

Ejer: Banedanmark  
Nr.: MD-23221-DA  
Udstedt: 29-10-2024  
Gyldig til: 29-10-2029

3. PARTS VERIFICERET

# EPD

VERIFICERET MILJØVAREDEKLARATION I HENHOLD TIL **ISO 14025** OG **EN 15804**



**Deklarationens ejer**

Banedanmark  
 Vejlbyvej 1, 7000 Fredericia  
 Danmark  
 CVR nr.: 18632276



**Udstedt**  
 29-10-2024

**Gyldig til:**  
 29-10-2029

**Udgivet af**

EPD Danmark  
[www.epddanmark.dk](http://www.epddanmark.dk)



- Branche EPD  
 Produkt EPD

**Beregningsgrundlag**

Denne miljøvaredeklaration er udviklet iht. til kravene i EN 15804+A2.

**Sammenlignelighed**

Miljøvaredeklarationer for byggevarer er muligvis ikke sammenlignelige hvis ikke de overholder kravene i EN 15804. EPD data er muligvis ikke sammenlignelig med mindre alle anvendte datasæt er udviklet i henhold til EN 15804 og baggrundssystemerne baseres på samme database.

**Gyldighed**

Denne miljøvaredeklaration er verificeret i henhold til kravene i ISO 14025 og er gyldig i 5 år fra udstedelsesdatoen

**Anvendelse**

Den tilsigtede anvendelse af miljøvaredeklarationen er at kommunikere videnskabeligt baserede miljøinformationer for produktet til/fra professionelle aktører med det formål, at kunne vurdere miljøpåvirkninger for bygninger.

**EPD type**

- Vugge-til-port med C1-C4 og D  
 Vugge-til-port med tilvalg, C1-C4 og D  
 Vugge-til-grav og modul D  
 Vugge-til-port  
 Vugge-til-port med tilvalg

**Deklareret produkt(er)**

- Jernbanesvle S99
- Jernbanesvle S16

Antal deklarerede datasæt/produktvariationer: 2

**Produktionssted**

Vejlbyvej 1, Fredericia  
 Danmark

Der anvendes ikke grøn strøm eller biogas i produktionen (A3).

**Produkternes anvendelse**

Præfabrikerede jernbanesveller af beton af typerne S99 og S16 anvendes til jernbanekonstruktion hos Banedanmark, hvor deres funktion er fastholdelse af skinnerne og sikring af ensartet sporvidde, samt at optage vibrationer fra skinnerne og overføre belastningen fra togdriften til den underliggende ballast og jord.

**Deklareret enhed**

1 stk. præfabrikeret betonsvle af typerne S99 og S16, der er udstyret med et fastgørelsessystem til skinner.

**Årstal for produktionsdata i (A3)**

2022

**EPD-version**

Første version – version 1.0

CEN standard EN 15804 udgør den grundlæggende PCR
Uafhængig verificering af deklARATIONEN og data, i henhold til EN ISO 14025
<input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> ekstern
3. parts verifikator:  Linda Høiby

  
 Martha Katrine Sørensen  
 EPD Danmark

**Systemgrænser (MND = module not declared)**

Produkt			Bygge- proces		Brug							Endt levetid				Udenfor systemgrænse
Råmaterialer	Transport	Fremstilling	Transport	Indbygning	Brug	Vedligehold	Reparation	Udskiftning	Renovering	Energiforbrug	Vandforbrug	Nedrivning	Transport	Affaldsbehandling	Bortskaffelse	Genbrug og genanvendelse
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

# Produktinformation

## Produktbeskrivelse

Denne EPD dækker Banedanmarks jernbanesveller type S99 og S16, dvs. 2 produktvariationer. S99 er godkendt til en hastighed på 200 km/t og S16 er godkendt til 250 km/t. Produkternes hovedmaterialer (sammensætning) er angivet i tabellerne nedenfor. Disse udgør 100 vægt % af de deklarerede produkter.

Tabel 1: Jernbanesveller S99.

Materiale	Vægt % af deklareret produkt
Armeringsjern (pc-strand)	1,99
FC clips	3,62
Sand, 0-2 E	28,05
Knust klippesten kl. A 4/8	7,64
Knust klippesten kl. A 8/16	39,63
Blødgøringsmidler og superplastificeringsmidler	0,08
Luftinddragende middel	0,04
Aalborg RAPID CEM I 52,5 N	14,72
Vand	4,23

Tabel 2: Jernbanesveller S16.

Materiale	Vægt % af deklareret produkt
Armeringsjern (pc-strand)	1,99
FE clips	2,03
Sand, 0-2 E	28,65
Knust klippesten kl. A 4/8	7,83
Knust klippesten kl. A 8/16	40,42
Blødgøringsmidler og superplastificeringsmidler	0,07
Luftinddragende middel	0,07
Aalborg RAPID CEM I 52,5 N	15,01
Vand	3,95

## Repræsentativitet

Denne erklæring, inklusive dataindsamling og det modellerede forgrundssystem inklusive resultater, repræsenterer produktionen af 1 stk. Banedanmark jernbanesveller type S99 eller S16 på produktionsstedet i Vejlbjvej 1, 7000 Fredericia, Danmark. Data til den bagvedliggende LCA-rapport for A3 er baseret på årgennemsnit for 2022. Baggrundsdata er baseret på LCA for Experts (GaBi) databaser version 2023.1, og er mindre end 10 år gamle. Anvendte data fra producenten er mindre end 2 år gamle, hvilket er i overensstemmelse med EN15804:2012+A2:2019.

## Indhold af farlige stoffer

Jernbanesvellerne S99 og S16 indeholder ikke stoffer fra REACH Kandidatlisten, "Candidate List of Substances of Very High Concern for authorisation", hvis indhold overskrider 0,1 vægt %. (<http://echa.europa.eu/candidate-list-table>).

## Væsentlige egenskaber

Jernbanesvellerne skal overholde krav i gældende intern design manual som bl.a. er baseret på følgende internationale og nationale normer:

- CEN norm DS/EN 13230 parts 1 to 6. Jernbaner – Spor – sveller og sporskiftesveller af beton.
- CEN norm DS/EN 13481. Krav til ydeevne for befæstelsessystemer.
- CEN norm DS/EN 13146. Testmetoder for befæstelser.
- CEN norm DS/EN 16730. Sveller og sporskiftesveller af beton med svellesåler

Udvalgte tekniske egenskaber er vist nedenfor i tabel 3 og 4.

Der er udformet ydeevnedeklarationer, som kan erhverves ved forespørgsel hos Banedanmark eller på Banedanmark's hjemmeside:

<https://www.bane.dk/>

Tabel 3: Jernbanesveller S99.

Tekniske data og målinger	
Akseltryk [tons]	22,5
Højeste hastighed [km/t]	200
Sporvidde [mm]	1437
Skinnehældning	1:40
Skinnekompatibel	UIC60 E1, E2
Længde [mm]	2500
Bredde ved skulder [mm]	280
Højde ved skulder [mm]	177,5
Bredde i midten [mm]	230
Højde i midten [mm]	170
Vægt med clips [kg]	241

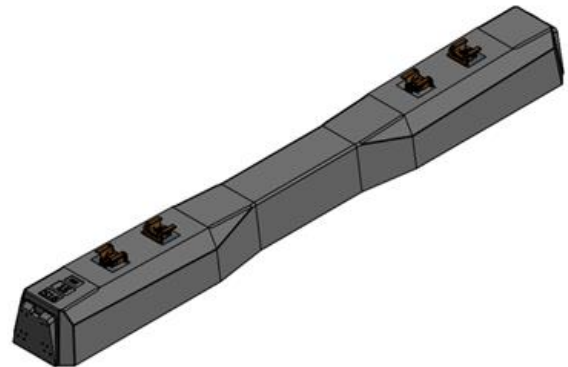
Tabel 4: Jernbanesveller S16.

Tekniske data og målinger	
Akseltryk [tons]	25
Højeste hastighed [km/t]	250
Sporvidde [mm]	1437
Skinnehældning	1:40
Skinnekompatibel	UIC60 E1, E2
Længde [mm]	2519
Bredde ved skulder [mm]	300
Højde ved skulder [mm]	206
Bredde i midten [mm]	230
Højde i midten [mm]	185
Vægt med clips [kg]	286

## Levetid (RSL)

I henhold til EN 15804:2012+A2:2019 er RSL kun obligatorisk for EPD'er, der enten inkluderer brugstrin (B) eller en funktionel enhed. Derfor er RSL ikke anvendelig i denne EPD.

## Produktbilleder



Figur 1: Jernbanesvælle S99/S16 med Pandrol Fastclip fastgørelsessystemer FC/FE (skinner er kun inkluderet til visualiseringsformål, og er ikke inkluderet i denne EPD).



Figur 2: Princip for Pandrol Fastclip fastgørelsessystemer FC/FE-samling (skinner er kun inkluderet til visualiseringsformål, og er ikke inkluderet i denne EPD).



# LCA baggrund

## Deklareret enhed

resultaterne i denne EPD relaterer til den deklarerede enhed 1 stk. jernbanesvle S99 inkl. befæstelse godkendt til 200 km/t, og 1 stk. jernbanesvle S16 inkl. befæstelse godkendt til 250 km/t som angivet i tabel 5 og 6 nedenfor med angivelse af gennemsnitlig vægt pr. stk.

Tabel 5: Jernbanesveller S99.

Navn	Værdi	Enhed
Deklareret enhed	1	Stk.
Vægt pr. styk	241	kg
Massefylde	n/a	n/a
Omregningsfaktor til 1 kg	n/a	n/a

Tabel 6: Jernbanesveller S16.

Navn	Værdi	Enhed
Deklareret enhed	1	Stk.
Vægt pr. styk	286	kg
Massefylde	n/a	n/a
Omregningsfaktor til 1 kg	n/a	n/a

## Funktionel enhed

Ikke defineret.

## PCR

Denne miljøvaredeklaration er baseret på kravene i EN 15804:2012+A2:2019, og DS/EN 16757:2022 i det omfang den er relevant.

## Geografisk område

Det geografiske område er Danmark.

## Allokering

Allokeringsmetode anvendt hos leverandør (råvarer) i modul A1 er baseret på masse, netto brændværdi og økonomisk værdi ifølge data fra GaBi/LCA for Experts. Tildelingsmetode anvendt hos underleverandører i modul A1 er baseret på masse.

En konservativ tilgang anvendes i modul A3 ved at allokere miljøpåvirkninger til hovedproduktet (= den deklarerede enhed).

## Anvendte Guarantee of Origin – certifikater

**Forgrundssystem:** Produktet er produceret uden brug af energi omfattet af GO.

**Baggrundssystem:** Opstrøms og nedstrøms processer modelleres ved hjælp af de el kilder, som de anvendte datasæt er baseret på uden brug af certificeret grøn energi. Som følge heraf er både opstrøms - og nedstrøms-aktiviteter baseret på gennemsnitlige forsyningsblandinger for det specifikke land eller område afhængigt af det givne datasæt.

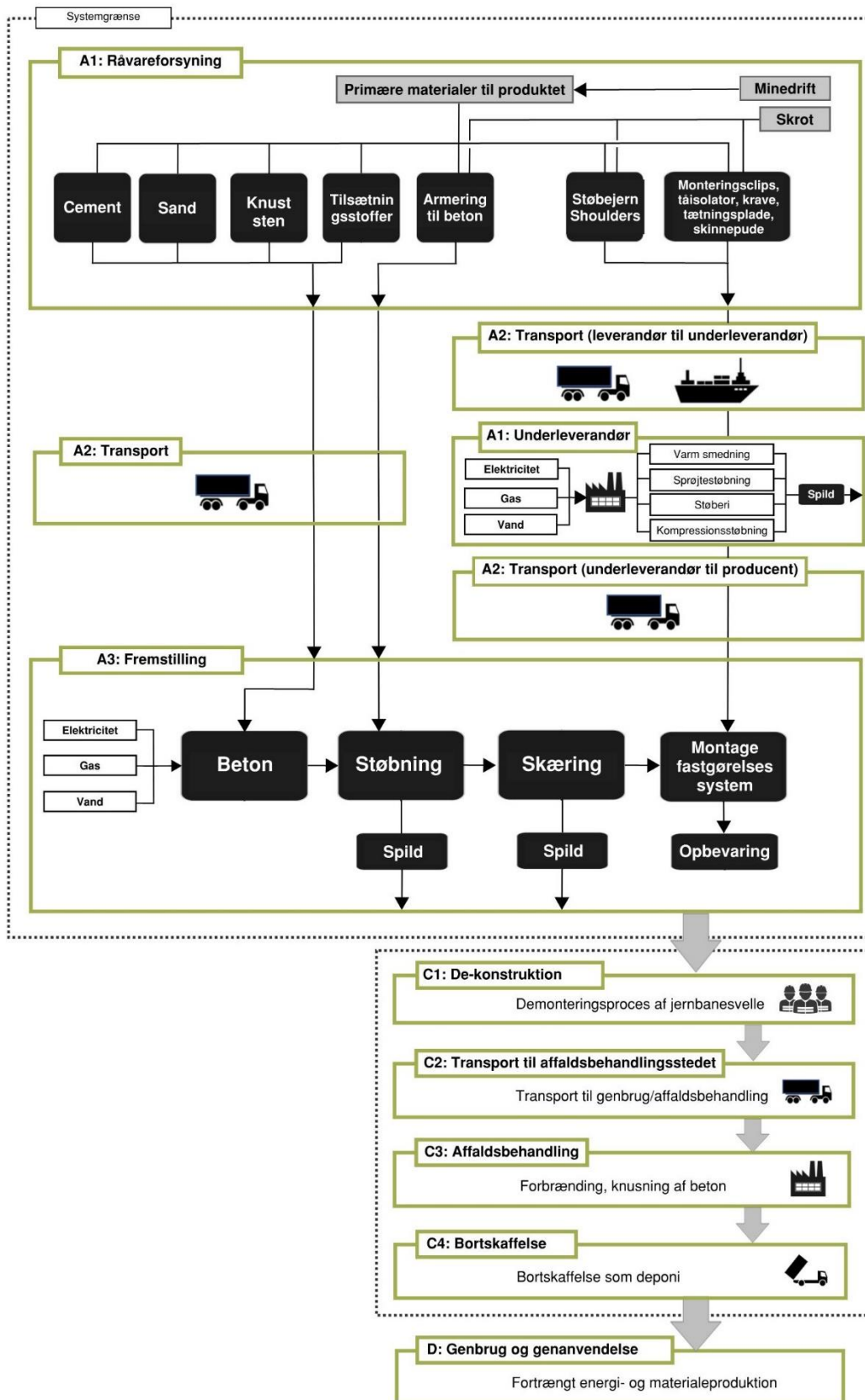
Opstrøms processer i A1 modelleres ved brug af grid mix med reference år 2019. Dansk residual-mix anvendes i A3 med data fra reference år 2021. Nedstrøms processer modelleres ved hjælp af danske grid mix med data fra 2019.

## Cut-off kriterier

Undersøgelsen omfatter alle større råvarer og energiforbrug. Reglerne i EN 15804:2012+A2:2019 (punkt 6.3.6) er overholdt, hvor cut-off kriterierne er 1% af vedvarende og ikke-vedvarende primærenergiforbrug og 1% af samlet masseinput af den pågældende enhedsproces. Summen af udelukkede inputflows pr. modul må maksimalt være 5% af energiforbrug og masse: Følgende materialer er udeladt:

- Emballage af råvarer.
- Affald akkumuleret ved produktion af fast clips i modul A1.
- Belægning af FC og FE clips i modul A1.
- Olie anvendt til betonformer i modul A3.
- Lim brugt til fast clips-skinneplade i modul A3.

Flowdiagram



## Systemgrænse

EPD'en er baseret på en LCA af typen vugge-til-port med C1-C4 og D, hvor alle relevante og afgørende processer er medregnet.

De generelle regler for udeladelse af inputs og outputs i LCA'en følger bestemmelserne i EN 15804:2012+A2:2019, 6.3.6, hvor cut-off-kriterierne skal være 1% af vedvarende og ikke-fornybare primært energiforbrug og 1% af den samlede massetilførsel af den pågældende enhedsproces. Summen af alle input flows pr. modul højst må være 5 % af energiforbrug og masse for enhedsprocesser.

### Produktfasen (A1-A3):

A1 – Udvinning og produktion af råmaterialer

A2 – Transport til fremstilling

A3 – Materialefremstilling

Produktfasen omfatter udvinning af alle råmaterialer, produktion af produkter og energi, transport til produktionsstedet og affaldsforarbejdning op til "slutaffald" -tilstand eller endelig bortskaffelse.

LCA-resultaterne angives i aggregeret form for produktfasen, hvilket betyder, at undermodulerne A1, A2 og A3 erklæres som et modul A1-A3. Jernbanesvellerne er fremstillet af råmaterialer som for eksempel knust klippesten, sand og cement. Disse materialer udgør 82% af det samlede produkt vægt. Cement modtages fra Aalborg Portland. De resterende 18 % af produktet består af additiver og andre præfabrikerede delkomponenter som FC/FE clips og armeringsjern (pc-strand) til forstærkning af jernbanesvellerne.

Ved fremstilling af jernbanesveller placeres støbeforme på række, hvori armeringsstålstrænger spændes. Formene behandles med formolie, så svellerne lettere løsnes fra formene efter endt hærning.

Ved indstøbning af jernbanesvellernes fastgørelsessystem placeres skulderdelen i formen således at den støbes fast i jernbanesvellen. Betonen tilsættes – en blanding af cement, knust klippesten, sand, vand og et tilsætningsstof for at gøre betonmassen

nemmere at bearbejde og flyde korrekt ud i formen. Andet affald end spild og emballage er udeladt i henhold til afskæringskriterierne iht EN15804:2012+A2:2019.

### Endt levetid (C1-C4):

I modul C1, fjernes gamle jernbanesveller ved anvendelse af jernbanesporombyggeren. Når vognene er fyldt op, kører sporombyggeren til et lagerområde inden for en afstand af cirka 3 km. Her aflæsses jernbanesvellerne på lagerområdet direkte til en lastbil med lastbilens kran eller med en gaffeltruck.

I modul C2, køres de læssede jernbanesveller på lastbil til nærmeste aftager. Jernbanesvellerne antages at blive transporteret 100 km som en gennemsnitlig afstand baseret på det seneste Banedanmark projekt om sporfornyelse.

I modul C3 forudsætter det deklarerede scenarie behandling af S99 og S16 jernbanesveller i en betonknuser. Armeringsstålet adskilles fra betonen via magnetisme og sendes til genbrug. Dette scenarie er modelleret ved hjælp af elforbruget af en industri betonknuser. I denne EPD regnes et scenarie med 97% genanvendelse af betonen, og 3% til deponi. FC- og FE Fastclip sorteres i metal (jern) og plastmaterialer. Metal(jern)dele sendes til genanvendelse og plastikdele sendes til forbrænding. Det vurderes at 97% af stålet genanvendes, og de resterende 3% deponeres.

I modul C4, sendes de ikke-genanvendelige materialer til deponi.

### Potentiale for genbrug, genanvendelse og energigenvinding (D):

Der er medtaget energigenvinding for materialer sendt til forbrænding samt erstatning af jomfruelige råvarer for stål og støbejern sendt til genanvendelse.

Nedknust beton kan anvendes som erstatning af almindeligt grus i vejfyld. Ved anvendelse af knust beton i forbindelse med opbygning af veje og pladser vil betonen oftest erstatte anvendelsen af stabilgrus fra grusgrav. Genanvendelsen af knust beton reducerer derved forbruget af stabilgrus.

# LCA resultater

Tabellerne nedenfor dækker miljøpåvirkningerne fra 1 stk. af Banedanmark's jernbanesveller af typerne S99 og S16.

## Banedanmark's jernbanesveller type S99

MILJØPÅVIRKNINGER PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S99							
Parameter	Enhed	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	[kg CO <sub>2</sub> eq.]	7,08E+01	6,43E-02	1,96E+00	1,39E+00	9,81E-02	-4,58E+00
GWP-fossil	[kg CO <sub>2</sub> eq.]	7,09E+01	9,75E-02	1,97E+00	1,14E+00	1,01E-01	-4,59E+00
GWP-biogenic	[kg CO <sub>2</sub> eq.]	-9,18E-01	-3,93E-02	-2,89E-02	9,80E-01	-3,48E-03	1,45E-02
GWP-luluc	[kg CO <sub>2</sub> eq.]	8,76E-01	6,15E-03	1,82E-02	8,86E-03	3,19E-04	-3,65E-03
ODP	[kg CFC 11 eq.]	1,16E-06	8,64E-14	2,56E-13	3,39E-12	2,64E-13	6,24E-12
AP	[mol H <sup>+</sup> eq.]	2,28E-01	5,03E-04	2,90E-03	2,41E-03	7,29E-04	-1,21E-02
EP-freshwater	[kg P eq.]	5,75E-03	2,43E-06	7,18E-06	4,53E-06	2,08E-07	-6,62E-06
EP-marine	[kg N eq.]	5,44E-02	1,20E-04	1,06E-03	9,61E-04	1,88E-04	-3,23E-03
EP-terrestrial	[mol N eq.]	6,19E-01	1,52E-03	1,25E-02	1,10E-02	2,07E-03	-3,45E-02
POCP	[kg NMVOC eq.]	1,90E-01	4,02E-04	2,55E-03	2,58E-03	5,68E-04	-9,98E-03
ADPm <sup>1</sup>	[kg Sb eq.]	1,86E-06	4,40E-08	1,30E-07	1,34E-07	4,76E-09	-1,64E-07
ADPf <sup>1</sup>	[MJ]	6,14E+02	9,05E+00	2,68E+01	1,55E+01	1,37E+00	-3,90E+01
WDP <sup>1</sup>	[m <sup>3</sup> world eq. deprived]	4,50E+00	8,03E-03	2,37E-02	1,92E-01	1,13E-02	-1,38E-01
Caption	GWP-total = Global opvarmning, total ; GWP-fossil = Global opvarmning, fossile brændsler; GWP-biogenic = Global opvarmning, biogene; GWP-luluc = Global opvarmning, brug af landareal og omlægning af areal; ODP = Nedbrydning af ozonlaget; AP = Forsuring; EP-freshwater = Eutrofiering (næringsssaltsbelastning) – ferskvand; EP-marine = Eutrofiering (næringsssaltsbelastning) – marin; EP-terrestrial = Eutrofiering (næringsssaltsbelastning) - Terrestrisk; POCP = Fotokemisk ozondannelse; ADPm = Udtydning af abiotiske ressourcer – mineraler og metaller; ADPf = Udtydning af abiotiske fossile ressourcer; WDP = Udtømning af vandressourcer						
	Tallene er angivet 'videnskabeligt' format, fx 1,95E+02. Dette tal kan også omskrives til: 1,95*10 <sup>2</sup> eller 195, mens 1,12E-11 vil være det samme som 1,12*10 <sup>-11</sup> eller 0,0000000000112.						
Disclaimer	<sup>1</sup> Resultaterne af denne miljøindikator skal bruges med omhu, da usikkerheden på disse resultater er høj, eller da der er begrænset erfaring med indikatoren.						

SUPPLERENDE MILJØPÅVIRKNINGER PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S99							
Parameter	Enhed	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PM	[Disease incidence]	3,31E-06	4,06E-09	2,40E-08	1,38E-08	8,96E-09	-2,71E-07
IRP <sup>2</sup>	[kBq U235 eq.]	2,33E+00	2,53E-03	7,49E-03	2,66E-02	1,75E-03	-3,67E-02
ETP-fw <sup>1</sup>	[CTUe]	6,59E+02	6,48E+00	1,92E+01	1,01E+01	7,41E-01	-8,93E+00
HTP-c <sup>1</sup>	[CTUh]	1,20E-07	1,31E-10	3,89E-10	2,94E-10	1,15E-10	-6,62E-09
HTP-nc <sup>1</sup>	[CTUh]	1,93E-06	5,85E-09	1,73E-08	1,10E-08	1,21E-08	-2,36E-08
SQP <sup>1</sup>	-	5,19E+02	3,78E+00	1,12E+01	8,41E+00	3,45E-01	-1,52E+01
Caption	PM = Partikelemissioner; IRP = Ioniserende stråling - menneskers sundhed; ETP-fw = Økotoksicitet - ferskvand; HTP-c = Human toksicitet – kræfteffekter; HTP-nc = Human toksicitet – ikke-kræfteffekter; SQP = Jordkvalitet (Dimensionsløs)						
	Tallene er angivet 'videnskabeligt' format, fx 1,95E+02. Dette tal kan også omskrives til: 1,95*10 <sup>2</sup> eller 195, mens 1,12E-11 vil være det samme som 1,12*10 <sup>-11</sup> eller 0,0000000000112.						
Disclaimers	<sup>1</sup> Resultaterne af denne miljøindikator skal bruges med omhu, da usikkerheden på disse resultater er høj, eller da der er begrænset erfaring med indikatoren.						
	<sup>2</sup> Denne påvirkningskategori omfatter hovedsageligt den eventuelle virkning af lavdosis ioniserende stråling på menneskers sundhed i det nukleare brændstofkæde. Den tager ikke hensyn til effekter som følge af mulige nukleare ulykker, erhvervs-mæssig eksponering eller eksponering på grund af deponering af radioaktivt affald i underjordiske anlæg. Potentiel ioniserende stråling fra jorden, fra radon og fra nogle byggematerialer måles heller ikke med denne indikator.						



**RESSOURCEFORBRUG PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S99**

Parameter	Enhed	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	1,05E+02	6,58E-01	1,95E+00	5,37E+00	2,24E-01	-4,93E+00
PERM	[MJ]	3,76E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	[MJ]	1,05E+02	6,58E-01	1,95E+00	5,37E+00	2,24E-01	-4,93E+00
PENRE	[MJ]	6,22E+02	9,08E+00	2,69E+01	1,55E+01	1,37E+00	-3,93E+01
PENRM	[MJ]	1,29E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	[MJ]	6,23E+02	9,08E+00	2,69E+01	1,55E+01	1,37E+00	-3,93E+01
SM	[kg]	4,55E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,08E-07	0,00E+00
RSF	[MJ]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,16E+01	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	[MJ]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,45E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	[m <sup>3</sup> ]	4,56E-01	7,21E-04	2,13E-03	6,19E-03	3,45E-04	-6,39E-03
Caption	PERE = Forbrug af vedvarende primær energi; PERM = Forbrug af vedvarende primære energiressourcer anvendt som råmaterialer; PERT = Samlet forbrug af vedvarende primære energiressourcer; PENRE = Forbrug af ikke-vedvarende primær energi; PENRM = Forbrug af ikke-vedvarende primære energiressourcer anvendt som råmaterialer; PENRT = Samlet forbrug af ikke-vedvarende primære energiressourcer; SM = Forbrug af sekundært materiale; RSF = Forbrug af vedvarende sekundært brændsel; NRSF = Forbrug af ikke-vedvarende sekundært brændsel; FW = Nettoforbrug af ferskvand						
	Tallene er angivet 'videnskabeligt' format, fx 1,95E+02. Dette tal kan også omskrives til: 1,95*10 <sup>2</sup> eller 195, mens 1,12E-11 vil være det samme som 1,12*10 <sup>-11</sup> eller 0,000000000112.						

**AFFALDSKATEGORIER OG OUTPUT FLOWS PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S99**

Parameter	Enhed	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	1,01E+00	2,81E-11	8,31E-11	-1,44E-09	2,95E-11	1,46E-09
NHWD	[kg]	1,85E+01	1,38E-03	4,09E-03	7,88E-02	6,85E+00	-9,26E+00
RWD	[kg]	1,27E-02	1,70E-05	5,03E-05	2,19E-04	1,54E-05	-9,88E-05
CRU	[kg]	7,51E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	[kg]	6,65E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,33E+02	0,00E+00	0,00E+00
MER	[kg]	8,09E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	[MJ]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,91E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	[MJ]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,76E+00	0,00E+00	0,00E+00
Caption	HWD = Bortskaffet farligt affald; NHWD = Bortskaffet ikke-farligt affald; RWD = Bortskaffet radioaktivt affald; CRU = Komponenter til genbrug; MFR = Materiale til genanvendelse; MER = Materiale til energigenvinding; EEE = Eksporteret elektrisk energi; EET = Eksporteret termisk energi						
	Tallene er angivet 'videnskabeligt' format, fx 1,95E+02. Dette tal kan også omskrives til: 1,95*10 <sup>2</sup> eller 195, mens 1,12E-11 vil være det samme som 1,12*10 <sup>-11</sup> eller 0,000000000112.						

**BIOGENT CARBON/KULSTOF PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S99**

Parameter	Enhed	Ved fabriksport
Biogent carbon indhold i produktet	[kg C]	n/a
Biogent carbon indhold i medfølgende emballage	[kg C]	0,00E+00
Note	1 kg biogent carbon er ækvivalent til 44/12 kg af CO <sub>2</sub>	

**Banedanmark's jernbanesvlelle type S16**

MILJØPÅVIRKNINGER PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S16							
Parameter	Enhed	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	[kg CO <sub>2</sub> eq.]	7,14E+01	6,43E-02	2,33E+00	1,73E+00	1,18E-01	-3,94E+00
GWP-fossil	[kg CO <sub>2</sub> eq.]	7,14E+01	9,75E-02	2,34E+00	1,53E+00	1,22E-01	-3,95E+00
GWP-biogenic	[kg CO <sub>2</sub> eq.]	-7,19E-01	-3,93E-02	-3,44E-02	8,21E-01	-4,21E-03	1,45E-02
GWP-luluc	[kg CO <sub>2</sub> eq.]	7,59E-01	6,15E-03	2,16E-02	1,08E-02	3,85E-04	-3,73E-03
ODP	[kg CFC 11 eq.]	1,39E-06	8,64E-14	3,04E-13	4,07E-12	3,19E-13	2,27E-12
AP	[mol H <sup>+</sup> eq.]	2,24E-01	5,03E-04	3,45E-03	2,58E-03	8,80E-04	-1,10E-02
EP-freshwater	[kg P eq.]	6,59E-03	2,43E-06	8,53E-06	5,49E-06	2,51E-07	-8,37E-06
EP-marine	[kg N eq.]	5,04E-02	1,20E-04	1,25E-03	9,90E-04	2,27E-04	-3,04E-03
EP-terrestrial	[mol N eq.]	5,72E-01	1,52E-03	1,48E-02	1,14E-02	2,50E-03	-3,24E-02
POCP	[kg NMVOC eq.]	1,82E-01	4,02E-04	3,03E-03	2,68E-03	6,86E-04	-9,16E-03
ADPm <sup>1</sup>	[kg Sb eq.]	1,33E-06	4,40E-08	1,55E-07	1,51E-07	5,75E-09	-1,92E-07
ADPf <sup>1</sup>	[MJ]	5,85E+02	9,05E+00	3,18E+01	1,85E+01	1,65E+00	-3,52E+01
WDP <sup>1</sup>	[m <sup>3</sup> world eq. deprived]	4,23E+00	8,03E-03	2,82E-02	2,21E-01	1,36E-02	-1,47E-01
Caption	GWP-total = Global opvarmning, total ; GWP-fossil = Global opvarmning, fossile brændsler; GWP-biogenic = Global opvarmning, biogene; GWP-luluc = Global opvarmning, brug af landareal og omlægning af areal; ODP = Nedbrydning af ozonlaget; AP = Forsuring; EP-freshwater = Eutrofiering (næringsssaltsbelastning) – ferskvand; EP-marine = Eutrofiering (næringsssaltsbelastning) – marin; EP-terrestrial = Eutrofiering (næringsssaltsbelastning) - Terrestrisk; POCP = Fotokemisk ozondannelse; ADPm = Udtynding af abiotiske ressourcer – mineraler og metaller; ADPf = Udtynding af abiotiske fossile ressourcer; WDP = Udtømning af vandressourcer						
	Tallene er angivet 'videnskabeligt' format, fx 1,95E+02. Dette tal kan også omskrives til: 1,95*10 <sup>2</sup> eller 195, mens 1,12E-11 vil være det samme som 1,12*10 <sup>-11</sup> eller 0,0000000000112.						
Disclaimer	<sup>1</sup> Resultaterne af denne miljøindikator skal bruges med omhu, da usikkerheden på disse resultater er høj, eller da der er begrænset erfaring med indikatoren.						

SUPPLERENDE MILJØPÅVIRKNINGER PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S16							
Parameter	Enhed	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PM	[Disease incidence]	3,05E-06	4,06E-09	2,85E-08	1,47E-08	1,08E-08	-2,74E-07
IRP <sup>2</sup>	[kBq U235 eq.]	2,20E+00	2,53E-03	8,90E-03	3,18E-02	2,11E-03	-7,10E-02
ETP-fw <sup>1</sup>	[CTUe]	7,47E+02	6,48E+00	2,28E+01	1,22E+01	8,94E-01	-9,04E+00
HTP-c <sup>1</sup>	[CTUh]	1,37E-07	1,31E-10	4,62E-10	3,52E-10	1,39E-10	-5,48E-09
HTP-nc <sup>1</sup>	[CTUh]	2,22E-06	5,85E-09	2,05E-08	1,26E-08	1,46E-08	-3,06E-08
SQP <sup>1</sup>	-	4,55E+02	3,78E+00	1,33E+01	1,02E+01	4,17E-01	-2,13E+01
Caption	PM = Partikelemissioner; IRP = Ioniserende stråling - menneskers sundhed; ETP-fw = Økotoksicitet - ferskvand; HTP-c = Human toksicitet – kræfteffekter; HTP-nc = Human toksicitet – ikke-kræfteffekter; SQP = Jordkvalitet (Dimensionsløs)						
	Tallene er angivet 'videnskabeligt' format, fx 1,95E+02. Dette tal kan også omskrives til: 1,95*10 <sup>2</sup> eller 195, mens 1,12E-11 vil være det samme som 1,12*10 <sup>-11</sup> eller 0,0000000000112.						
Disclaimers	<sup>1</sup> Resultaterne af denne miljøindikator skal bruges med omhu, da usikkerheden på disse resultater er høj, eller da der er begrænset erfaring med indikatoren.						
	<sup>2</sup> Denne påvirkningskategori omfatter hovedsageligt den eventuelle virkning af lavdosis ioniserende stråling på menneskers sundhed i det nukleare brændstofskelede. Den tager ikke hensyn til effekter som følge af mulige nukleare ulykker, erhvervsmæssig eksponering eller eksponering på grund af deponering af radioaktivt affald i underjordiske anlæg. Potentiel ioniserende stråling fra jorden, fra radon og fra nogle byggematerialer måles heller ikke med denne indikator.						

RESSOURCEFORBRUG PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S16							
Parameter	Enhed	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	8,55E+01	6,58E-01	2,31E+00	6,53E+00	2,70E-01	-9,02E+00
PERM	[MJ]	5,44E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

PERT	[MJ]	8,56E+01	6,58E-01	2,31E+00	6,53E+00	2,70E-01	-9,02E+00
PENRE	[MJ]	5,94E+02	9,08E+00	3,19E+01	1,86E+01	1,65E+00	-3,55E+01
PENRM	[MJ]	1,49E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	[MJ]	5,95E+02	9,08E+00	3,19E+01	1,86E+01	1,65E+00	-3,55E+01
SM	[kg]	5,35E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	[MJ]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+01	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	[MJ]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,37E+01	0,00E+00	0,00E+00
FW	[m <sup>3</sup> ]	3,91E-01	7,21E-04	2,53E-03	7,22E-03	4,17E-04	-6,92E-03
Caption	PERE = Forbrug af vedvarende primær energi; PERM = Forbrug af vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PERT = Samlet forbrug af vedvarende primære energiresourcer; PENRE = Forbrug af ikke-vedvarende primær energi; PENRM = Forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PENRT = Samlet forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer; SM = Forbrug af sekundært materiale; RSF = Forbrug af vedvarende sekundært brændsel; NRSF = Forbrug af ikke-vedvarende sekundært brændsel; FW = Nettoforbrug af ferskvand						
	Tallene er angivet 'videnskabeligt' format, fx 1,95E+02. Dette tal kan også omskrives til: 1,95*10 <sup>2</sup> eller 195, mens 1,12E-11 vil være det samme som 1,12*10 <sup>-11</sup> eller 0,0000000000112.						

**AFFALDSKATEGORIER OG OUTPUT FLOWS PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S16**

Parameter	Enhed	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	1,22E+00	2,81E-11	9,88E-11	-1,77E-09	3,56E-11	2,01E-09
NHWD	[kg]	2,23E+01	1,38E-03	4,86E-03	7,29E-02	8,26E+00	-1,12E+01
RWD	[kg]	9,47E-03	1,70E-05	5,97E-05	2,62E-04	1,86E-05	-3,60E-04

CRU	[kg]	9,12E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	[kg]	7,93E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,77E+02	0,00E+00	0,00E+00
MER	[kg]	9,82E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	[MJ]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,61E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	[MJ]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,96E+00	0,00E+00	0,00E+00

Caption	HWD = Bortskaffet farligt affald; NHWD = Bortskaffet ikke-farligt affald; RWD = Bortskaffet radioaktivt affald; CRU = Komponenter til genbrug; MFR = Materiale til genanvendelse; MER = Materiale til energigenvinding; EEE = Eksporteret elektrisk energi; EET = Eksporteret termisk energi						
	Tallene er angivet 'videnskabeligt' format, fx 1,95E+02. Dette tal kan også omskrives til: 1,95*10 <sup>2</sup> eller 195, mens 1,12E-11 vil være det samme som 1,12*10 <sup>-11</sup> eller 0,0000000000112.						

**BIOGENT CARBON/KULSTOF PER 1 STK. AF JERNBANESVELLE TYPE S16**

Parameter	Enhed	Ved fabriksport
Biogent carbon indhold i produktet	[kg C]	n/a
Biogent carbon indhold i medfølgende emballage	[kg C]	0,00E+00
Note	1 kg biogent carbon er ækvivalent til 44/12 kg af CO <sub>2</sub>	

# Supplerende information

## LCA-fortolkning

Komponenterne i Banedanmarks jernbanesveller af typerne S99 og S16 er hovedsageligt beton og metal efter vægt. LCIA er relative udtryk og forudsiger ikke indvirkningskategori-endepunkter, overskridelse af tærskler, sikkerhedsmargener eller risici. Tabellen nedenfor viser derfor de processer, der bidrager mest til de specifikke indikatorer, og hvor meget de bidrager til den givne indikatorer. Det største bidrag fra miljøpåvirkningskategorierne sker i produktstadiet A1-A3. Her er produktionen af råvarerne afgørende.

Indikatorer	Enhed	Total	Andel af total	% Kategori	Proces med største bidrag
GWP-total	[kg CO2 eq.]	7,08E+01	6,65E+01	93,93	A1: Aalborg Rapid cement
GWP-fossil	[kg CO2 eq.]	7,09E+01	6,66E+01	93,94	A1: Aalborg Rapid cement
GWP-biogenic	[kg CO2 eq.]	-9,18E-01	-8,71E-01	72,20	A1: Produktion af FC/FE clips
GWP – luluc	[kg CO2 eq.]	8,76E-01	8,43E-01	96,80	A2: Diesel mix til i transport i lastbil
ODP	[kg CFC 11 eq.]	1,16E-06	1,16E-06	100,00	A1: Pre-stressed stål armering
AP	[mol H+ eq.]	2,28E-01	2,00E-01	97,81	A1: Aalborg Rapid cement
EP – fresh water	[kg P eq.]	5,75E-03	5,77E-03	99,83	A1: Pre-stressed stål armering
EP - marine	[kg N eq.]	5,44E-02	4,80E-02	96,51	A1: Produktion af FC/FE clips
EP – terrestrial	[mole of N eq.]	6,19E-01	5,47E-01	96,28	A1: Produktion af FC/FE clips
POCP	[kg NMVOC eq.]	1,90E-01	1,66E-01	97,37	A1: Produktion af FC/FE clips
ADP mm	[kg Sb eq.]	2,86E-06	2,30E-06	88,17	A1: Produktion af FC/FE clips
ADP fossils	[MJ]	6,14E+02	5,52E+02	90,07	A1: Produktion af FC/FE clips
WDP	[m³]	4,50E+00	4,21E+00	89,11	A1: Produktion af FC/FE clips

Baseret på vægt består Banedanmarks jernbanesveller af type S99 og S16 tilnærmelsesvis mest af sand (28,05%), knust klippesten (47,27%), Aalborg Portland Rapid-cement (14,72%), vand (4,23%), armeringsjern (1,99 %), FC/FE clips (3,62 %). Resultaterne afspejler miljøpåvirkningerne af de førnævnte materialer. Produktionen af cement, FC/FE clips og forspændt stålarmring tegner sig for ca. 95% af miljøpåvirkningerne i 12 ud af 13 påvirkningskategorier.

Det mest dominerende modul er derfor modul A1, da dette modul omfatter produktion af førnævnte materialer). Hovedbidraget til miljøpåvirkningerne i modul A1 er produktionen af Aalborg Portland Rapid cement, som har den største påvirkning af den samlede GWP (3 ud af 13 påvirkningskategorier). Den andenstørste bidrager er produktionen af FC/FE-clips i modul A1, som bruges i svellerens fastgørelsessystem (7 ud af 13 påvirkningskategorier). Den tredje store bidrager til miljøpåvirkningerne er produktionen af armeringsstål til svellerne (2 ud af 13 påvirkningskategorier).

Transporten til produktionsanlægget i modul A2 har den største indvirkning på GWP arealanvendelse (GWP-luluc) og ændringer i arealanvendelsen. Den væsentligste bidrager til miljøpåvirkningerne i modul A3 er energiforbruget, der anvendes til fremstilling af Banedanmarks sveller S99 og S16 på produktionsstedet i Fredericia.

## Teknisk information om underliggende scenarier

### Reference service life

Navn		Enhed
Reference Service Life - RSL (Levetid)	Ikke relevant	År
Deklarerede egenskaber (ved port) etc.	Oplysninger om de tekniske egenskaber, design og konstruktionsvejledninger samt betingelser under brug kan findes på Banedanmark's hjemmeside på <a href="https://www.bane.dk/">https://www.bane.dk/</a>	
Instruktioner om anvendelse (hvis givet af producenten)		
Formodet kvalitet af installationsarbejdet, iht. producentanvisninger		
Udemiljø (udendørs anvendelse) – fx vejrbestandighed, vind, forurening, UV mv.		
Indemiljø (indendørs anvendelse), fx temperatur, luftfugtighed mv.		
Brugsforhold – fx mekaniske påvirkninger, anvendelsesfrekvens mv.		
Vedligehold (frekvens, type, kvalitet, udskiftning af dele)		

### End of life/Bortskaffelse (C1-C4)

Navn	Jernbanesvle S99	Jernbanesvle S16	Enhed
Typeadskilt byggeaffald	240,99	277,67	kg
Blandet byggeaffald	-	-	kg
Til genanvendelse - beton	220,65	266,52	kg
Til genanvendelse - stål	12,26	10,26	kg
Til energigenvinding - plastik, natur gummi*	0,85	0,89	kg
Til deponering - beton	6,82	8,24	kg
Til deponering - stål	0,38	0,32	kg
Forudsætninger for udvikling af scenarier	-	-	-

\*vægten inkluderer 3% spild som opstår i forbrændingsprocessen

### Genanvendelse, genvinding og/eller genbrugspotentiale (D)

Navn	Jernbanesvle S99	Jernbanesvle S16	Enhed
Borttrængt materiale (Fra genvinding) - beton	220,65	266,52	kg
Borttrængt materiale (Fra genvinding) - stål	3,81	5,14	kg
Elektricitet produceret ved affaldsforbrænding	1,91	2,61	MJ
Termisk energi produceret fra affaldsforbrænding	3,76	4,96	MJ



---



### Indeluft

*EPD'en angiver ikke noget omkring afgivelse af farlige stoffer til indeluften, da de horisontale standarder for målingerne ikke er tilgængelige. Læs mere i EN15804+A2 afsnit 7.4.1.*

### Jord og vand

*EPD'en angiver ikke noget omkring afgivelse af farlige stoffer til jord og vand, da de horisontale standarder for målingerne ikke er tilgængelige. Læs mere i EN15804+A2 afsnit 7.4.2.*

## References

<b>Udgiver</b>	 <a href="http://www.epddanmark.dk">www.epddanmark.dk</a>
<b>Programoperatør</b>	Teknologisk Institut Center for Bygninger og Miljø Gregersensvej DK-2630 Taastrup <a href="http://www.teknologisk.dk">www.teknologisk.dk</a>
<b>LCA udvikler</b>	 Lasse Hagerup, Greta Szefer, Edvinas Damukaitis Frandsen & Søndergaard K/S Voergårdvej 8, DK-9200 Aalborg <a href="https://frandsen-sondergaard.dk/">https://frandsen-sondergaard.dk/</a>
<b>LCA software / baggrundsdata</b>	Sphera LCA for Experts vers. 10.7, professional database, extension database XIV: construction materials, data on demand, version 2023.1
<b>3. parts verifikator</b>	Linda Høibye Life Cycle Assessment Consulting e-mail: <a href="mailto:hoeibye@gmail.com">hoeibye@gmail.com</a>

### Generelle programinstruktioner

General Programme Instructions, version 2.0, spring 2020

[www.epddanmark.dk](http://www.epddanmark.dk)

#### EN 15804

DS/EN 15804 + A2:2019 - "Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Miljøvaredeklarationer - Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer".

#### EN 15804

DS/EN 15804:2012+A2/AC:2021 - Rettelsesblad til DS/EN 15804 + A2:2019.

#### EN 16757

DS/EN 16757:2022 - "Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Miljøvaredeklarationer (EPD) - Produktkategoriregler for beton og betonelementer".

#### EN 15942

DS/EN 15942:2011 - "Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Miljøvaredeklarationer (EPD) - Kommunikationsformat: business-to-business (B2B)".

---

**ISO 14025**

DS/EN ISO 14025:2010 – "Miljømærker og -deklarationer - Type III-miljøvaredeklarationer - Principper og procedurer.

**ISO 14040**

DS/EN ISO 14040:2008 – "Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Principper og struktur".

**ISO 14044**

DS/EN ISO 14044:2008 – "Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Krav og vejledning".

**Genanvendelse af knust beton**

Miljøstyrelsen (2015) Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton. Miljøprojekt nr. 1667, 2015.

**Termisk energi fra biogas**

Energinet: <https://energinet.dk/gas/biogas/>