent	Database	2012
Cement	NEPD 297E	EPD	2014
Chemicals	EPD-EFC-20150091-IAG1-EN	EPD	2015
Aggregate	Østfoldforskning	Database	2016

Systemgrenser:

Alle prosesser fra råvareuttak til produktet går ut fra fabrikkporten er inkludert i analysen.

Flytskjemaet nedenfor illustrerer systemgrensene for analysen:

Image not available

Teknisk tilleggsinformasjon

LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

Transport fra produksjonssted til bruker (A4)

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

Byggefasen

	Enhet	Verdi
Hjelpemateriell	kg	
Vannforbruk	m ³	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Materialtap	kg	
Materialer fra avfallsbehandling		
Støv i luften		
VOC utslipp		

Monterte produkter i bruk (B1)

	Unit	Value

Vedlikehold (B2)/Reparasjon (B3)

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

Utskifting (B4)/Renovering (B5)

	Enhet	Verdi
Elekt...	sik	
Utskifting av...	kWh	
	0	

* Tall eller referan...

Driftsenergi (B6) og vannbruk (B7)

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

Sluttfase (C1,C3,C4)

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

Transport avfallsbehandling (C2)

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

Scenarier etter A1-A3 er ikke inkludert



LCA: Resultater

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

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

Miljøpåvirkning (Environmental impact)

Parameter	Unit	A1	A2	A3
GWP	kg CO ₂ -eq	1,07E+02	5,33E+00	2,18E+00
ODP	kg CFC11 -eq	5,33E-06	1,00E-06	3,95E-07
POCP	kg C ₂ H ₄ -eq	1,41E-02	9,44E-04	3,79E-04
AP	kg SO ₂ -eq	3,29E-01	1,88E-02	1,22E-02
EP	kg PO ₄ ³⁻ -eq	1,97E-01	3,90E-03	2,54E-03
ADPM	kg Sb -eq	9,53E-05	1,18E-05	7,41E-07
ADPE	MJ	8,28E+02	8,13E+01	3,06E+01

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

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

*INA Indicator Not Assessed

**Ressursbruk (Resource use)**

Parameter	Unit	A1	A2	A3
RPEE	MJ	3,62E+01	1,25E+00	1,33E+00
RPEM	MJ	1,16E-01	3,83E-01	0,00E+00
TPE	MJ	3,63E+01	1,63E+00	1,33E+00
NRPE	MJ	8,88E+02	8,30E+01	3,11E+01
NRPM	MJ	1,25E+01	0,00E+00	0,00E+00
TRPE	MJ	9,01E+02	8,30E+01	3,11E+01
SM	kg	2,46E+02	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ	9,88E+01	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ	1,18E+02	0,00E+00	0,00E+00
W	m ³	6,89E+01	7,40E-02	5,45E-02

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

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

*INA Indicator Not Assessed

Livsløpets slutt - Avfall (End of life - Waste)

Parameter	Unit	A1	A2	A3
HW	kg	1,89E-03	6,29E-05	1,20E-05
NHW	kg	1,75E+01	8,22E+00	1,33E-01
RW	kg	INA*	INA*	INA*

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

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

*INA Indicator Not Assessed

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

Parameter	Unit	A1	A2	A3
CR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MR	kg	3,25E-01	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	INA*	INA*	INA*
ETE	MJ	INA*	INA*	INA*

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

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

*INA Indicator Not Assessed



Norske tilleggskrav

Klimagassutslipp fra bruk av elektrisitet i produksjonsfasen

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

Elektrisitetsmiks	Datakilde	Mengde	Enhet
El-mix, Norway (kWh)	Ecoinvent 3	25,30	g CO ₂ -ekv/kWh

Farlige stoffer

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

Inneklima

Betongen inneholder ingen stoffer som påvirker inneklimateet.

Bibliografi

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

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

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

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

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

ecoinvent v3, Alloc Rec, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.

Iversen et al., (2017) EPD generator v2.0 - Background information for system verification, OR 10.17, Østfoldforskning, Fredrikstad.

	Programoperatør og utgiver Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner Pb. 5250 Majorstuen 0303 Oslo Norway	Telefon: +47 23 08 82 92 e-post: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Eier av deklarasjon Skedsmo Betong AS Postboks 254 2021 Skedsmokorset	Telefon: 64 83 68 50 Fax: 416 60 472 e-post: usman@skedsmobetong.no web: www.skedsmo-betong.no
	Forfatter av livsløpsrapporten Østfoldforskning AS Stadion 4 1671 Kråkerøy	Telefon: +47 69 35 11 00 Fax: +47 69 34 24 94 e-post: web: www.ostfoldforskning.no
	Utvikler av EPD-generator LCA.no AS Dokka 1C 1671 Kråkerøy	Telefon: +47 916 50 916 e-post: post@lca.no web: www.lca.no