

# Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen

Nr. 43 1995

## Brancheanalyse beton - renere teknologi ved betonfremstilling

Delrapport fase 4 :  
Livscyklusanalyser

**Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen  
Nr. 43 1995**

**Brancheanalyse beton -  
renere teknologi ved  
betonfremstilling**

**Delrapport fase 4 :  
Livscyklusanalyser**

Dansk Teknologisk Institut. Byggeri  
Carl Bro Byg as

Rapporten er udarbejdet med tilskud fra Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke nødvendigvis dækkes af Rådet eller Miljøstyrelsen.

# Indhold

Forord 5

Sammendrag 7

English Summary 10

1. Indledning 13

2. Opstilling og afgrænsning af livscyklusanalysemodel 15

2.1 Beskrivelse af analysemodel 15

2.1.1 Indvinding og forarbejdning 17

2.1.2 Betonproduktion 17

2.1.3 Opførelse 17

2.1.4 Drift 18

2.1.5 Nedrivning og afhændelse 18

2.2 Udvalgelse af miljøtemaer og miljøparametre 19

2.2.1 Ressourceforbrug 19

2.2.2 Sundhedsbelastninger 22

2.2.3 Miljøbelastninger 23

2.3 Afgrænsning af modellen 26

2.3.1 Afgrænsning i forhold til miljøtemaer 26

2.3.2 Afgrænsning i forhold til produkternes livscyklus 26

2.3.3 Geografiske afgrænsninger 28

2.3.4 Tidsmæssige afgrænsninger 28

2.3.5 Andre afgrænsninger 29

2.4 Udvalgelse af fire betonprodukter 29

3. EDB-værktøj til livscyklusanalyser 31

3.1 Opbygning af EDB-værktøj 31

3.2 Beregninger 32

3.3 Rapporter 32

4. Livscyklusanalyser 33

4.1 Beskrivelse af 4 betonprodukter 33

4.1.1 Fabriksbetonprodukt: In-situ støbt brokantbjælke 33

4.1.2 Betonvare: Ø250 betonkloakrør 34

4.1.3 Betonelement: 215 mm spændbetondæk 35

4.1.4 Letbetonelement: 100 mm porebetonindervægselement 36

4.2	Resultater af livscyklusanalyser	37
4.2.1	Vurdering af miljøpåvirkninger i en kantbjælkes livscyklus	39
4.2.2	Vurdering af miljøpåvirkninger i et kloakrørs livscyklus	41
4.2.3	Vurdering af miljøpåvirkninger i et elementdæks livscyklus	45
4.2.4	Vurdering af miljøpåvirkninger i en porebetonindervægselements livscyklus	47
4.3	Parameteranalyser	51
4.4	Usikkerheder og vurderinger af resultater	55
4.4.1	Usikkerhed på indsamlede data	55
4.4.2	Variationer imellem virksomheder (betonproducenter)	57
4.4.3	Sammenligning med andre projekter (betonprodukter)	58
4.4.4	Produktion kontra anvendelse (opvarmning)	60
5.	<b>Konklusioner</b>	<b>61</b>
6.	<b>Referencer</b>	<b>63</b>
	Bilag A. Ordliste	65
	Bilag B. Energinotat	71
	Bilag C. Matrixberegning	81
	Bilag D. Resultater af livscyklusanalyser	93

# Forord

Nærværende delrapport udgør fase 4 af projektet

Brancheanalyse beton.  
Renere teknologi ved betonfremstilling.

Projektet er udført for Miljøstyrelsen af

DTI Byggeri og  
Carl Bro Gruppen as  
i perioden april 1993 - juni 1995.

Brancheanalysen har til formål at give et økonomisk, teknologisk og miljømæssigt overblik over forholdene i betonbranchen i Danmark som helhed. Analysen skal resultere i en samlet redegørelse for betonbranchens miljøforhold. Ved fastlæggelse af miljøforholdene tages hensyn til alle faser i betonens levetid fra indvinding af materialeråstoffer, forarbejdning til delmaterialer, produktion af beton, fremstilling og opførelse af beton og drift af beton til nedrivning og afhændelse af betonprodukter.

Projektet omfatter i alt fire faser:

Fase 1 omfatter en kortlægning af betonbranchen som helhed med angivelse af branchens struktur og produktprofiler. Endvidere er formålet med fase 1 at foretage en kvalitativ registrering af branchens miljøforhold.

Fase 2 omfatter - via en beskrivelse af en virksomhed inden for hver betonbranche - en kvantitativ registrering af branchens og de udvalgte virksomheders miljøforhold. Med baggrund i registreringen påpeges områder for mulige reduktioner i miljøbelastningen.

Fase 3 omfatter en registrering af de miljøforhold ved betonprodukter, som ligger uden for produktionsstedet, dvs. indvinding af materialeråstoffer og forarbejdning til delmaterialer, opførelse af beton, drift samt nedrivning og afhændelse.

Formålet med nærværende rapport, fase 4, er at beskrive opbygningen og anvendelsen af en livscyklusanalysemodel. Modellen er implementeret i Paradox EDB og er anvendt på et udvalgt produkt fra hver af de fire betonbrancher. Data til livscyklusanalysemodellen er indsamlet i projektets fase 2 og 3.

Livscyklusanalysen gør det muligt at identificere alle betydende ressourceforbrug, sundhedsbelastninger og miljøbelastninger i alle faser af et betonprodukts livscyklus.

Projektet er tilrettelagt således, at data for miljøpåvirkninger indhentes fra en enkelt, udvalgt virksomhed fra hver af de fire betonbrancher og repræsenterende de aktuelt indgående delmaterialer og de aktuelle arbejdsprocesser relateret til behandling af beton. Derfor kan de oplyste data ikke

forventes at være repræsentative for den samlede betonbranche, for de enkelte delmaterialer eller for de tilhørende arbejdsprocesser.

Projektet har været fulgt af en følgegruppe med nedenstående deltagere:

- Jesper R. Petersen, Miljøstyrelsen
- Poul Emmersen, Miljøstyrelsen
- Pia Søberg, Bygge- og Boligstyrelsens 1. kontor (indtil 1. januar 1994)
- Jens Eisling, Bygge- og Boligstyrelsens 1. kontor (fra 1. januar 1994)
- Vagn Madsen, Direktoratet for Arbejdstilsynet
- Ebbe Holleris Petersen, Statens Byggeforskningsinstitut (fra 1. september 1994)
- Hanne Krogh, Statens Byggeforskningsinstitut (fra 1. januar 1995)
- Niels Nielsen, Dansk Betonindustriforening
- Hans Jørgensen, Dansk Fabrikbetonforening
- Svend Röttig, Betonelementforeningen
- Palle Nepper-Christensen, Aalborg Portland A/S
- Bjarne Chr. Jensen, Carl Bro Gruppen as
- Erik Bitsch Olsen, Carl Bro Gruppen as
- S. Øivind Olesen, DTI Byggeri
- Marlene Haugaard, DTI Byggeri.

Dansk Industri og Kommunernes Landsforening har takket nej til at deltage i følgegruppen.

Marlene Haugaard, DTI Byggeri har været projektleder, og projektet er udført af en arbejdsgruppe bestående af Erik Bitsch Olsen, Andrew Godshaw, Knud Erik Poulsen og Martin Lind Jans fra Carl Bro Gruppen as samt Mette Glavind, Morten H. Hansen (indtil 1. september 1994) og Søren Skovsø fra DTI Byggeri.

# Sammendrag

## *Livscyklusanalyser*

I fase 4 af projektet Brancheanalyse Beton. Renere Teknologi ved betonfremstilling er der gennemført livscyklusanalyser for fire betonprodukter. Formålet med analyserne er at identificere alle betydende ressourceforbrug, sundhedsbelastninger og miljøbelastninger i alle faser af et betonprodukts livscyklus. Analysen kan benyttes til at sammenligne forskellige betonprodukter og til at fastlægge, hvor i betonproduktets levetid de værste miljøpåvirkninger forekommer, og derved hvor det vil være relevant at introducere renere teknologi.

## *Livscyklusanalysemodel*

For at foretage en systematisk analyse er der udviklet en livscyklusanalysemodel.

## *Fem faser*

Modellen omfatter følgende faser i betonprodukters livscyklus.

- Indvinding og forarbejdning
- Betonproduktion
- Opførelse
- Drift
- Nedrivning og afhændelse.

## *Miljøparametre*

Der er udvalgt relevante miljøparametre til at beskrive ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger.

## *Afgrænsninger*

Modellen er afgrænset i forhold til miljøtemaer, geografisk og tidsmæssigt samt i forhold til produkternes livscyklus. Der foretages f.eks. ingen summation af miljøparametre til miljøtemaer, bortset fra et totalt brug af energiråstoffer.

Modellen omfatter ikke de faser af livscyklus, der ligger før det tidspunkt, hvor delmaterialerne er klar til indvinding, og heller ikke de faser, der ligger efter det tidspunkt, hvor et nedrevet betonprodukt er transporteret til enten deponering eller et genanvendelsesanlæg.

Påvirkninger fra produktion af produktions- og hjælpeudstyr er ikke omfattet af modellen, og modellen tager udgangspunkt i danske forhold samt produktionsprocesser, der kendes og anvendes i dag.

Desuden ses bort fra miljøparametre, der alene har relation til arbejdsmiljø. I øvrigt henvises til afsnit 2.3.

## *EDB-værktøj*

Modellen er implementeret i et Paradox EDB-værktøj. Opbygning og brug af modellen er beskrevet. Modellen er generel, forstået på den måde, at den kan anvendes for et hvilket som helst produkt og et hvilket som helst materiale. Den er altså ikke udviklet specielt til betonprodukter.

## *Fire betonprodukter*

Modellen er anvendt på et udvalgt produkt fra hver af de fire betonbrancher. Fra fabriksbetonbranchen er valgt en in-situ støbt kantbjælke, fra betonelementbranchen er valgt et spændbetondæk, fra betonvarebranchen er valgt et kloakrør og fra letbetonelementbranchen er valgt et porebetonindervægselement. Data til livscyklusanalyserne er indsamlet i projektets fase 2 og 3.

## Resultater

De mest iøjnefaldende resultater af livscyklusanalyserne for de fire betonprodukter viser, at cementen, herunder dekomponeringen af kalk bidrager signifikant til produkternes miljøpåvirkninger. Desuden har cementtype stor indflydelse og tilslagstype mindre indflydelse på miljøpåvirkningerne fra et betonprodukt. Dette betyder, at valg af betonrecept har stor indflydelse på et betonprodukts miljøpåvirkninger.

Effekten af cement- og tilslagstype og -mængde forklarer bl.a., hvorfor værdierne for de fleste miljøpåvirkninger pr. kg kloakrør er mindre end for en kantbjælke.

Porebeton adskiller sig fra de øvrige betontyper ved, at selve produktionsprocessen (bl.a. autoklaveringen) er den proces, der bidrager mest til miljøpåvirkningerne. Her betyder cementbidraget relativt mindre, hvorimod den tilsatte mængde kalk bidrager markant til de totale miljøpåvirkninger.

For kantbjælken medfører vedligehold og reparation med højtryksspuling som afrensningstype et mærkbart stort vandforbrug i forhold til vandforbruget ved andre processer. Derudover er der et stort vandforbrug forbundet med produktion af porebeton.

Ovenstående må dog ses i sammenhæng med mængder af affald og genanvendelsesmaterialer. Kantbjælken, der således har større værdier for de enkelte miljøparametre end de øvrige produkter, kan opnå en meget stor genanvendelsesgrad, hvorimod kloakrøret med relativt små miljøpåvirkninger ikke genanvendes.

## Renere teknologi

Ud fra resultaterne af livscyklusanalyserne kan produkterne/processerne med de største miljøpåvirkninger identificeres, og det kan foreslås at arbejde med renere teknologiløsninger inden for disse områder:

- Cementproduktion
- Vedligeholdsmetoder
- Reparationsmetoder
- Produktionsproces for porebeton
- Kalkbrænding
- Genanvendelse af porebeton.

Det skal understreges, at det ikke er analyseret, om det er teknisk og økonomisk realistisk at indføre renere teknologi inden for de nævnte områder. Dette ligger uden for rammerne af nærværende projekt.

Sammensætningen af betonen har indflydelse på miljøpåvirkningerne. Betraget over produkternes livscyklus er det ikke givet, at krav om optimal økonomisk levetid medfører de mindste, totale miljøpåvirkninger.

Det skal også nævnes, at der allerede er gjort en indsats for at mindske miljøpåvirkningerne ved cementproduktion, og at der kemisk er en nedre grænse for energiforbruget og for CO<sub>2</sub> emissioner i forbindelse med kalkbrænding.

## Produkt- og proces-specifikke resultater

Det skal desuden understreges, at de nævnte resultater er produkt- og proces-specifikke for de fire valgte betonprodukter og de dertil hørende processer. Resultaterne kan ikke betragtes som generelle for et vilkårligt betonprodukt.

Valg af andre virksomheder til at levere data til projektet, valg af andre betonsammensætninger, valg af andre levetider, og valg af andre opførelses-, drifts- samt nedrivnings- og afhændelsesmetoder vil hver for sig og samlet bevirke, at resultaterne af livscyklusanalyserne ændres. Disse ændringer kan for givne forudsætninger let analyseres i den opstillede model.

# English Summary

## *Life cycle analyses*

Stage 4 of the project "Trade Analysis Concrete. Clean Technology in Concrete Production" comprises life cycle analysis of four concrete products. The objective of the analysis is to identify significant resource consumption, health loads and environmental loads during all phases of the life cycle of a concrete product. The analyses can be used to compare different concrete products and to establish the stages of the service life of a concrete product where the most severe environmental loads are observed and consequently where it will be relevant to introduce clean technology.

## *Life cycle analysis model*

In order to carry out a systematic analysis a life cycle analysis model has been developed.

## *Five stages*

The model comprises the following stages in the life cycle of concrete products:

- Extraction and processing
- Production of concrete
- Casting and installation/mounting
- Service
- Demolition and disposal.

## *Environmental parameters*

Relevant environmental parameters have been selected to describe the consumption of resources, the health effects and the environmental loads.

## *Delimitations*

The model is delimited in relation to environmental topics, in relation to the life cycles of the products, geographically as well as in time. For instance no summation of the environmental parameters into environmental topics is made, apart from the total consumption of energy raw materials.

The model does not comprise the stages of the life cycle prior to the time where the constituent materials are ready to be extracted, nor the stages after a demolished concrete product has been transported to a disposal plant or a recycling plant.

Effects of the production of production and auxiliary equipment have not been included in the model, and the model is based on Danish conditions as well as on production processes known and used today.

The environmental parameters related only to the working environment have also been excluded.

## *Computer aids*

The model is implemented in a Paradox computer program and the structure and application of the model is described. It is a generalized model which means that it can be used for any product and any material. It has not been developed especially for concrete products.

### *Four concrete products*

The model has been used on a selected product from each of the four concrete industries. From the ready-mixed concrete industry an in-situ cast bridge edge-beam, from the precast concrete element industry a prestressed slab, from the concrete products industry a sewer pipe and from the precast lightweight concrete element industry a cellular concrete inner wall element. The data used in the life cycle analyses have been collected during the stages 2 and 3 of the project.

### *Results*

The most conspicuous results of the life cycle analyses for the four concrete products show that the cement, including decomposing of limestone contributes significantly to the environmental loads of the products. Furthermore the type of cement heavily and the type of aggregate material to a less extent affects the environmental loads from a concrete product. This means that the choice of concrete mix severely influences the environmental load from a concrete product.

The effect of the types of cement and aggregate material as well as their quantity explains why the values for most of the environmental loads of a sewer pipe are lower than those of an edge-beam.

Cellular concrete differs from the other types of concrete thereby that the production process (for instance autoclaving) is the process that contributes most to the environmental load. Here the contribution from the cement is smaller whereas the quantity of limestone added contributes significantly to the total environmental load.

In case of the edge-beam maintenance and repair by means of high pressure flushing as cleaning method involve a substantial consumption of water in relation to the consumption of water for other methods. Furthermore the consumption of water is big during production of cellular concrete.

The above should however be related to the quantity of waste and materials to be recycled. The edge-beam that presents higher values for the individual environmental parameters than the other products may obtain a very high degree of recycling whereas the sewer pipe presenting a very low environmental load can not be recycled.

### *Cleaner technology*

Based on the results of the life cycle analyses the products/processes with the largest environmental loads can be pointed out and it is proposed that work is carried out on clean technology within these areas:

- Production of cement
- Maintenance methods
- Repair methods
- Production process for cellular concrete
- Limestone burning
- Recycling of cellular concrete.

Also the concrete mix has - as previously mentioned - great significance to the environmental load, and it might be contemplated to produce concrete products of a poorer quality, to refrain from maintenance and repair and instead replace them more often than it is done today.

It has to be emphasized that it has not been analysed if it is technically and economically realistic to introduce cleaner technology within the mentioned areas. This is outside the limits of the current project.

It also has to be mentioned that an effort is already made to reduce the environmental load for cement production and that there chemically is a lower limit for the energy consumption and for emission of CO<sub>2</sub> related to limestoneburning.

*Results specific to  
product and process*

It should be noted that the mentioned results are specifically related to the products and processes of the four selected concrete products and the appertaining processes. The results can not be considered as general for an arbitrary concrete product.

Choice of other factories to deliver data to the project, choice of other concrete mixes and choice of other construction, service and demolition and disposal processes will both seperately and as a body lead to a change of the results of the life cycle analyses. These changes can for certain assumptions easily be analysed in the developed life cycle model.

# 1. Indledning

## *Livscyklusanalyser*

I fase 4 af projektet Brancheanalyse Beton. Renere Teknologi ved betonfremstilling, som denne rapport omhandler, er der gennemført livscyklusanalyser for fire betonprodukter. Formålet med analyserne er at identificere alle betydende ressourceforbrug, sundhedsbelastninger og miljøbelastninger i alle faser af et betonprodukts livscyklus. Analysen kan benyttes til at sammenligne forskellige betonprodukter og til at fastlægge, hvor i betonproduktets levetid de værste miljøpåvirkninger forekommer, og derved hvor det vil være relevant at introducere renere teknologi.

## *Fire betonprodukter*

For at foretage en systematisk analyse er der udviklet en livscyklusanalysemodel, som er anvendt på et udvalgt produkt fra hver af de fire betonbrancher. Fra fabriksbetonbranchen er valgt en in-situ støbt kantbjælke, fra betonelementbranchen er valgt et spændbetondæk, fra betonvarebranchen er valgt et kloakrør og fra letbetonelementbranchen er valgt et porebetonindervægselement. Data til livscyklusanalyserne er indsamlet i projektets fase 2 og 3.

## *Definitioner*

Definitioner af forskellige begreber relevante for projektet kan ses i bilag A.

## *Definition af livscyklusanalyse*

En livscyklusanalyse er en systematisk og kvantitativ kortlægning af relevante materiale- og energistrømme gennem et produkts forløb fra indvinding af materialeråstoffer over produktion, drift, vedligehold til nedrivning og afhændelse. Her er dog ikke opstillet en massebalance (præcis input- og outputopgørelse) over processerne.

Modellen forbinder ressourceforbrug og sundheds- og miljøbelastninger til hver proces og hvert materiale, der indgår i et betonprodukts livscyklus. Modellen er ikke kompliceret; det vanskelige er at sætte talværdier på relevante ressourceforbrug og sundheds- og miljøbelastninger.

## *Fem faser i livscyklus*

Livscyklusanalysemodellen omfatter følgende faser i et betonprodukts levetid:

1. Indvinding og forarbejdning af materialeråstoffer til delmaterialer
2. Betonproduktion (fabriksbeton-, betonelement-, betonvare- og letbetonelementproduktion)
3. Opførelse (in-situ støbning og indbygning)
4. Drift (passiv brug, drift, reparation og ombygning)
5. Nedrivning og afhændelse (deponering eller genanvendelse).

De fem faser er gennemgået i afsnit 2.1.

## *Afgrænsninger*

Det er meget omfattende og kræver mange detaljerede oplysninger fra producenter og leverandører, hvis alle led i et betonprodukts livscyklus skal belyses i alle detaljer.

For at få et totalbillede af betonbranchen inden for opgavens ressource-mæssige rammer er der foretaget en række afgrænsninger, således at projektets ressourcer anvendes på de dele, som mest direkte er relateret til beton og brugen af betonprodukter. Disse er gennemgået i afsnit 2.3, mens udvælgelsen af fire betonprodukter er beskrevet i afsnit 2.4.

#### *Miljøparametre*

Inden for de tre miljøtemaer: ressourceforbrug, sundhedsbelastninger og miljøbelastninger er der for betonprodukter udvalgt relevante miljøparametre. Baggrunden for udvælgelsen af disse er beskrevet i afsnit 2.2.

#### *EDB-værktøj*

Livscyklusanalysemodellen er omsat til et EDB-værktøj i Paradox. Opbygningen og brug af denne er beskrevet i afsnit 3.

#### *Resultat af livscyklus-analyserne*

Resultaterne af livscyklusanalyserne er beskrevet i afsnit 4, som også indeholder usikkerhedsbetragtninger, parameteranalyser og en samlet vurdering. Endelig er der konklusioner i afsnit 5.

## 2. Opstilling og afgrænsning af livscyklusanalysemodel

### 2.1 Beskrivelse af analysemodel

#### Analysemodel

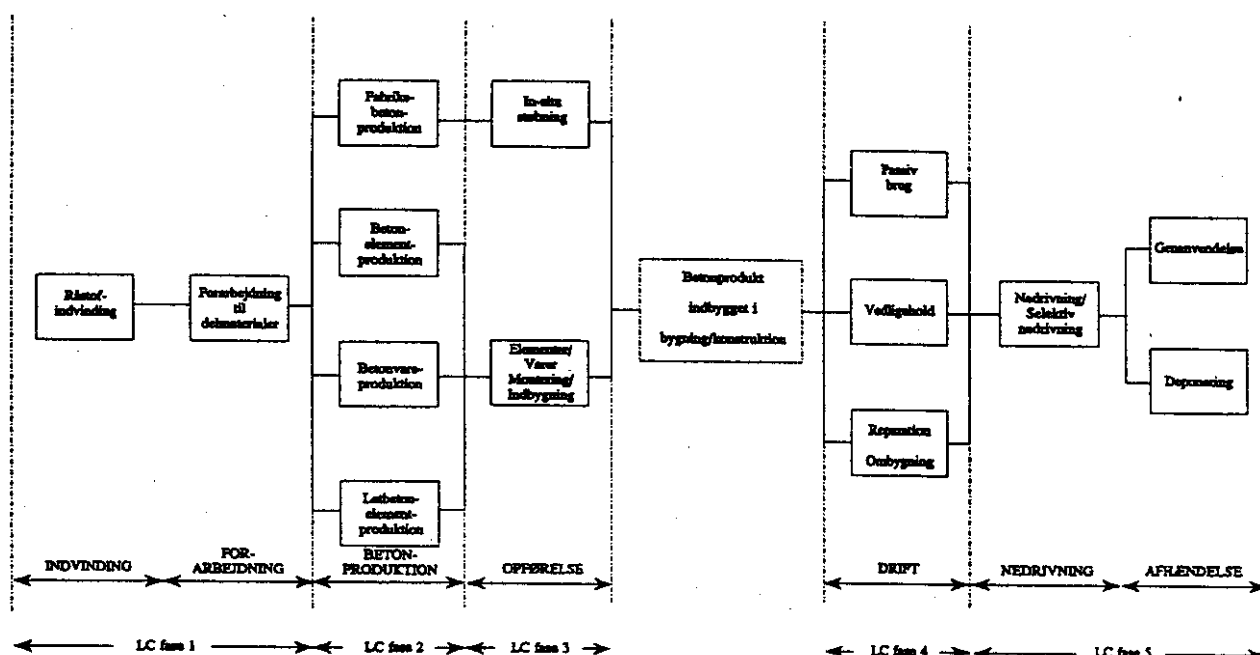
Analysemodellen er en livscyklusanalyse-model (LCA-model) for et betonprodukt, som er indbygget i en bygning eller et anlæg. Formålet med analysen er at identificere (alle) betydende ressourceforbrug, sundhedsbelastninger og miljøbelastninger i alle faser af betonproduktets livscyklus.

LCA eller "vugge-til-grav" tanken indebærer, at alle input i form af delmaterialer, energi og transport føres tilbage til ressourcer, som er taget fra naturen (oprindelige ressourcer), og at alle output følges frem til deres endelige destination som emissioner og/eller affald, der belaster miljøet.

Modellen forbinder ressourceforbrug og sundheds- og miljøbelastninger til hver proces, der indgår i et betonprodukts livscyklus. Modellen er ikke i sig selv kompliceret. Det vanskelige består i at sætte talværdier på forbrug og belastninger forbundet med hver delproces. Til gengæld er det let at justere resultatet af hele LCA, hvis nye og bedre oplysninger fremkommer.

#### Fem faser

I dette projekt beskrives processerne i de 5 faser i byggeriet som vist i nedenstående figur. Fase 1 består af to processer, der kan optræde både separat og samlet, nemlig indvinding og forarbejdning til delmaterialer. Fase 5 består ligeledes af to processer, nemlig nedrivning og den efterfølgende afhændelse af det nedrevne produkt (slutdisponeringen).



Figur 2.1 Processer i de fem faser i et betonprodukts livscyklus (LC)

### *Enheds- og transportprocesser*

Til de enkelte faser er der tilknyttet en eller flere enheds- og transportprocesser. Formålet med disse enhedsprocesser er at muliggøre en hurtig og effektiv opdatering af f.eks. energiforbrug og emissioner. Enhedsprocesserne indeholder således faktorer for veldefinerede aktiviteter og processer. Som eksempel kan nævnes energiforbrug ved transport af 1 kg varer over en strækning på 1 km med skib.

Modellen kan anvendes på andre byggematerialer end beton, idet der nemt kan defineres andre delmaterialer og processer. Endvidere er modellen let at opdatere, da ajourføringen af data og faktorer er simpel.

### *Afgrænsninger*

Det er meget omfattende og kræver mange detaljerede oplysninger fra producenter og leverandører, hvis alle led i produktion, brug og bortskaffelse af betonprodukter skal belyses i alle detaljer. For at få et totalbillede af betonbranchen inden for opgavens ressourcemæssige rammer er der foretaget en række afgrænsninger, således at projektets ressourcer anvendes på de dele, som mest direkte er relateret til beton og brugen af betonprodukter, se afsnit 2.3.

I hver enkelt proces er der foretaget en opgørelse over mængden af de miljøparametre, der forekommer i processen, dvs. forbrug af energiråstoffer, materialeråstoffer, vand og areal, emissioner til luft og vand samt forekomst af affald. De registrerede mængder af de enkelte miljøparametre er sat i forhold til en produktionsmængde. Der er ikke opstillet en massebalance (præcis input- og outputopgørelse) over processerne. Selv om der ikke holdes styr på materialeflowet for alle delmaterialer, indgår miljøpåvirkningerne for hvert enkelt delmateriale i modellen.

### *Andre projektarbejder*

Der er udført en række andre projektarbejder vedr. livscyklusanalyser og/eller indledende miljøkortlægninger, f.eks.

- Nordic Council of Ministers, 1992, Product life cycle assessments
- Miljøstyrelsen, 1993, Byggeri og renere teknologi
- Foreningen af rådgivende ingeniører, 1994, Miljørigtig projektering
- Statens Byggeforskningsinstitut, 1994, Grundlag for et rammesystem for miljøvurderinger af bygninger
- Nordisk Ministerråd, draft 1994, Nordic cooperation on environmental data for building materials
- Miljøstyrelsen (1992), Miljøstyring
- I. Krüger A/S (1994), Fremgangsmåde ved spildvurderinger i virksomheder
- K. L. Engineering (1994), Indledende miljøgennemgang
- Vejle Amt og COWIconsult A/S (1994), Manual for miljøregnskab
- Miljøstyrelsen (1994), fire arbejdsrapporter vedr. fase 1 i miljøstyringsprojekter hos Cacao Nobel, Novotex, Tytex og Kaiserplast
- SETAC, 1992, Life Cycle Assessment.

Ovennævnte projekter anvender samme overordnede principper som til dette projekt.

### 2.1.1 Indvinding og forarbejdning

Første fase i et betonprodukts livscyklus er indvindingen af materiale-råstofferne og forarbejdningen af disse til de delmaterialer, der skal indgå i betonen. Den nødvendige forarbejdning af et materialeråstof er forskellig, alt efter hvilket delmateriale der er tale om.

Indvinding og forarbejdning kan optræde som separate processer, og de processer, der optræder i denne livscyklusfase, er vidt forskellige fra delmateriale til delmateriale. Delmaterialerne betragtes desuagtet som værende på samme livscyklusniveau, idet det er de materialer, som en betonproducent indkøber.

Alle analyserede delmaterialer indvindes fra undergrunden bortset fra træ, som skoves.

Der indgår ofte en transportfase mellem indvindingen og forarbejdningen. Forarbejdningen kan bestå af forskellige former for knusning, fraktionering, smeltning, blanding, formning mv. af materialeråstofferne.

### 2.1.2 Betonproduktion

Anden fase i et betonprodukts livscyklus er fremstillingen af selve betonproduktet, som afhængigt af produkttype og produktionsform falder inden for en af delbrancherne:

- Fabriksbeton
- Betonvarer
- Betonelementer
- Letbetonelementer.

En beskrivelse af delbrancherne kan ses i fase 1 rapporten til nærværende projekt (Branche- og produktprofil, 1995).

### 2.1.3 Opførelse

Tredje fase i et betonprodukts livscyklus er opførelsesfasen. Opførelse af et betonprodukt omfatter processerne, der begynder, når betonen forlader produktionsstedet, og slutter, når det indbyggede produkt er på plads i bygværket. Omfanget af disse processer er bestemt af betonproduktet og af bygværket, hvori det indbygges. Det dækker over:

Udstøbning:       Fabriksbeton udstøbes.

eller

Indbygning:       Beton- og letbetonelementer indbygges i en bygning, og betonvarer (betonrør, belægningssten mv.) udlægges/indbygges.

#### 2.1.4 Drift

Fjerde fase i et betonprodukts livscyklus er driftsfasen.

I nærværende sammenhæng afgrænses driftsfasen til drift af selve betonproduktet. Dvs. konsekvenser for bygværkets drift af anvendelsen af et betonprodukt (f.eks. varmekonsum, indeklima mv.) betragtes ikke. Drift består således af:

Passiv brug: Forbrug og belastninger forbundet med karbonatisering og radonafgivelse.

og

Vedligehold: Vedligehold af betonprodukter vedrører hovedsageligt overflader. Maling og andre overfladebehandlinger berøres ikke af nærværende undersøgelse, da disse overfladebehandlinger ikke er specifikke for betonprodukter.

og

Reparation: Reparationsprocesser omfatter reparation af betonoverflader efter utilsigtet nedbrydning.

og

Ombygning: Betonprodukter anvendes ofte til bærende konstruktionsdele, hvis ombygningsgrad er meget lav. En vis ombygning af ikke-bærende bygningsdele (f.eks. indervægge af letbeton) foregår.

#### 2.1.5 Nedrivning og afhændelse

Femte fase i et betonprodukts livscyklus er nedrivnings- og afhændelsesfasen.

Nedrivning udføres som en kontrolleret proces. Valg af nedrivningsmetode for betonprodukter afhænger af både bygværket og krav til den efterfølgende afhændelse af de nedrevne betonbrokker. Disse nedrivningsprocesser kan inddeles som:

Nedrivning: Der stilles ingen krav til sortering af nedrevne materialer.

eller

Selektiv nedrivning: Nedrivningsprocessen tager hensyn til krav om sortering af de nedrevne materialer.

I forbindelse med afhændelse af bygge- og anlægsaffald er pålagt kommunerne at anvise bortskaffelsesmuligheder. For de fleste kommuner betyder det, at nedrevne betonbrokker skal afhændes til et oparbejdningsanlæg. Afhændelsesprocessen er således:

Genanvendelse:	Genanvendelse af nedrevnet beton er næsten altid som genindvinding i form af nedknusning af betonbrokker til et nyt grusmateriale. Andre genanvendelsesmuligheder forefindes (f.eks. genbrug af betonelementer i et nyt byggeri eller videre udnyttelse af betonelementer til støjskærme), men de er meget sjældne.
eller	
Deponering:	Betonaflald deponeres på fyldplads eller en kontrolleret losseplads.
eller	
Opfyldning:	Dispensation fra kommunale regulativer kan opnås, hvilket åbner muligheder for bortskaffelse af betonaflald ved særlig opfyldning, f.eks. støjvolde, landindvinding, havneopfyldning og lignende.

## 2.2 Udvalgelse af miljøtemaer og miljøparametre

For hvert enkelt delmateriale og proces (inkl. transport) er opgjort, hvilke ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger de medfører. Ved bestemmelsen af, hvilke ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger der skal medtages i livscyklusanalysen, er der taget udgangspunkt i oversigten over miljøtemaer vist i tabel 1. Oversigten er fra (Miljøinformation om byggevarer, 1994).

De i tabel 2.1 anførte enkelttemaer beskrives i modellen med enkelte undtagelser ved hjælp af miljøparametre. Valgte enkelttemaer og miljøparametre fremgår af tabel 2.2. En samlet miljøparameterliste fremgår af tabel 2.3.

Argumentation for valgte enkelttemaer og miljøparametre fremgår af nedenstående afsnit.

### 2.2.1 Ressourceforbrug

#### *Energiråstoffer*

Der er valgt de miljøparametre, der anvendes i forbindelse med produktionsprocesser, opvarmning og transport. Miljøparametrene omfatter naturgas, gasolie, petcoke, fjernvarme, el og transportafstand. De nævnte miljøparametre omregnes i modellen til energiforbrug i MJ.

Forbrug af kul og kulbaseret elproduktion anses for at være en rigelig energiressource, da kulreserverne globalt set vurderes at række til mere end 100 års forbrug med den nuværende forbrugstakst (DTI Energi, 1995). For de øvrige energiråstoffer vurderes reserverne at række til mindre end 100 års forbrug, og de anses derfor for at være knappe.

Alle forbrug af fossile brændsler inkl. de, som er anvendt ved el- og varmeproduktion, anvendes som udgangspunkt for beregning af emissioner af partikler, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub>. For omregning af energiråstoffer til MJ og beregning af emissioner henvises til bilag B.

## Materialeråstoffer

Der er valgt de materialeråstoffer, som indgår i et betonprodukt.

Som sand og sten anvendes bakkematerialer, sømaterialer og (knust) granit. Disse materialeråstoffer medtages derfor i modellen.

Ifølge (Skov- og Naturstyrelsen 1994) skønnes det, at der ikke inden for et tidsperspektiv på adskillige årtier vil opstå en generel mangel på beton-tilslag. Det skønnes, at det kan blive nødvendigt at transportere sten over længere afstande end i dag, eller at (importerede) granitskærver samt genbrugsmaterialer kan erstatte en del af de anvendte sten. Den generelle vurdering er, at de nødvendige sand- og stenmaterialer vil være til rådighed til anvendelse på traditionel vis og inden for hidtidig økonomi.

Bindemidlet i betonen dannes af cement og vand. Hovedbestanddelen i cement er kalk (kridt), som derfor medtages i modellen. Endvidere indgår bakke- og sømaterialer, som er omfattet af sand og sten. Kalk anvendes desuden som delmateriale i produktion af porebeton. Vand er medtaget som selvstændig miljøparameter. Noget af cementen kan erstattes af flyveaske og mikrosilica.

Flyveaske og mikrosilica medtages ikke i modellen, idet begge produkter er restprodukter fra anden produktion. Tilgængeligheden af restprodukterne afhænger ikke af afsætningen til betonbranchen.

Herudover anvendes der en række kemiske tilsætningsstoffer i betonen. Mængden af disse stoffer er dog meget lille, typisk 0,1 - 0,2 % af betonvægten, og mængden af de indgående materialeråstoffer er derfor uden betydning.

Tilsvarende er der set bort fra mængden af jernmalm, der anvendes til produktion af den armering, der indgår i armeret beton. Mængden af armering er typisk på 1-2 % af betonvægten.

## Vand

Enkeltemaet "grundvand" og "overfladevand" er slået sammen til ét tema, fordi 99 % af vandet kommer fra grundvandsindvindinger (Kommunerne løber med vandet, 1995).

## Landskaber

Miljøpåvirkninger forbundet med forbruget af landskaber ved indvinding af delmaterialer er karakteriseret ved miljøparametrene "indvindingsareal (land)" og "indvindingsareal (havbund)". Fabriksarealer er ikke medtaget, da arealerne ikke direkte forbruges, og en stor del af arealerne samtidig er "passive" jordtilliggende. Endvidere afhænger fabriksarealer ofte ikke direkte af produktionsmængden. Fabriksarealerne er dog opgjort, hvor det er muligt og fremgår af delrapporterne for fase 2 og 3.

Enkeltemaet "biotop (kvalitet)" er udeladt, da parameteren kun kan akkumuleres fra livscyklusfase til livscyklusfase med en talsætning. Dette vil nødvendiggøre en vurdering af biotyper, som ikke er en del af dette projekt.

Tabel 2.1 Oversigt over miljøtemaer. Fra (Miljøinformation om byggevarer, 1994)

Hovedtemaer	Deltemaer	Enkelttemaer
Ressourceforbrug	Energiråstoffer (brændsler)	Rigelige, fornvelige
		Rigelige, ikke-fornvelige
		Sjældne, fornvelige *)
		Sjældne, ikke-fornvelige *)
	Materialeråstoffer (råmaterialer)	Rigelige, fornvelige
		Rigelige, ikke-fornvelige
		Sjældne, fornvelige
		Sjældne, ikke-fornvelige
	Vand	Grundvand
		Overfladevand
	Landskaber	Areal (m <sup>2</sup> )
		Biotop (kvalitet)
Sundhedsbelastninger	Kemiske/biologiske belastninger	Akut toksiske effekter
		Irritation/ætsning
		Indeklimasyndrom
		Kræft (carcinogenicitet)
		Reproduktions- og fødselsskader (reprotoxicitet og teratogenicitet)
		Allergi og overfølsomhed (sensibilisering)
		Nervesystemskader (neurotoxicitet)
	Organskader (organotoxicitet)	
	Fysiske belastninger	Skader på bevægeapparatet inkl. dødsfald
		Støjskader
		Gener pga. for høj/lav temperatur
		Skader som følge af ioniserende stråling
	Psykiske belastninger	Træthed
Miljøbelastninger	Globale belastninger	Drivhuseffekt
		Nedbrydning af stratosfærisk ozon
	Regionale belastninger	Fotokemiske oxidanter
		Forsuring
		Eutrofiering
		Forningelse af levesteder/tab af arter
	Lokale belastninger	Akut akvatisk toxicitet
		Akut terrestrisk toxicitet
		Kronisk akvatisk toxicitet
		Kronisk terrestrisk toxicitet
Mutagenicitet/genotoxicitet		

\*) I senere projekter f.eks. (Grundlag for et rammesystem for miljøvurderinger af bygninger, 1994) er "sjældne" udskiftet med "knappe".

## 2.2.2 Sundhedsbelastninger

### *Kemiske/biologiske belastninger*

Sundhedsbelastninger, udelukkende relateret til arbejdsmiljøet, indgår ikke i modellen. Nedennævnte sundhedsbelastninger er relateret til anvendelsen af materialer i betonbranchen.

Der emitteres ikke stoffer med akut toksiske effekter, og enkelttemaet "Akut toksiske effekter" er derfor ikke omfattet af projektet.

Til vurdering af "Irritation/ætsning" er valgt miljøparametrene respirabelt støv, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HF og HCl. Miljøparametrene er valgt, da disse kan give anledning til luftvejsirritation hos mennesker.

Temaet "Indeklimasyndrom" er ikke medtaget, idet dette tema ikke er relateret til selve betonproduktet, men andre forhold i forbindelse med byggeri.

Til beskrivelse af "Kræft" er valgt stoffer, der emitteres til luft, og som kan være kræftfremkaldende. For nærværende projekt er de relevante stoffer chrom, nikkel og alpha kvarts. For chrom og nikkel afhænger virkningen af, om disse stoffer foreligger i fri form eller er bundet. Nærværende projekt har ikke omtalt en nærmere undersøgelse af dette forhold.

Det er vurderet, at der i forbindelse med betons livscyklus ikke forekommer nævneværdige påvirkninger af den menneskelige organisme, som kan medføre reproduktions- og/eller fællesskader (eksponering af giftige stoffer i større omfang mv.). Temaet "Reproduktions- og fødselsskader" er derfor udeladt af LCA-analysen.

Enkeltemaet "Allergi og overfølsomhed" beskrives vha. miljøparametrene respirabelt støv, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HCl, Cr og Ni, da disse stoffer kan give anledning til astma, bronkitis og hudallergi.

Skader på nervesystemet kan fremkaldes af mange forskellige kemiske stoffer. I forbindelse med betons livscyklus vurderes det kun at være påvirkning fra tungmetaller, som er af relevans for temaet "Nervesystemskader", idet der ikke forekommer kendte eksponeringer fra andre stoffer, f.eks. organiske stoffer mv. De farlige tungmetaller omfatter her Pb, Cd og Hg. Cd og Hg vil ikke være relevante, idet der ikke forekommer kendte eksponeringer fra disse stoffer inden for betons livscyklus.

Der er inden for betons livscyklus ikke kendskab til påvirkning af stoffer, som kan give anledning til organskader. Temaet "Organskader" er derfor ikke medtaget.

### *Fysiske belastninger*

Da enkelttemaerne "Skader på bevægeapparat inkl. dødsfald", "Støjskader" og "Gener pga. for høj/lav temperatur" er temaer, der kan henføres til arbejdsmiljø, er disse temaer udeladt af modellen.

Enkeltemaet "Skader som følge af ioniserende stråling" beskrives med miljøparameteren radonexhalationsrate.

### *Psykiske belastninger*

Psykiske belastninger karakteriseret ved enkelttemaet "Træthed" er udeladt, da arbejdsmiljø ikke indgår i LCA-modellen.

### 2.2.3 Miljøbelastninger

I det følgende gennemgås de miljøtemaer og miljøparametre, som er fundet relevante for betons livscyklus.

#### *Globale belastninger*

De vigtigste drivhusgasser til at beskrive temaet "Drivhuseffekt" er CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> (methan), N<sub>2</sub>O (lattergas) og CFC'er. I nærværende sammenhæng fravælges N<sub>2</sub>O som beskrivende parameter, da emissionen af denne gas ikke vurderes at forekomme i forbindelse med betons livscyklus.

Temaet "Nedbrydning af stratosfærisk ozon" beskrives med miljøparameter CFC. Der vurderes ikke at være andre relevante gasser i denne sammenhæng i forbindelse med betons livscyklus.

#### *Regionale belastninger*

Til vurdering af "Fotokemiske oxidanter" er valgt miljøparametrene NO<sub>x</sub> og organiske opløsningsmidler (VOC'er), idet disse sammen med sollys danner fotooxidanter, som bl.a. er ansvarlige for skovdød.

"Forsuring" beskrives med miljøparametrene SO<sub>2</sub>, HCl, NO<sub>x</sub> og NH<sub>3</sub>. Der vurderes ikke at være andre stoffer, som bidrager til forsuring.

For enkelttemaet "Eutrofiering" er der til vurdering valgt eutrofierende stoffer, der emitteres til vand (slam, BOD, COD, P og N) og til luft (NO<sub>x</sub> og NH<sub>3</sub>).

Til vurdering af "Foringelse af levesteder, tab af arter" er valgt miljøparametrene indvindingsareal (land), indvindingsareal (havbund) samt emission af stoffer, der vurderes at blive emitteret i et omfang, der har regional betydning (støv, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HCl, slam, BOD, COD, P, N). Der vurderes ikke at være andre stoffer af relevans i denne sammenhæng.

#### *Lokale belastninger*

Det er valgt at slå enkelttemaerne "Akut akvatisk toxicitet" og "Kronisk akvatisk toxicitet" sammen til enkelttemaet "Akvatisk toxicitet". Som miljøparametre er valgt metaller, olie og detergenter.

Parallelt til "Akvatisk toxicitet" er enkelttemaerne "Akut terrestrisk toxicitet" og "Kronisk terrestrisk toxicitet" slået sammen til enkelttemaet "Terrestrisk toxicitet". Til vurdering af "Terrestrisk toxicitet" er valgt stoffer, der emitteres til luft fra bl.a. forbrændingsanlæg (SO<sub>2</sub>, HCl, HF, Ni, Cr, Cd, Pb, As). Stoffernes sundhedsfarlighed understreges af, at der er stillet krav til emissioner af stofferne fra forbrændingsanlæg, jf. (Miljøstyrelsens vejledning nr. 10, 1991) om affaldsforbrændingsanlæg. Desuden er valgt VOC og NO<sub>x</sub>, idet disse har en sundhedsskadelig effekt på mennesker.

Foruden brændbart/ikke brændbart affald er valgt at medtage de farlige affaldstyper, som er særligt sundhedsbelastende. Disse stoffer, som normalt henregnes under olie- og kemikalieaffald, er opdelt i henhold til Kommunekemis klassifikation.

Derudover er det valgt at registrere mængden af genanvendeligt materiale.

Det er valgt at supplere med enkelttemaet "lugt". Til vurdering heraf er valgt parametrene NH<sub>3</sub> og VOC. Der vurderes ikke i forbindelse med betons livscyklus at forekomme andre stoffer af lugtmæssig relevans.

Tabel 2.2 Valgte temaer og miljøparametre

Hovedtemaer	Deltemaer	Enkeltemaer	Miljøparametre
Ressourceforbrug	Energiråstoffer	Rigelige, ikke-fornyelige	Kul, (EI)
		Knappe, ikke-fornyelige	Olie, gas, gasolie, petcoke (transport_bil), (transport_tog), (transport_skib)
		Knappe, fornyelige	Fjernvarme (ved affaldsforbrænding)
	Materiale- råstoffer	Rigelige, ikke-fornyelige	Bakke materialer, sømaterialer, granit, kalk
	Vand	Grundvand	Vand
Landskab	Arealressourcer	Indvindingsareal (land), indvindingsareal (havbund)	
Sundhedsbelastninger	Kemiske/biologiske belastninger	Irritation/ætsning	Respirabelt støv, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HCl, HF
		Kræft	Cr, Ni, alpha kvarts
		Allergi og overfølsomhed	Respirabelt støv, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HCl, Cr, Ni
		Skader på nervesystem	Pb
Fysiske belastninger	Skader som følge af ioniserende stråling	Radonexhalationsrate	
Miljøbelastninger	Globale belastninger	Drivhuseffekt	CO <sub>2</sub> , naturgas
		Nedbrydning af stratosfærisk ozon	CFC
	Regionale belastninger	Fotokemiske oxidanter	NO <sub>x</sub> , VOC
		Forsuring	SO <sub>2</sub> , HCl, NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub>
		Eutrofiering	NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> , slam, N, P
		Føringelse af levesteder, tab af arter	Indvindingsareal_land, indvindingsareal_havbund, støv, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HCl, slam, BOD, COD, P, N
	Lokale belastninger	Akvatisk toxicitet	Cr, Ni, Cd, Pb, Al, Mg, Fe, olie, detergenter
		Terrestrisk toxicitet	SO <sub>2</sub> , HCl, HF, Ni, Cr, Cd, Pb, As, VOC, NO <sub>x</sub>
		Fast affald	Brændbart, ikke-brændbart
		Affald til specialbehandling	A Mineraloier B Halogen, svovlforbindelser K Kviksilverholdigt T Bekæmpelsesmidler X Uorganisk affald Z Andet affald
		Genanvendelse	Genanvendelse
		Lugt	NH <sub>3</sub> , VOC

Table 2.3 Miljøparameterliste

Miljøparametergruppe	Miljøparameter	Enhed *
Energi	Naturgas Gasolie Kul Fjernvarme Petcoke El Transport_Bil Transport_Tog Transport_Skib	m <sup>3</sup> /kg m <sup>3</sup> /kg kg/kg MJ/kg MJ/kg kWh/kg kg km/kg kg km/kg kg km/kg
Materialer	Bakke materialer Granit Kalk Sømaterialer	kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg
Vand	Vand	kg/kg
Arealer	Indvindingsareal_Land Indvindingsareal_Havbund	m <sup>2</sup> /kg m <sup>2</sup> /kg
Emissioner til luft	Radonexhalationsrate CFC Støv Støv respirabelt Cr Ni Cd Pb Al Mg Fe As CO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> NO <sub>x</sub> CO HCl NH <sub>3</sub> HF Organiske opløsningsmidler (VOC) Lugt Alpha kvarts	Bq/(kg h) kg/kg
Emissioner til vand	Slam BOD COD Olie Detergenter P N Cr Ni Cd Pb Al Mg Fe pH-neutralisationsmiddel	kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg
Fast affald	Brændbart affald Ikke-brændbart affald	kg/kg kg/kg
Affald til specialbehandling	A Mineralolier B Halogen, svovlforbindelser K Kviksølvholdigt T Bekæmpelsesmidler X Uorganisk affald Z Andet affald	kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg kg/kg
Genanvendelse	Genanvendelse	kg/kg

\* Pr. kg produceret beton (eksempel: miljøparameteren CFC med enheden kg/kg betyder antal kg emitteret CFC pr. kg produceret beton)

## 2.3 Afgrænsning af modellen

### 2.3.1 Afgrænsning i forhold til miljøtemaer

#### Miljøparametre

Livscyklusanalyserne er foretaget med udgangspunkt i de enkelte, målbare miljøparametre, se figur 2.3. Der er ikke foretaget nogen summation af disse til miljøtemaer hverken til enkelttemaer, deltemaer eller hovedtemaer, idet dette ikke kan gøres uden en eller anden form for vægtning af de enkelte miljøparametre i forhold til hinanden, og dette ikke har været en del af projektet. Eneste undtagelse herfra er temaet energiråstoffer, der er summeret til et totalt energiforbrug opgjort i MJ. Bilag B redegør for omregningsfaktorer mv.

#### Emissioner

Under miljøtemaet emissioner til luft er der foretaget en automatisk beregning af emission af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og støv(-partikler) fra omsætningen af energi. Såfremt der har foreligget oplysninger i form af målinger af de aktuelle emissioner, er disse oplysninger blevet anvendt.

Emissioner målt direkte på produktionsstedet er blevet tillagt emissioner fra produktionen af elektricitet på elværket.

For at kunne beregne emissioner fra energiomsætning er det nødvendigt at kende fordelingen på de forskellige energiformer. Såfremt denne ikke har været kendt, men blot oplyst som et totalt forbrug af energi, er der blevet foretaget en opdeling i energiformer ud fra (Energistyrelsens Energistatistik 1993), energiforbrug til proces for fremstillingsvirksomhed.

#### Arbejdsmiljø

Arbejdsmiljø er ikke behandlet i livscyklusanalyserne, da det ikke indgår i projektet, men i analyserne er medtaget miljøparametre, der ofte også anvendes ved karakterisering af arbejdsmiljøet. Disse miljøparametre er medtaget, fordi de har betydning for menneskers sundhed i det lokale eller regionale miljø.

### 2.3.2 Afgrænsning i forhold til produkternes livscyklus

#### Start på livscyklus

Livscyklusanalyser kaldes også vugge-til-grav analyser. I dette projekt er starten af livscyklus (vuggen) blevet defineret til at være, hvor delmaterialerne er klar til indvinding. Dette vil f.eks. sige, at pløjning og efterfølgende plantning af træer ikke er medtaget ved produktion af træ, men at analysen er startet, hvor træet er klar til fældning. Miljøpåvirkningerne forud for denne afgrænsning vurderes at være uden betydning for resultatet af livscyklusanalyserne.

For energiråstofferne er indvindingstab ved at hente materialeråstoffet op fra undergrunden ikke medtaget, ligesom transport af energiråstofferne før forarbejdning ikke er medtaget. Parametrene vurderes at være varierende, men alligevel af en størrelsesorden på mindre end 5 % af energiforbruget ved fremstilling af energiproduktet.

#### Transport

For alle øvrige materialer indgår transport mellem faserne således, at transporten er regnet med i "modtagefasen". F.eks. er transport af den friske beton fra betonværket til byggepladsen medtaget i fasen for opførelse (in-situ støbning).

### Slut på livscyklus

Slutningen af livscyklus (graven) er i dette projekt blevet afgrænset til straks efter deponering eller efter transport af det nedrevne betonprodukt til et genanvendelsesanlæg. Dette betyder, at f.eks. udsivninger fra depot eller genanvendelse i et nyt produkt ikke er med i analysen. Da kun omkring 30 % af betonaffaldet deponeres (Miljøprioritering af industriprodukter, 1995) og denne mængde forventes at falde yderligere, medtages arealforbruget ved deponering ikke.

### Ekstern genanvendelse

Ekstern genanvendelse af affald fra de forskellige processer er ikke medtaget, kun ved opgørelse af affaldsmængden. Det vurderes nemlig at være uden betydning for størrelsen af den danske betonproduktion, om der f.eks. kan afsættes nedknust beton til vejbygningssektoren eller modtages flyveaske fra kraftværkerne.

### Produkt- og processpecifik

Livscyklusanalysen er foretaget med en valgt sammensætning (recept) af produktet og med valgte processer for opførelse, drift, nedrivning, afhændelse og levetid.

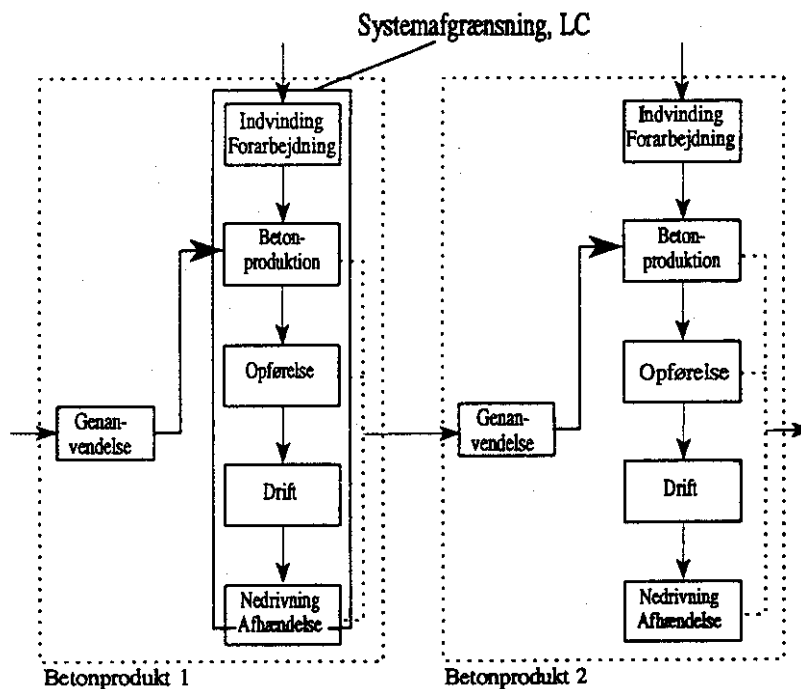
### Produktionsudstyr m.m.

Livscyklusanalysen omfatter ikke fremstilling af produktionsudstyr, bygninger mv. og heller ikke udstyr opstillet specielt med henblik på at indføre renere teknologi.

Miljøpåvirkninger fra fremstillingen af produktionsudstyr og bygninger kan ikke medtages på en relevant måde, idet påvirkningerne er uafhængige af produktionsstørrelsen, og derfor ikke vurderes at kunne omsættes til at give et korrekt billede af miljøpåvirkningen ved fremstillingen.

### Genanvendelse på fabrik

Genanvendelse, der finder sted inden for fabrikken, er ikke medtaget i livscyklusanalyserne, idet det automatisk vil komme til udtryk igennem et formindsket delmaterialeforbrug.



Figur 2.3 Skematisk fremstilling af afgrænsninger i forhold til produkter-nes livscyklus. Alle livscyklusfaser er medtaget, dog med mindre afgrænsninger i fase 5 og med en afgrænsning i form af, at ekstern genanvendelse ikke påvirker produktionens størrelse. Øvrige afgrænsninger fremgår af teksten.

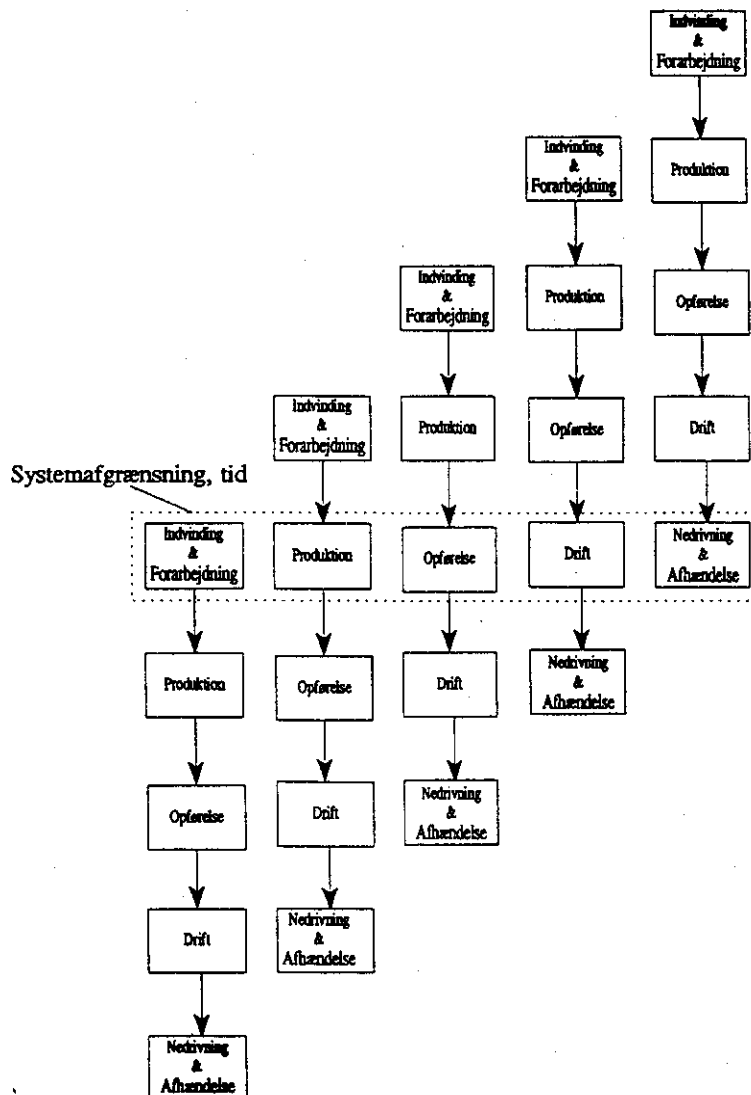
### 2.3.3 Geografiske afgrænsninger

Da projektet omhandler en analyse af den danske betonbranche, er livscyklusanalyserne foretaget med udgangspunkt i nationale forhold. Det er forudsat, at betonprodukterne fremstilles og anvendes i Danmark ved anvendelse af normalt forekommende danske teknikker.

Data for delmaterialer er indhentet fra det land, hvor delmaterialerne produceres. Såfremt delmaterialer produceres både i Danmark og i udlandet, er der anvendt danske data.

### 2.3.4 Tidsmæssige afgrænsninger

Der er anvendt nutidsbetragtninger ved livscyklusanalyserne. Det er forudsat, at aktiviteterne i alle faser foretages med processer og teknikker, der kendes og anvendes i dag, idet det ikke er muligt at skaffe data fra udgåede eller endnu ikke implementerede processer.



Figur 2.4 Skematisk fremstilling af tidsmæssige afgrænsninger. De data, der indsamles er fra 1992, men repræsenterer betonprodukter, der er fremstillet på flere forskellige tidspunkter. Øvrige afgrænsninger fremgår af teksten.

Det betyder, at den nedrivningsproces, der anvendes i dag, foretages på betonprodukter, der er fremstillet ved produktionsprocesser, der kan være forskellige fra de processer, der anvendes i dag.

Tilsvarende vil nedrivningsprocessen om mange år for de produkter, som fremstilles i dag, formentlig være forskellig fra de nedrivningsprocesser, der anvendes i dag.

Det er tilstræbt at indsamle data fra 1992 for at opnå størst mulig sammenlignelighed, men der optræder data fra årene 1990-1994, idet det ikke har været muligt at fremskaffe 1992-tal fra alle produkter eller processer.

### 2.3.5 Andre afgrænsninger

#### *Fokus på betonproduktion*

Der er udført dataindsamlinger fra produktion af delmaterialer, opførelse, drift samt nedrivning og afhændelse af betonprodukter. Som følge af projektets formål er der brugt flest ressourcer på at opnå så detaljerede data som muligt fra selve produktionen af betonprodukterne (fase 2).

For producenter, der producerer flere produkter, kan data stamme fra den samlede produktion, således at de angivne værdier for miljøparametrene er et gennemsnit for de forskellige produkter.

#### *Hjælpeudstyr*

Produktionen af hjælpeudstyr i form af f.eks. håndværktøj, vibratorer og sikkerhedsudstyr er ikke medtaget i livscyklusanalyserne, da miljøpåvirkningerne herfra vurderes at være forsvindende. Da de desuden er uden direkte relation til produktionsmængden, vurderes påvirkninger herfra ikke at give et retvisende billede. Der er endvidere set bort fra produktion af formmateriale til betonvarer og betonelement- og porebetonfremstilling. Dette er gjort ud fra den betragtning, at der benyttes stålforme, som kan anvendes mange gange, og den miljøpåvirkning, produktionen af dem forårsager pr. produceret element, vurderes at være uden betydning.

#### *Ingen målinger*

Der er kun indsamlet data, som der har eksisteret viden om på tidspunktet for projektets udførelse, idet det ikke har været indeholdt i projektet at udføre supplerende målinger.

#### *Betonrecepter*

Betonrecepterne er udregnet med tilslaget i vandmættet, overfladetør tilstand. Der er ikke taget højde for, at tilslaget normalt indeholder mere vand (typisk 1-5 vægt%), og der således ved produktionen skal tilsættes en lidt mindre mængde vand "fra hanen". Dette er uden betydning for livscyklusanalyserne, idet vandmængden kun udgør omkring 10 % af betonproduktet.

## 2.4 Udvalgelse af fire betonprodukter

Det har været projektets formål at gennemføre en livscyklusanalyse af ét betonprodukt fra hver af de deltagende delbrancher.

Produkterne er valgt på en sådan måde, at de repræsenterer klart forskellige betontyper for på den måde at illustrere, at den udviklede model generelt er anvendelig ved livscyklusanalyser af betonprodukter.

De udvalgte produkter er således forskellige i sammensætning, produktionsproces, opførelsesmetode og driftsbetingelser, herunder levetid.

De fire udvalgte produkter er:

*Fabriksbeton*

1 meter in-situ støbt brokantbjælke. Producers iht. (DS 411, 1994) i miljøklasse A.

*Betonvare*

1 meter ø250 mm kloakrør. Producers iht. (DS 400-3-1, 1992).

*Betonelement*

1 kvadratmeter 215 mm spændbetondækelement. Producers iht. (DS 411, 1994) i miljøklasse P.

*Letbetonelement*

1 kvadratmeter 100 mm porebetonindervægselement. Producers iht. (DS 420, 1983).

De fire produkter er sammensat som beskrevet i afsnit 4.1.

*Recepter*

De anvendte recepter kan regnes typiske for den givne anvendelse og er udregnet med sand og sten i vandmættet, overfladetør tilstand.

I livscyklusanalyserne er disse receptværdier tillagt det gennemsnitlige produktionsspild ved fremstilling af det pågældende produkt, da denne merproduktion set over hele produktionsmængden er nødvendig for at fremstille ét kg produkt klar til levering.

*Enhed for produkt*

Produkterne er beskrevet ud fra en længde eller et fladeareal af produktet, anvendt på sin plads i en bygning eller et anlæg. Der er derfor i livscyklusanalyserne taget højde for, hvor stor en mængde produceret beton der indgår i den valgte enhed.

*Processer*

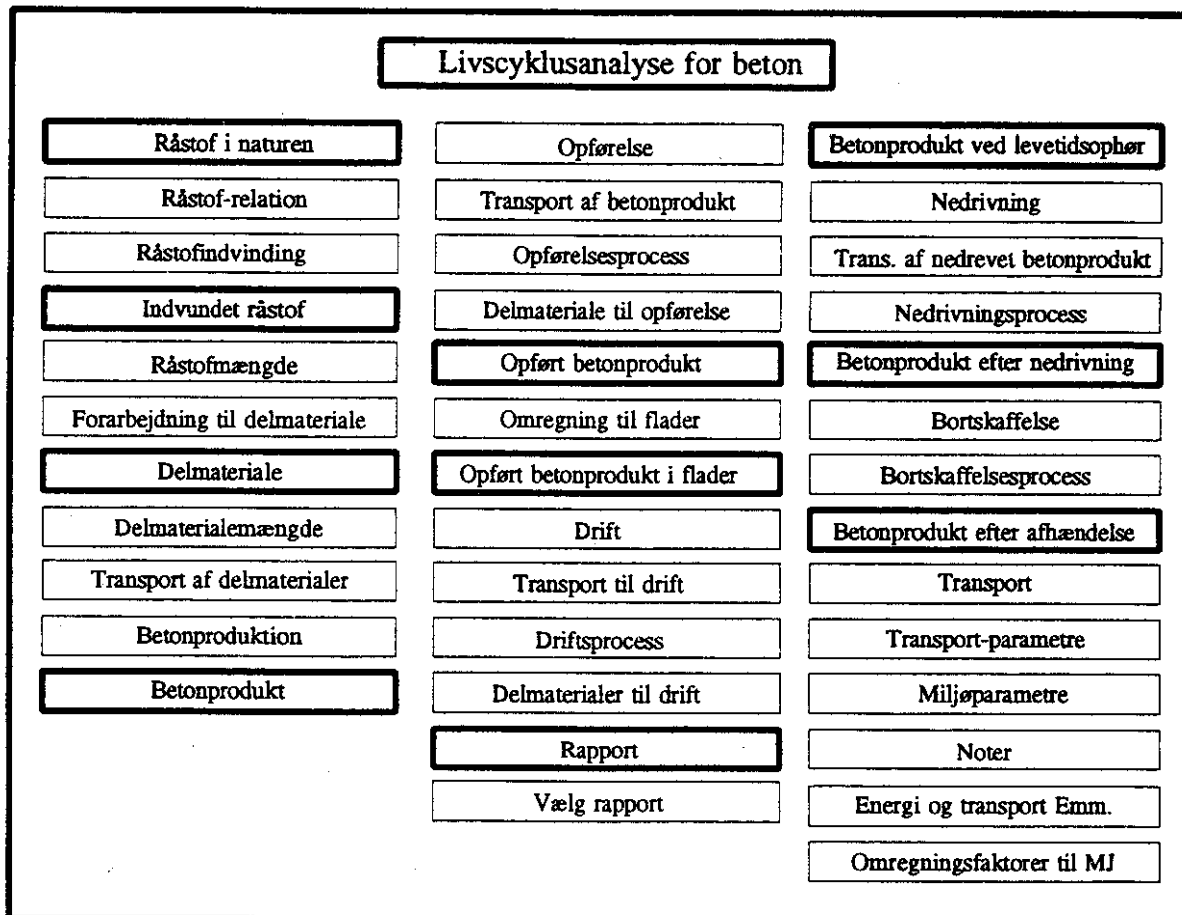
Livscyklusanalyserne er gennemført for en valgt opførelses-, reparations-, nedrivnings- og afhændelsesproces, se afsnit 4.1. Processerne er forskellige for de fire forskellige betonprodukter.

### 3. EDB-værktøj til livscyklus-analyser

Der er udviklet et EDB-værktøj til håndtering af datamængderne forbundet med LCA for et betonprodukt. Værktøjet er udviklet til internt brug.

#### 3.1 Opbygning af EDB-værktøj

EDB-værktøjet er bygget op i Paradox 5.0 og består af et netværk af tabeller koblet sammen via nøglefelter. Editering af data til tabellerne foregår via indtastningsbilleder, som kan vælges fra en hovedmenu, se figur 3.1. Fra hovedmenuen kan endvidere vælges en rapport-menu, hvorfra EDB-værktøjets forskellige rapporter kan udskrives. Ved valg af rapport-menuen foretages en gennemregning automatisk for at sikre konsistens i databasen og rigtigheden af oplysningerne i rapporterne.



Figur 3.1 Hovedmenu i livscyklusanalysemodel

## 3.2 Beregninger

### *Input*

Input til EDB-værktøjet består af en beskrivelse af selve produktet (beton-recept, produktionsproces, opførelsesproces m.m.) miljøparametre for de forskellige delmaterialer, som indgår i produktets livscyklus, samt om-regnings/emissionsfaktorer for energi og transport.

### *Beregning af miljøparametre*

Med udgangspunkt i disse inddata beregnes den samlede miljøpåvirkning for betonproduktet efter hver fase af produktets livscyklus. Faserne er beskrevet i afsnit 2.

Beregningsprincippet er, at miljøpåvirkninger ved slutning af hver livscyklusfase er summen af miljøpåvirkninger fra delmaterialer, som er brugt i fasen, plus miljøpåvirkninger fra processen, som betonproduktet gennemgår i fasen, plus miljøpåvirkninger fra transport af delmaterialer eller produktet, plus miljøpåvirkninger fra de forrige livscyklusfaser. En detaljeret matrix-formulering af beregningsgangen findes som bilag C.

### *Forskellige scenarier*

Udover at beregne den faktiske miljøpåvirkning for et produkt kan EDB-værktøjet anvendes til at opstille forskellige scenarier. Dette kan anvendes til at afprøve ændringer i et produkts livscyklus (f.eks. en ændring af produktionsprocessen eller ændret transportform for en given fase). EDB-værktøjet kan i princippet arbejde med et ubegrænset antal informationer, men er dog begrænset af den maskine, modellen er installeret på.

## 3.3 Rapporter

Rapporter for hvert produkts miljøpåvirkning efter hver livscyklusfase udskrives. Eksempler på disse rapporter findes som bilag D.

Desuden udskrives rapporter om hvert produkts generelle oplysninger, såsom levetid og forbrug af delmaterialer fordelt på processer.

EDB-værktøjet omfatter en note-struktur til angivelse af relevante oplysninger vedrørende de indsamlede data, som kan udskrives i en noterapport. Et eksempel på en noterapport kan ligeledes ses i bilag D. Desuden kan alle inddata til modellen udskrives.

## 4. Livscyklusanalyser

### 4.1 Beskrivelse af 4 betonprodukter

Nedenfor beskrives inddata for de 4 betonprodukter, for hvilke LCA er udført.

#### 4.1.1 Fabriksbetonprodukt: In-situ støbt brokantbjælke

Som eksempel på et fabriksbetonprodukt er valgt en in-situ støbt brokantbjælke, hvis livscyklus er karakteriseret ved følgende parametre:

<i>Recept</i>	Recept (kg/m <sup>3</sup> )	: Lavalkal cement	307
		: Mikrosilica	19,5
		: Flyveaske	58
		: Vand	154
		: Granit	1090
		: Sømateriale	640
		: Luftindblanding	1,4
		: Plastificering	2,0
		Hertil lægges et spild på 1 %.	
		Tilstræbt trykstyrke	35 MPa
<i>Specifikationer</i>	Betonprodukt	: Brokantbjælke	
	Enhed	: m	
	Mængder	: I alt 525 kg/m (502 kg beton + 23 kg kamstål)	
	Reparationsinterval	: 20 år	
	Ombygningsinterval	: -	
	Vedligeholdelsesinterval	: 2 år	
	Levetid	: 100 år	
<i>Livscyklus</i>	Produktionsproces	: Produktion af fabriksbeton.	
	Opførelsesproces	: In-situ støbning af armeret beton i anlægs- konstruktion (2,5 % betonspild ved udstøb- ning, 2,5 % armeringsspild ved armeringstil- dannelse).	
		20 km transportafstand for beton, armering, form m.m.	

Reparationsproces : Reparation af 0,45 m<sup>2</sup> nedbrudt overflade i anlægskonstruktion. Højtryksspuling 214 l/m vand (10 mm af overfladen bortspules), reparation med specialmørtel (30 % mørtel-spild).

Mørtelrecept:

Lavalkalipment	427 kg/m <sup>3</sup>
Mikrosilica	22 kg/m <sup>3</sup>
Vand	204 kg/m <sup>3</sup>
Luftindblanding	0,125 kg/m <sup>3</sup>
Plastificering	3,0 kg/m <sup>3</sup>
Superplastificering	0,435 kg/m <sup>3</sup>
0/2 A-sand	1406 kg/m <sup>3</sup>

20 km transportafstand for reparationsmaterialer.

Ombygningsproces : -

Vedligeholdelsesproces : Højtryksspuling med vand, 20 l/m.

Nedrivningsproces : Nedrivning med kugle af 525 kg armeret beton i anlægskonstruktion (1 % spild på pladsen).

Afhændelsesproces : Armerede betonbrokker transporteres 20 km til oplagringsplads med henblik på en efterfølgende knusning til et grusmateriale.

#### 4.1.2 Betonvare: Ø250 betonkloakrør

Som eksempel på et produkt fra betonvarebranchen er valgt et ø250 mm betonkloakrør, hvis livscyklus er karakteriseret ved følgende parametre:

<i>Recept</i>	Recept (kg/m <sup>3</sup> )	: Rapidcement	238
		: Mikrosilica	6
		: Flyveaske	56
		: Vand	97,5
		: Sømateriale	2051
		: Plastificering	1,5
		Hertil lægges et spild på 5 %.	
	Tilstræbt trykstyrke		50 MPa

Bakkematerialer er erstattet af sømaterialer, da der ikke foreligger data for bakkematerialer.

<i>Specifikationer</i>	Betonprodukt	: 250 mm beton kloakrør
	Enhed	: m

	Mængder	: 112 kg/m uarmeret beton 0,39 m <sup>3</sup> /m ilægnings- og omkringfyldningsgrus.
	Vedligeholdelsesinterval	: -
	Reparationsinterval	: -
	Ombygningsinterval	: -
	Levetid	: 50 år
<i>Livscyklus</i>	Produktionsproces	: Produktion af betonrør
	Opførelsesproces	: Indbygning af 1 kg betonrør (ingen spild af betonrøret, ingen spild af indbygningsgrus). Transportafstand 20 km.
	Vedligeholdelsesproces	: -
	Reparationsproces	: -
	Ombygningsproces	: -
	Nedrivningsproces	: Betonrøret forbliver i jorden efter endt levetid.
	Afhændelsesproces	: -

#### 4.1.3 Betonelement: 215 mm spændbetondæk

Som eksempel på et betonelement er valgt et 215 mm spændbetondæk, hvis livscyklus er karakteriseret ved følgende parametre:

<i>Recept</i>	Recept (kg/m <sup>3</sup> )	: Rapidcement	300
		: Mikrosilica	15
		: Flyveaske	40
		: Vand	145
		: Sømateriale	1829
		: Plastificering	1,8
		Hertil lægges et spild på 4 %.	
		Tilstræbt trykstyrke	35 MPa

Bakkematerialer er erstattet af sømaterialer, da der ikke foreligger data for bakkematerialer.

<i>Specifikationer</i>	Betonprodukt	: 215 mm spændbetonelementdæk
	Enhed	: m <sup>2</sup>
	Mængder	: I alt 307 kg/m <sup>2</sup> (277 kg beton i elementet + 3,0 kg spændarmering i elementet + 26 kg fugebeton + 1,2 kg fugearmering)

*Livscyklus*

Vedligeholdelsesinterval	: -
Reparationsinterval	: -
Ombygningsinterval	: -
Levetid	: 100 år
Produktionsproces	: Produktion 1 kg betonelement
Opførelsesproces	: Montering af 1 kg elementdæk (ingen spild af dækelementet, 10 % spild af fugebeton, 3 % armeringsspild ved armeringstildannelse).

Fugebetonrecept:

Rapidcement	315 kg/m <sup>3</sup>
Vand	169 kg/m <sup>3</sup>
Luftindblanding	0,2 kg/m <sup>3</sup>
Plastificering	1,9 kg/m <sup>3</sup>
Sand 0/4 P	784 kg/m <sup>3</sup>
Sten 4/8 A	1100 kg/m <sup>3</sup>
Transportafstand 20 km.	

Vedligeholdelsesproces:	: -
Reparationsproces	: -
Ombygningsproces	: -
Nedrivningsproces	: Nedrivning af 307 kg beton i elementbyggeri (1 % spild på pladsen).
Afhændelsesproces	: Armerede betonbrokker transporteres 20 km til oplagringsplads med henblik på en efterfølgende knusning til et grusmateriale.

#### 4.1.4 Letbetonelement: 100 mm porebetonindervægselement

Som eksempel på et letbetonelement er valgt et 100 mm porebetonindervægselement, hvis livscyklus er karakteriseret ved følgende parametre:

*Recept*

Recept (kg/m <sup>3</sup> )	: Rapidcement	40
	: Flyveaske	66
	: Kalk	7
	: Vand	200
	: Sømateriale	268
	: Aluminiumpulver	0,26
	Hertil lægges et spild på 6 %.	
	Tilstræbt trykstyrke	< 5 MPa

Bakkematerialer er erstattet af sømaterialer, og retarder er negligeret, da der ikke foreligger data for bakkematerialer og retarder.

<i>Specifikationer</i>	Betonprodukt	: 100 mm porebetonindervægselement
	Enhed	: m <sup>2</sup>
	Mængder	: I alt 68,9 kg/m <sup>2</sup> (64,5 kg porebeton i elementet + 0,7 kg armering i elementet + 1,0 kg porebetonklæber + 2,7 kg understøpningsmørtel).
	Vedligeholdelsesinterval	: -
	Reparationsinterval	: -
	Ombygningsinterval	: -
	Levetid	: 100 år
<i>Livscyklus</i>	Produktionsproces	: Produktion 1 kg porebetonindervægselement
	Opførelsesproces	: Montage af 1 kg porebetonindervægselement (ingen spild af elementet, 30 % spild af klæb, 30 % spil af understøpningsmørtel). Som understøpningsmørtel anvendes en jordfugtig mørtel, 1:5 volumen. Transportafstand 20 km.
	Vedligeholdelsesproces	: -
	Reparationsproces	: -
	Ombygningsproces	: -
	Nedrivningsproces	: Nedrivning af 68,9 kg porebetonindervægselement (1 % spild på pladsen).
	Afhændelsesproces	: Deponering på fyldplads. Transportafstand 20 km.

#### 4.2 Resultater af livscyklusanalyser

I dette kapitel præsenteres resultaterne af de udførte livscyklusanalyser.

Udvalgte resultater er præsenteret grafisk i søjlediagrammer med søjler, der akkumulerer følgende faser:

##### *Grafisk præsentation*

- Delmaterialer før produktion (fase 1)
- Efter produktion (fase 2)
- Efter opførelse (fase 3)
- Efter drift (fase 4)
- Efter afhændelse (fase 5)

Det er valgt for hvert produkt at præsentere følgende miljøparametre grafisk:

- Totalt energiforbrug i MJ/kg
- Emission af CO<sub>2</sub> i kg/kg
- Emission af NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> i kg/kg
- Vandforbrug i kg/kg
- Total mængde affald og genanvendelsesmaterialer i kg/kg.

Disse parametre er valgt, fordi de er højt prioriteret af Miljøstyrelsen.

Følgende parametre er fundet at være uden relevans for de udvalgte betonprodukters livscyklus:

Emissioner til luft:

- HCL
- NH<sub>3</sub>
- HF
- Lugt.

Emissioner til vand:

- Mg
- Ph neutralisationsmiddel.

Affald til specialbehandling:

- B, Halogen, svovlforbindelser
- K, Kviksølvholdigt
- T; Bekæmpelsesmidler.

Radonexhalationsrate giver kun et bidrag i driftsfasen og er derfor ikke præsenteret grafisk. Bidraget er på 17 mBq/(kg · h), hvilket svarer til en afvigelse af 22 atomer/kg.s. Denne værdi er 10-50 gange lavere, end hvad der normalt anses som væsentlige emissioner, (Risø 1995).

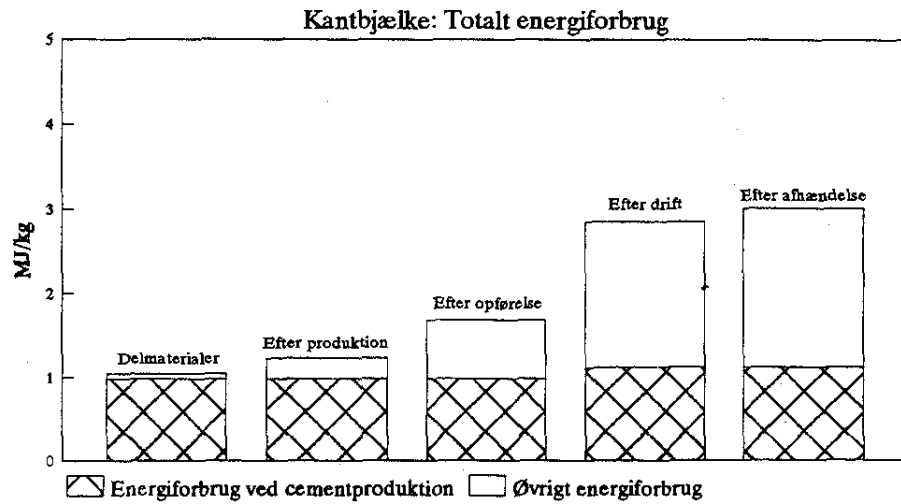
Øvrige emissioner til luft er ikke præsenteret, fordi der er stor forskel på dataregistreringsniveauet; nogle data er baseret på lokale og andre på regionale målinger.

Emissioner til vand udledes kun i små mængder i kontrollerede produktionsprocesser, hvor spildevandet ledes til rensningsanlæg. Disse er derfor ikke relevante at præsentere, fordi de medfører ingen eller meget små direkte belastninger.

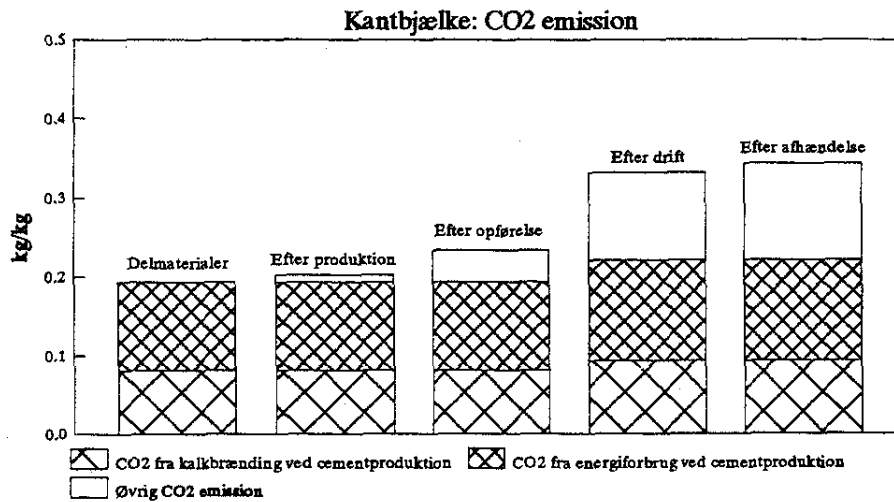
Samtlige resultater af livscyklusanalyserne ses i bilag D. For hvert betonprodukt er vist værdierne for alle undersøgte miljøparametre for de forskellige faser i livscyklus. Under søjlen "Note" er vist med et "J", at der hører en note til den angivne værdi. Disse noter er i bilaget placeret efter miljøparametrene for de fire produkter. Et "N" betyder, at der ikke hører en note til den angivne værdi.

#### 4.2.1 Vurdering af miljøpåvirkninger i en kantbjælkes livscyklus

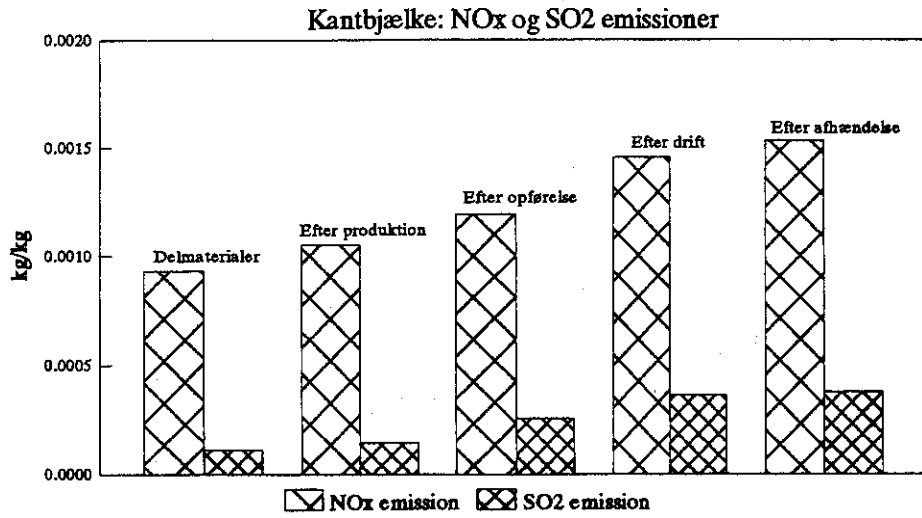
Figur 4.1A viser det totale energiforbrug, figur 4.1B CO<sub>2</sub> emission, figur 4.1C NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emission, figur 4.1D vandforbrug og figur 4.1E affald og genanvendelsesmaterialer.



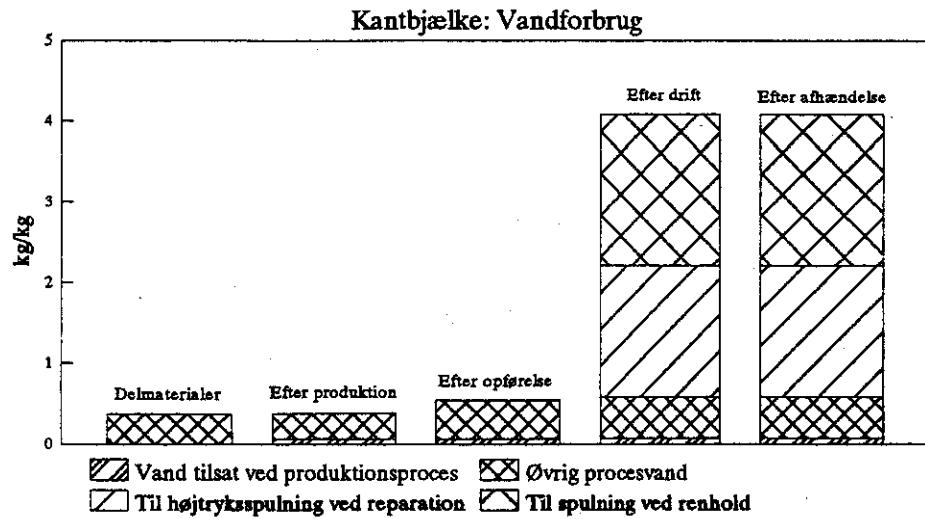
Figur 4.1A Totalt energiforbrug for kantbjælke



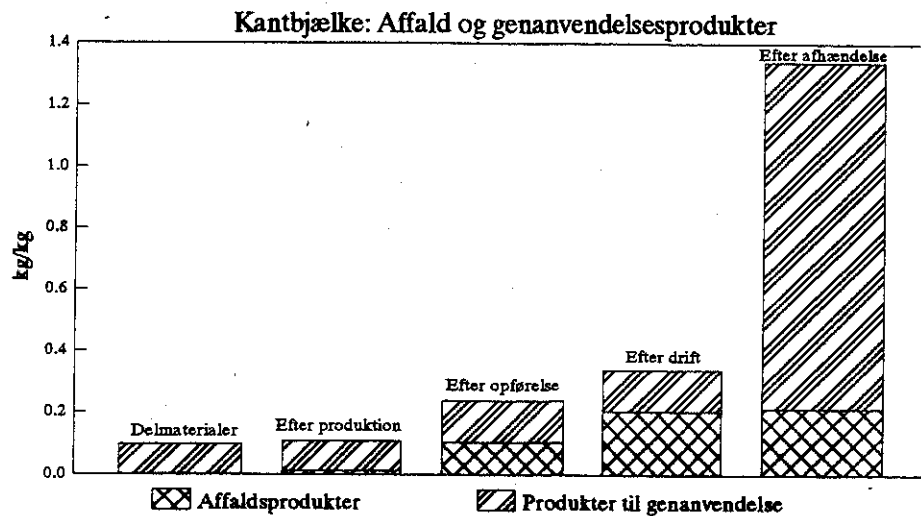
Figur 4.1B CO<sub>2</sub> emission for kantbjælke



Figur 4.1C NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emission for kantbjælke



Figur 4.1D Vandforbrug for kantbjælke



Figur 4.1E Affald og genanvendelsesmaterialer for kantbjælke

Det fremgår af figur 4.1A, figur 4.1B og figur 4.1C, at de største bidrag til det totale energiforbrug, CO<sub>2</sub> emissioner og NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emissioner kommer fra delmaterialerne eller fra driftsfasen, mens bidraget fra de øvrige faser er forsvindende.

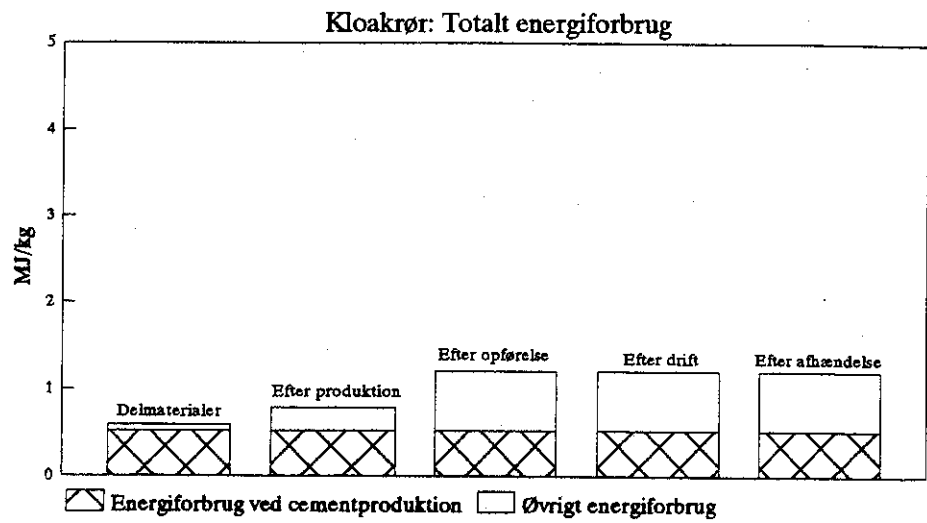
Af figur 4.1A fremgår det, at af det totale energiforbrug stammer ca. 1/3 fra energiforbruget ved cementproduktion. For CO<sub>2</sub> emissionernes vedkommende kommer ca. 2/3 fra cementproduktionen fordelt med 1/3 fra energiforbruget ved cementproduktion og 1/3 fra kalkbrænding ved cementproduktion jf. figur 4.1B.

Det kan ses af figur 4.1D, at vandforbruget er størst i driftsfasen. Dette skyldes vedligehold af kantbjælken med vandspuling hvert andet år samt højtryksbortspuling af nedbrudt beton forud for reparation hvert 20. år. Omtalte vedligehold og reparationer er også årsag til det relativt store energiforbrug og CO<sub>2</sub> emission i driftsfasen jf. figur 4.1A og figur 4.1B.

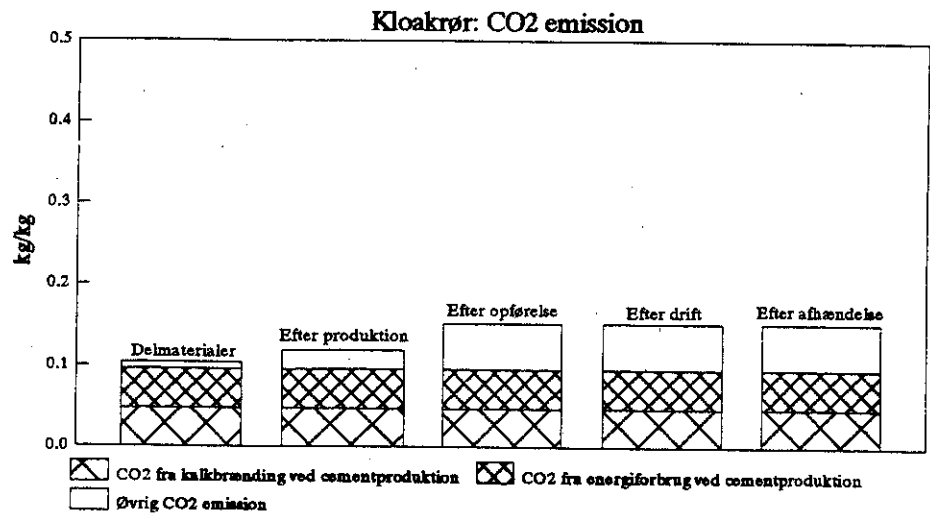
Mængden af produceret affald i en kantbjælkes livscyklus er meget lille jf. figur 4.1E. Derimod resulterer nedrivning af kantbjælken i store mængder genanvendeligt materiale, som bidrager markant til den totale mængde genanvendelsesmaterialer.

#### 4.2.2 Vurdering af miljøpåvirkninger i et kloakrørs livscyklus

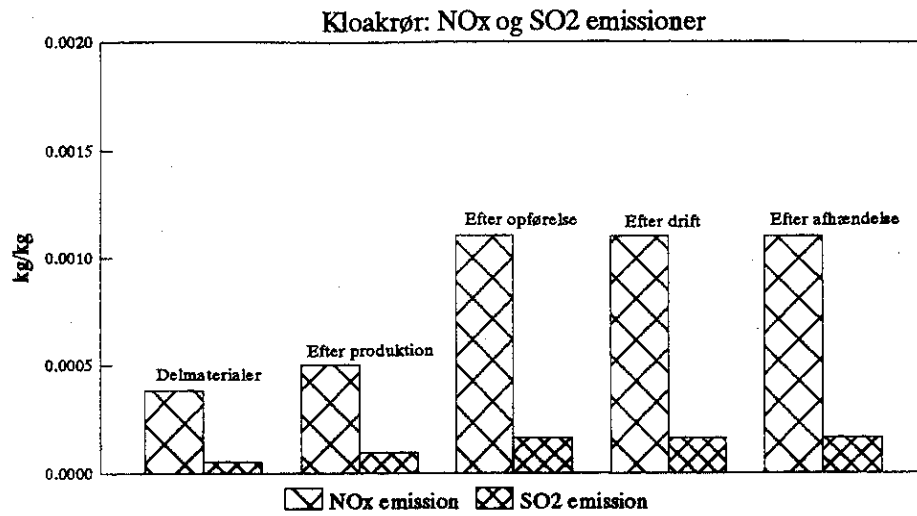
Figur 4.2A viser det totale energiforbrug, figur 4.2B CO<sub>2</sub> emission, figur 4.2C NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emission, figur 4.2D vandforbrug og figur 4.2E affald og genanvendelsesmateriale.



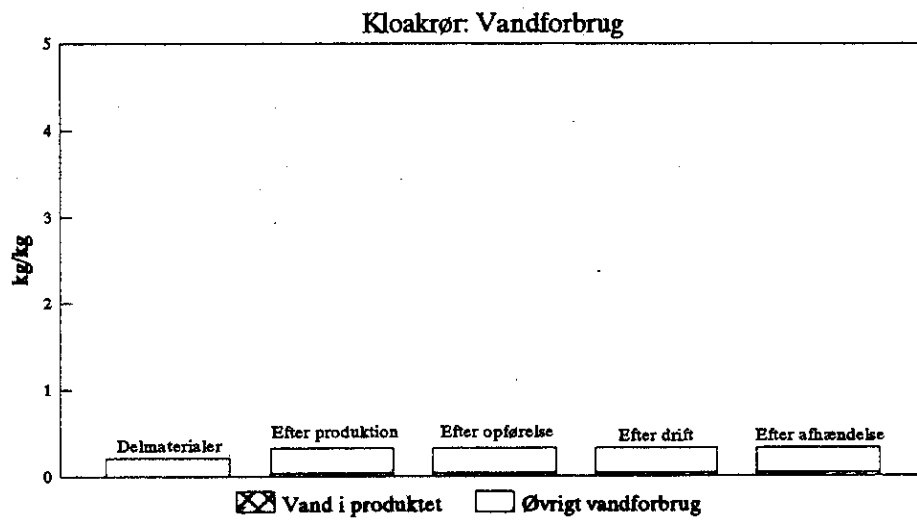
Figur 4.2A Totalt energiforbrug for kloakrør



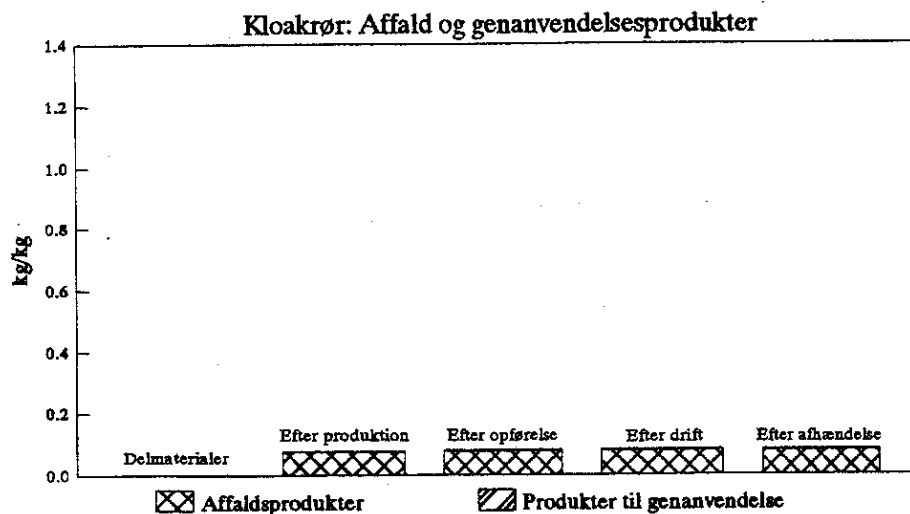
Figur 4.2B CO<sub>2</sub> emission for kloakrør



Figur 4.2C NOx og SO<sub>2</sub> emission for kloakerør



Figur 4.2D Vandforbrug for kloakerør



*Figur 4.2E Affald og genanvendelsesmaterialer for kloakrør*

Det kan ses af figur 4.2A, figur 4.2B, figur 4.2C og figur 4.2D, at det største bidrag til det totale energiforbrug, CO<sub>2</sub> emissioner, SO<sub>2</sub> emissioner samt vandforbrug stammer fra delmaterialerne. Produktions- og opførelsesprocessen giver et lille bidrag, mens drifts-, optagnings- og afhændelsesfasen overhovedet ikke bidrager til miljøpåvirkningerne, fordi der ikke er nogen aktivitet i disse faser.

Af figur 4.2A fremgår det, at af det totale energiforbrug stammer ca. halvdelen fra energiforbruget ved cementproduktion. For CO<sub>2</sub> emissionernes vedkommende kommer ca. 2/3 fra cementproduktionen fordelt med 1/3 fra energiforbruget ved cementproduktion og 1/3 fra kalkbrænding ved cementproduktion jf. figur 4.2B.

Den største mængde NO<sub>x</sub> emission sker under forarbejdning af delmaterialer samt under opførelse, dvs. lægning af kloakrøret jf. figur 4.2C. Sidstnævnte stammer fra biltransport af grus til opførelsesstedet.

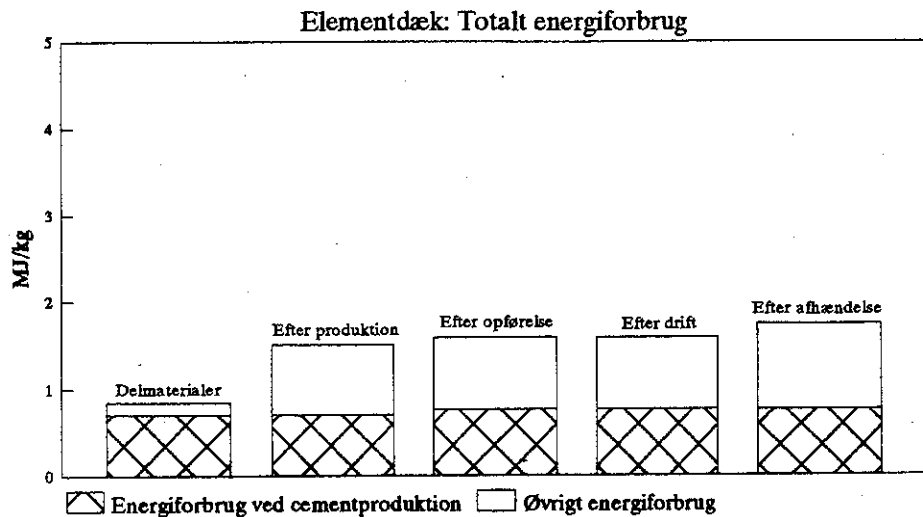
Af det totale vandforbrug stammer en minimal del fra det vand, der er i betonen jf. figur 4.2D. Resten stammer fra rengøring på fabrikken, jf. (Udpegning af pilotvirksomheder. Miljøpåvirkningsprofiler, 1995).

Den største affaldsmængde forekommer, jf. figur 4.2E, under produktion af kloakrøret. Der genanvendes overhovedet ikke materialer i et kloakrørs livscyklus, og efter endt brug bliver kloakrøret liggende i jorden.

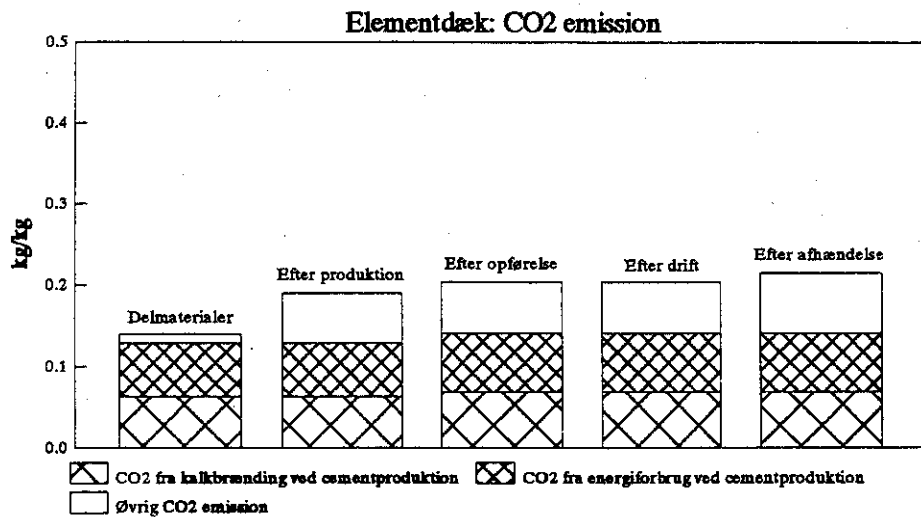
Generelt set forårsager kloakrøret mindre miljøpåvirkninger end de øvrige produkter. Dette skyldes primært betonsammensætningen, der er karakteriseret ved en relativ lille cementmængde, og ved en cementtype (Rapid-cement), der har en relativt lille miljøpåvirkning i forhold til andre cementtyper, samt ved at der ikke benyttes armering.

### 4.2.3 Vurdering af miljøpåvirkninger i et elementdæks livscyklus

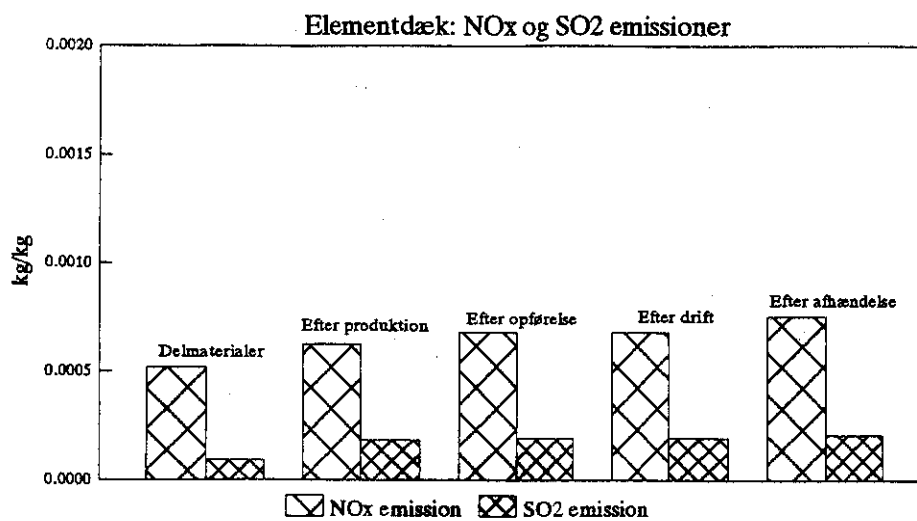
Figur 4.3A viser det totale energiforbrug, figur 4.3B CO<sub>2</sub> emission, figur 4.3C NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emission, figur 4.3D vandforbrug og figur 4.3E affald og genanvendelsesmaterialer.



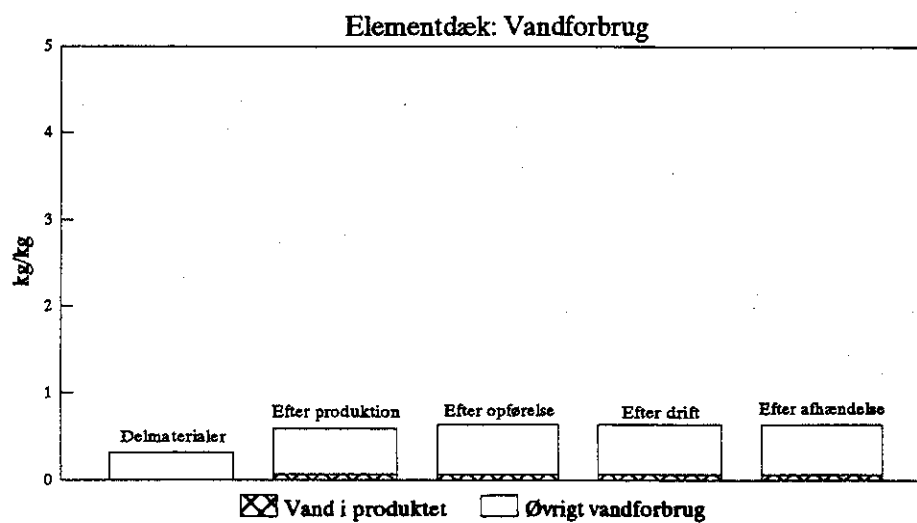
Figur 4.3A Totalt energiforbrug for elementdæk



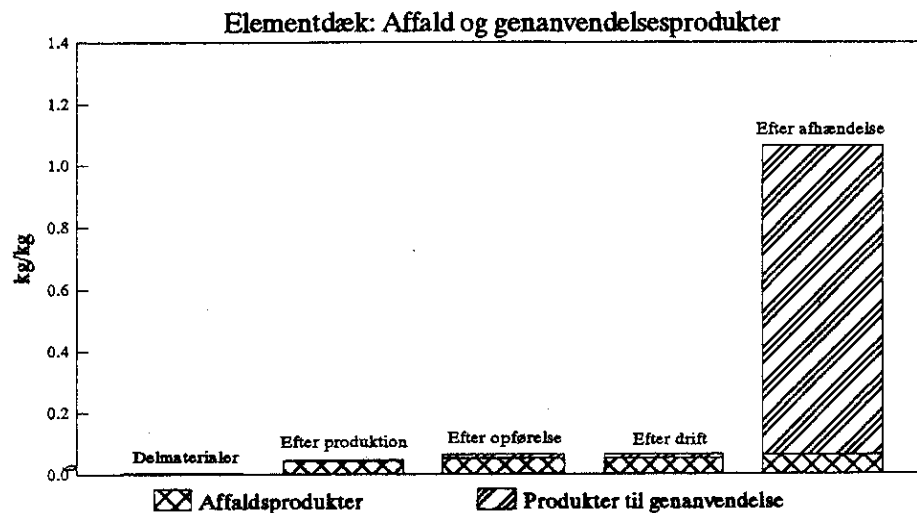
Figur 4.3B CO<sub>2</sub> emission for elementdæk



Figur 4.3C NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emission for elementdæk



Figur 4.3D Vandforbrug for elementdæk



Figur 4.3E Affald og genanvendelsesmaterialer for elementdæk

Det kan ses af figur 4.3A, figur 4.3B, figur 4.3C og figur 4.3D, at det totale energiforbrug, CO<sub>2</sub> emissioner, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emissioner samt vandforbrug er størst for delmaterialer og næststørst for produktion. Opførelsesprocessen, driftsprocessen, nedrivningsprocessen og afhændelsesprocessen bidrager relativt lidt til de samlede miljøpåvirkninger.

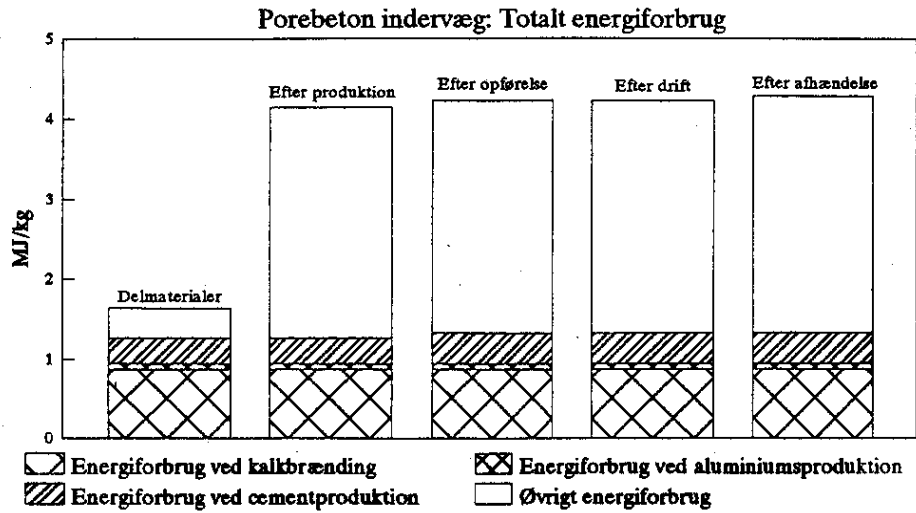
Af figur 4.3A fremgår det, at af det totale energiforbrug stammer ca. halvdelen fra energiforbruget ved cementproduktion. For CO<sub>2</sub> emissionernes vedkommende kommer ca. 2/3 fra cementproduktionen fordelt med 1/3 fra energiforbruget ved cementproduktion og 1/3 fra kalkbrænding ved cementproduktion jf. figur 4.3B.

Af det totale vandforbrug stammer en minimal del fra det vand, der er i betonen jf. figur 4.3D. Resten benyttes til rengøringen på fabrikken, jf. (Udpegning af pilotvirksomheder. Miljøpåvirkningsprofiler, 1995).

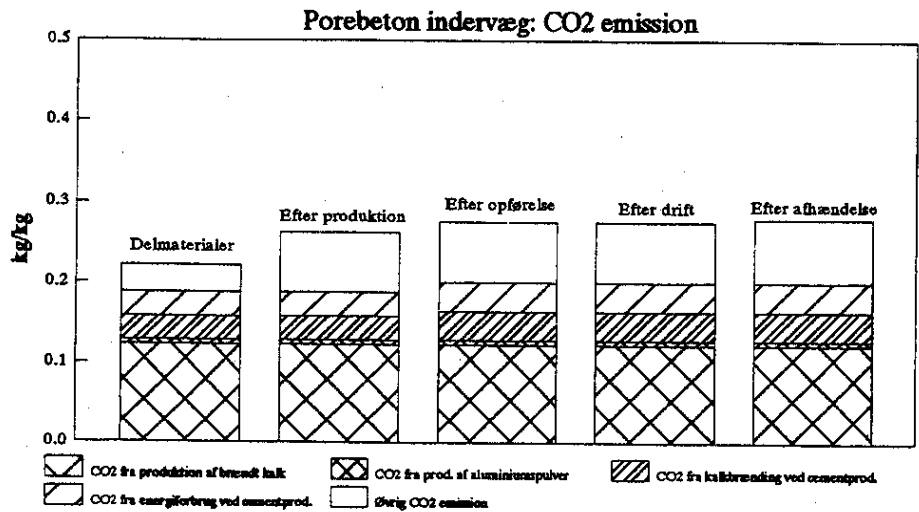
Med hensyn til affald og genanvendelsesmaterialer forholder det sig således ifølge figur 4.1E, at mængden af affald er størst under produktion, og at mængden af genanvendelsesmaterialer er meget stor efter afhændelse, hvilket skyldes, at et nedrevet elementdæk forudsættes knust til et genanvendeligt grusmateriale.

#### 4.2.4 Vurdering af miljøpåvirkninger i en porebetonindervægselements livscyklus

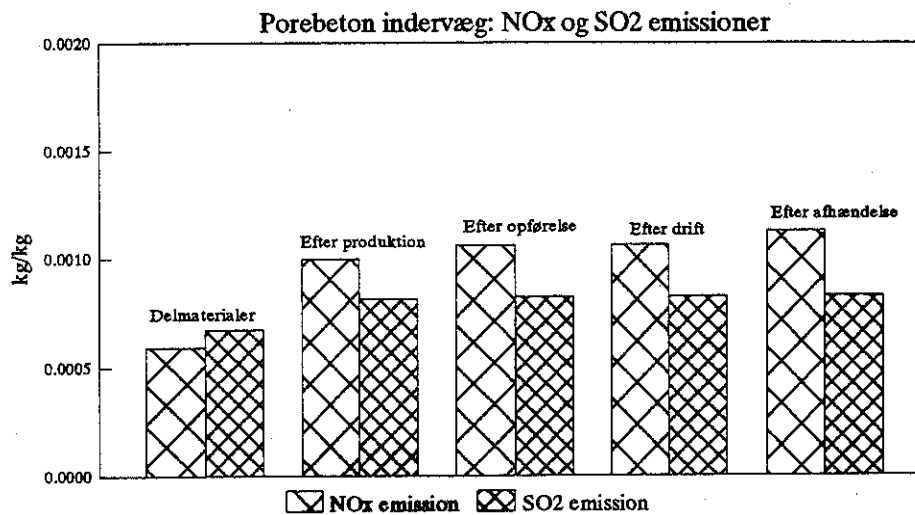
Figur 4.4A viser det total energiforbrug, figur 4.4B CO<sub>2</sub> emission, figur 4.4C NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emission, figur 4.4D vandforbrug og figur 4.4E affald og genanvendelsesmaterialer.



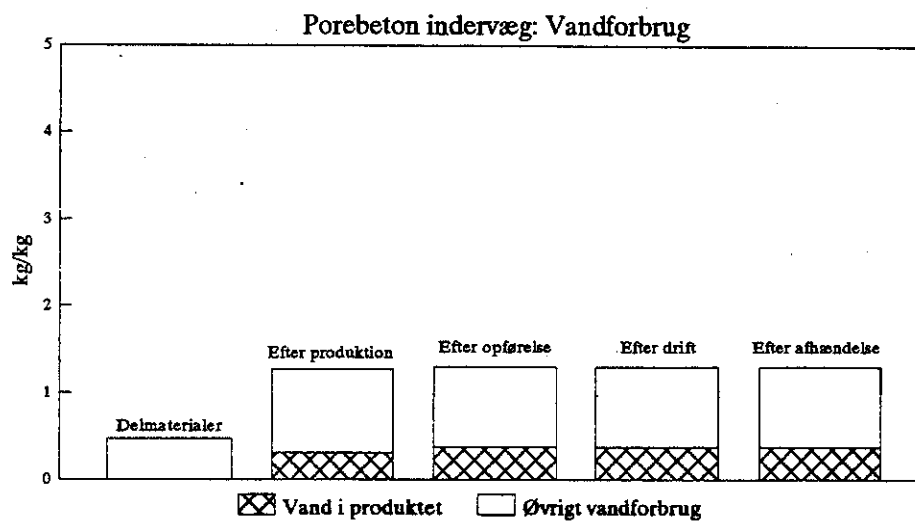
*Figur 4.4A Totalt energiforbrug for porebetonindervægselement*



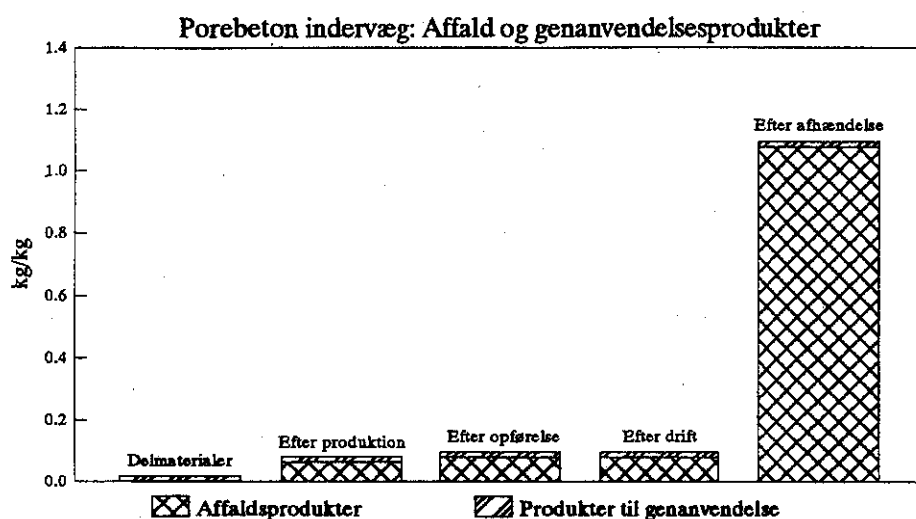
*Figur 4.4B CO<sub>2</sub> emission for porebetonindervægselement*



*Figur 4.4C NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emission for porebetonindervægselement*



*Figur 4.4D Vandforbrug for porebetonindervægselement*



*Figur 4.4E Affald og genanvendelsesmaterialer for porebetonindervægs-element*

Det kan ses af figur 4.4A, at det største bidrag til det totale energiforbrug kommer fra produktionsfasen, og det næststørste bidrag fra delmaterialerne, mens opførelses-, drifts-, nedrivnings- og afhændelsesfasen stort set ikke bidrager.

Energiforbruget i delmaterialerne kommer primært fra kalkbrænding og cementproduktion. Energiforbruget til fremstilling af aluminiumspulver er meget stort målt i MJ pr. kg, og aluminiumspulver er derfor vist på figuren, men da den anvendte mængde aluminiumspulver er meget lille, bidrager dette materiale ikke så meget til det totale energiforbrug. Det store energiforbrug fra produktionsfasen skyldes autoklaveringen, jf. (Udpegning af pilotvirksomheder. Miljøpåvirkningsprofiler, 1995).

Med hensyn til CO<sub>2</sub> emission kan det ses af figur 4.4B, at bidraget fra delmaterialer er det største. Af dette stammer den største del fra produktionen af brændt kalk.

Det største vandforbrug kommer fra produktionsfasen jf. figur 4.4C. Det vand, der bliver brugt til selve produktet, udgør ca. 25 % af det totale vandforbrug. En del af dette formodes dog at fordampe under autoklaveringen.

Den største affaldsmængde dannes i afhændelsesfasen, jf. figur 4E, fordi nedrevne porebetonindervægselementer normalt ikke har en genanvendelsesværdi.

Umiddelbart forårsager porebetonindervægselementet større miljøpåvirkninger end de øvrige analyserede produkter. Dette skal dog ses i sammenhæng med, at porebeton har en densitet på 1/3 af almindelig beton og i sammenhæng med porebetons bæreevne og lydisoleringsevne.

Et bærende lejlighedsskel af 2 x 100 mm porebeton adskilt af 75 mm minearaluld opfylder f.eks. samme lyd- og bæreevnekrav som en 150 mm betonvæg. Det kan derudfra konkluderes, at miljøpåvirkningerne for porebeton generelt set er på samme niveau som almindelig beton.

### 4.3 Parameteranalyser

Dette afsnit har til formål at afdække forskellige faktorerers indflydelse på miljøbelastningerne. Af hensyn til omfanget af opgaven har det været nødvendigt at udvælge interessante og betydende parametre - og derved udelukke andre parametre.

Den fase, der har vist sig at være mest betydende, er forarbejdning af delmaterialer. Cementen har - ud over aluminium - generelt set de største værdier for de enkelte miljøparametre, og dermed er mængden og typen af cement i en beton afgørende for betonens miljøpåvirkninger. Derudover er der forskel på miljøpåvirkningerne ved forarbejdning af granit og sømaterialer. Der er derfor valgt at koncentrere parameteranalysen om recepter. Tabel 4.1 viser totalt energiforbrug og CO<sub>2</sub> emissioner for de forskellige cement- og tilslagstyper.

**Tabel 4.1**

*Energiforbrug og CO<sub>2</sub> emissioner for forskellige cement- og tilslagstyper*

Cement	Hvid	Lavalkali	Rapid	Standard
Energiforbrug, MJ/kg	7.1	7.3	5.2	4.1
CO <sub>2</sub> emission, kg/kg	1,9	1,4	1,0	0,8

Tilslag	Granit	Sømaterialer	Nedknuste betonbrokker
Energiforbrug, MJ/kg	0.05	0.02	0.03
CO <sub>2</sub> emission, kg/kg	4,5 · 10 <sup>-3</sup>	1,9 · 10 <sup>-3</sup>	2,2 · 10 <sup>-3</sup>

#### *Receptvariationer for kantbjælke*

Der er udelukkende gennemført parameteranalyse for kantbjælken, da det er det eneste produkt, hvor der er anvendt granit og lavalkalicement, der begge forårsager større miljøpåvirkninger i forhold til sømaterialer og de øvrige cementtyper, jf. tabel 4.1.

De parametervariationer, der er undersøgt for kantbjælker, er følgende.

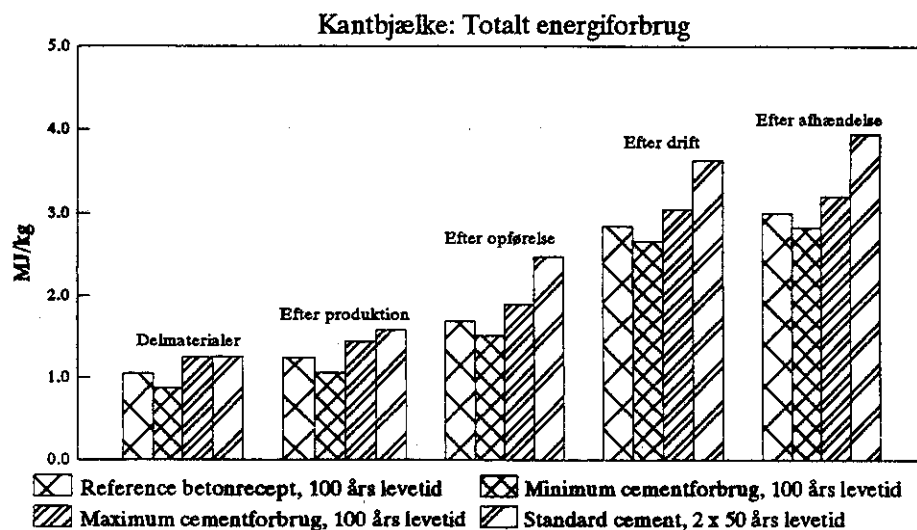
- 1) En beton med reduceret cementmængde (250 kg/m<sup>3</sup>) og tilhørende maksimal mængde flyveaske (100 kg/m<sup>3</sup>) og maksimal mængde mikrosilica (39 kg/m<sup>3</sup>). Denne recept opfylder ikke AAB Betonbroer (AAB, 1989) (min. cementindhold skal være 275 kg/m<sup>3</sup>, flyveaskeindhold max. 20 % og mikrosilica og flyveaskeindhold max. 25 %), men miljøklasse A i henhold til BBB (Basisbetonbeskrivelsen, 1986). Det vurderes, at betonen også ville kunne anvendes til broer på dispensation mod udførelse af ekstraordinære holdbarhedsundersøgelser.

- 2) En beton, der opfylder AAB (AAB, 1989), med anvendelse af ren lavalkalicerment som bindemiddel. Denne betonrecept er dyr og gammeldags, men anvendes i enkelte tilfælde: f.eks. hvor hurtig styrkeudvikling ønskes.
- 3) En beton, hvor lavalkalicerment er udskiftet med standardcement, og hvor sømaterialer anvendes i stedet for granit. Standardcement er generelt ikke tilladt iht. AAB (AAB, 1989), og desuden overskrides krav til indhold af flyveaske, idet standardcement indeholder flyveaske.

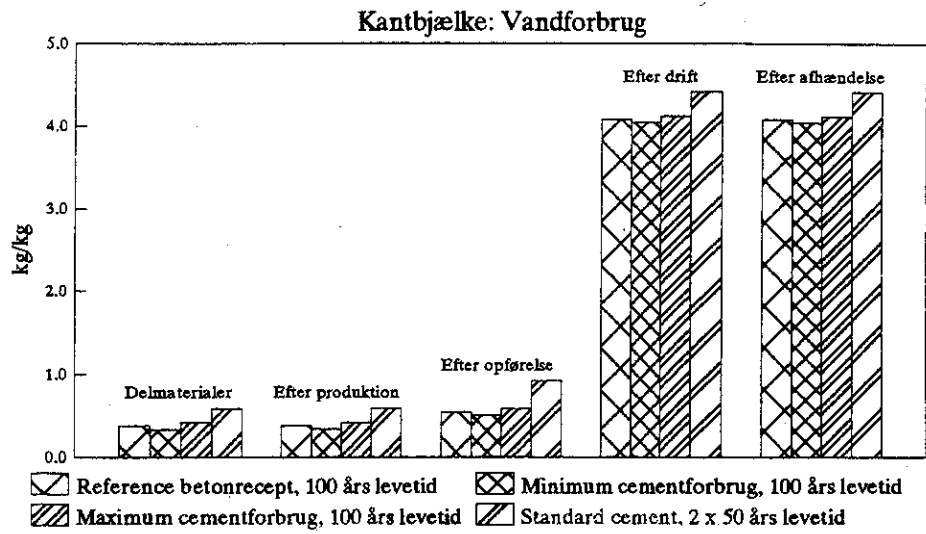
Recepten er heller ikke lovlig i henhold til BBB (Basisbetonbeskrivelsen, 1986), dels pga. den store mængde flyveaske, dels fordi mikrosilica ikke må tilsættes sammen med standardcement. Der er ikke praktisk erfaring med en sådan betontypes holdbarhed, hvorfor denne forsigtigt er sat til 50 år, primært pga. den valgte stentype. Flere forskningsprojekter tyder dog på, at betoner af denne type rigtigt sammensat kan opnå lange levetider.

Betontypen vil give udførelsmæssige problemer pga. langsom hærdproces.

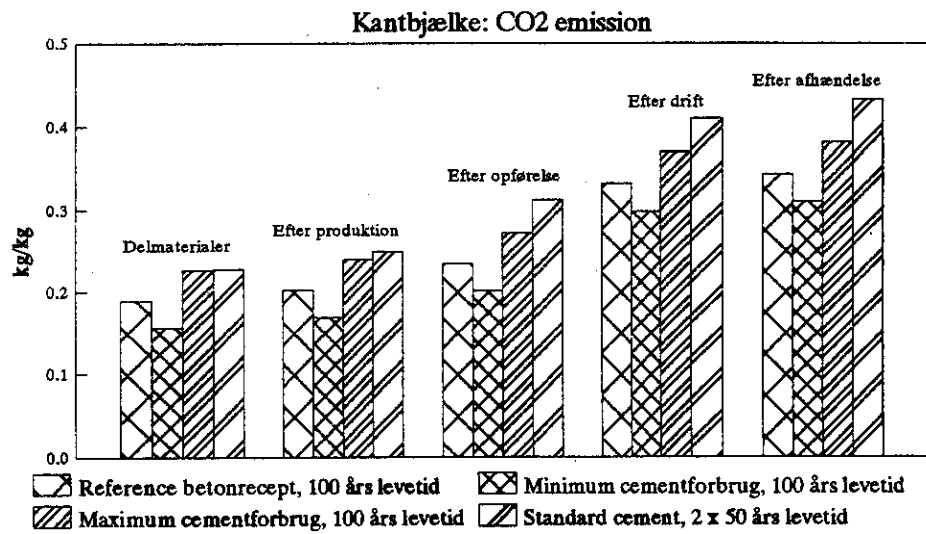
Figur 4.5A viser det totale energiforbrug, figur 4.5B CO<sub>2</sub> emission, figur 4.5C vandforbrug, figur 4.5D affald og figur 4.5E genanvendelsesmaterialer for referencerecepten i afsnit 4.2.4 og de 3 ovenfor beskrevne receptvariationer. Det er valgt ikke at vise ændringerne på SO<sub>2</sub> emissioner og NO<sub>x</sub> emissioner, da disse ændres tilnærmelsesvist proportionalt med energiforbruget.



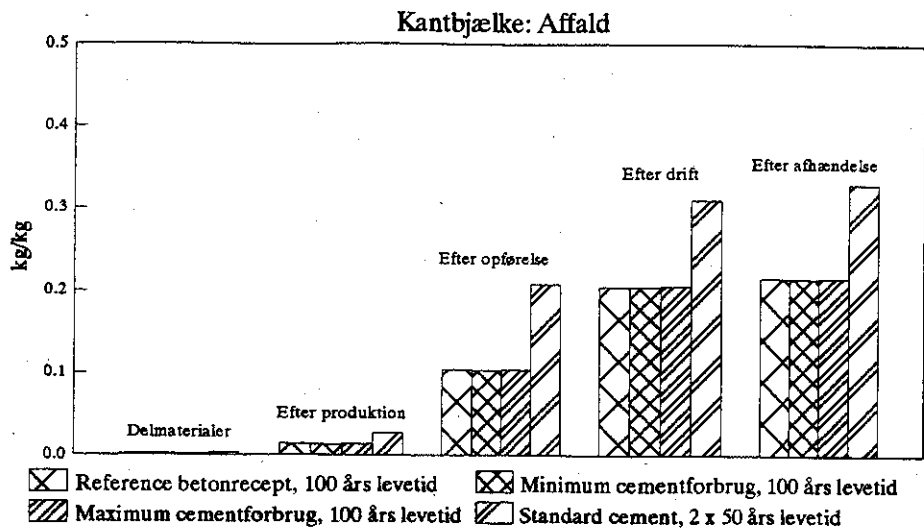
Figur 4.5A Totalt energiforbrug for kantbjælke med fire forskellige recepter



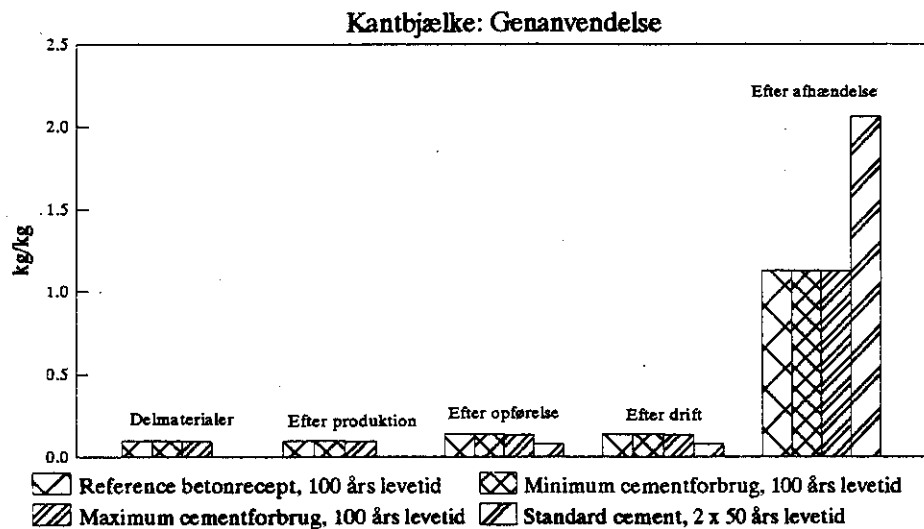
Figur 4.5B CO<sub>2</sub> emission for kantbjælke med fire forskellige recepter



Figur 4.5C Vandforbrug for kantbjælke med fire forskellige recepter



*Figur 4.5D Affald for kantbjælke med fire forskellige recepter*



*Figur 4.5E Genanvendelsesmaterialer for kantbjælke med fire forskellige recepter*

Det kan ses af figur 4.5A og figur 4.5B, at recepten med en reduceret mængde cement, 1), resulterer i en 5-10 % reduktion af det totale energiforbrug og CO<sub>2</sub> emissioner, mens recepten med en maksimal mængde cement, 2), resulterer i en 5-10 % forøgelse af de udvalgte miljøparametre i forhold til referencerecepten.

Figureerne indikerer, at der fås næsten det samme energiforbrug og CO<sub>2</sub> emission ved at producere kantbjælken to gange med en standardcement og sømaterialer, 3), som at producere kantbjælken én gang i henhold til gældende normer. Mængden af affald (og genanvendelsesmaterialer) øges dog til næsten det dobbelte på denne måde.

Det skal hertil bemærkes, at dette er for en estimeret levetid på henholdsvis 50 og 100 år og for den samme grad af vedligeholdelse og reparation.

De undersøgte recepter har stort set ingen indflydelse på vandforbruget jf. figur 4.5C.

Receptvariationer inden for normen har tilsyneladende ikke stor indflydelse på et betonprodukts miljøpåvirkninger. Derimod viser resultaterne, at der kan være perspektiv i miljømæssigt at bevæge sig uden for normens grænser. Dette kræver dog en mere tilbundsående analyse, som ligger uden for rammerne af nærværende projekt.

#### *Genanvendelse.*

Hvis man forestillede sig, at mængden af sømaterialer i de analyserede betonprodukter bliver udskiftet med nedknuste betonbrokker, ændres livscyklus i første fase. Det totale energiforbrug til udvinding af sømaterialer er 0,0159 MJ/kg, mens det totale energiforbrug til knusning af betonbrokker er 0,0282 MJ/kg, altså næsten dobbelt så meget.

Energiforbruget for alle delmaterialer for de fire betonprodukter er jf. figur 4.1A, 4.2A, 4.3A og 4.4A omkring 1 MJ/kg, hvilket betyder, at forskellen i energiforbrug mellem at udvinde sømaterialer og knuse betonbrokker er uden betydning for livscyklusfase 1 eller hele livscyklus.

Det kan derfor konkluderes ud fra de gennemførte livscyklusanalyser, at der ikke umiddelbart kan opnås energibesparelser ved at anvende genanvendelsesmaterialer som tilslag. Det skal dog bemærkes, at der ved brug af genanvendelsesmaterialer opnås en besparelse af materialeråstoffer og en mindre belastning af affaldsdepoter.

Derimod kan der være en stor miljømæssig gevinst, hvis f.eks. betonelementer kan genanvendes "hele" som nye elementer i et andet byggeri. Herved spares hele indvindingen af materialeråstoffer, forarbejdningen af disse til delmaterialer samt produktionen af betonelementerne. Det ses af figur 4.3A, at der dermed spares 1,7 MJ/kg betonelement eller ca. 85 % af hele energiforbruget i elementets levetid. Fra besparelsen skal naturligvis trækkes energiforbruget til de endnu ikke udviklede teknikker til at få betonelementer ud af et byggeri i "hel stand".

Ved nedknusning eksponeres en stor betonoverflade, hvilket medfører, at betonen vil karbonatisere meget mere end de oprindelige bygningsdele. Hvis det antages, at der efter nedknusning kan opnås total karbonatisering, viser en overslagsberegning, at mellem 10 og 25 % af CO<sub>2</sub>-emissionen forbundet med cementproduktion vil blive forbrugt til karbonatisering. Dette forudsætter dog, at overfladen er eksponeret i tilstrækkelig lang tid og ikke støbt ind i ny beton eller lignende.

## **4.4 Usikkerheder og vurderinger af resultater**

### **4.4.1 Usikkerhed på indsamlede data**

Det er vurderet for hver livscyklusfase og for hvert miljøtema, hvor stor usikkerheden er på de data, der er input til livscyklusanalysemodellen, se tabel 4.1.

Bemærk, at for fase 1 er der angivet tre kolonner: den første dækker usikkerheden på cementdata, den anden dækker usikkerheden på data indhentet fra en virksomhed, mens den tredje kolonne dækker usikkerheden på data indhentet fra litteraturen. Dette skyldes, at data for enkelte delmaterialer, f.eks. aluminiumspulver og formolie, er indhentet udelukkende fra litteraturen, mens data for resten af delmaterialerne er indhentet fra en udvalgt virksomhed. Usikkerheden på data indhentet fra litteraturen er generelt vurderet at være større end usikkerheden på data indhentet fra en udvalgt virksomhed, da det ofte er svært at afgøre, om der ligger de samme afgrænsninger til grund for de oplyste data, som anvendes i dette projekt.

Med hensyn til fase 3, 4 og 5 forholder det sig således, jf. tabel 4.2, at usikkerheden på de indsamlede data er på ca. 50 %. Det skal hertil bemærkes, at dette gælder for de valgte processer. Hvis f.eks. der som afhænderesproces for et betonprodukt havde været valgt deponering i stedet for genanvendelse, var variationen 100 % på de opgjorte mængder, mens usikkerheden på miljøparametrene for de to processer uændret er 50 %.

**Tabel 4.2**

*Vurderede usikkerheder ved data i livscyklusanalysemodellen*

Livscyklusfase  Miljøtema	Fase 1 Delmaterialer			Fase 2  Betonproduktion	Fase 3, 4 og 5
	Cement	Andre; forespurgt	Andre; litteratur		
Energi	5-10 % <sup>1)</sup>	10-20 %	25-50 %	5-10 % <sup>1)</sup>	50 %
Materialer	10 %	10-25 %	25-50 %	10-20 %	50 %
Vand	< 5 % <sup>2)</sup>	10-20 %	25-50 %	< 5 % <sup>2)</sup>	50 %
Areal	20 %	50-100 %	+	25-50 %	+
Emissioner t. luft - energi - andre	20 % 20 %	20-50 % +	50-100 % 50-500 % <sup>3)</sup>	10-50 % 50-500 % <sup>3)</sup>	50 %
Emissioner t. vand	+	50-500 % <sup>3)</sup>	50-500 % <sup>3)</sup>	50-500 % <sup>3)</sup>	50 %
Affald	10 %	25-50 %	25-50 %	10-50 %	50 %

<sup>1)</sup> Usikkerheden kommer fra opgørelse af mængde af indkøbte energiråstoffer samt fra opgørelse af produktionsmængden (data er pr. kg produceret materiale).

<sup>2)</sup> Usikkerheden kommer fra opgørelse af produktionsmængden (data er pr. kg. produceret materiale).

<sup>3)</sup> Usikkerheden kommer helt op på 500 %, fordi værdierne for miljøparametrene er baseret på skøn og beregninger.

Det fremgår bl.a. af tabel 4.2, at de data, der generelt har den bedste sikkerhed (5-10 %), er cementdata. Den største usikkerhed (50-500 %) findes på data for emissioner til luft (eksklusiv de, der stammer fra energiproduktion) og emissioner til vand fra fase 1, andre delmaterialer end cement, og fra fase 2, betonproduktion.

Den totale usikkerhed for energiforbrug CO<sub>2</sub> emissioner, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> emissioner, vand samt affald og genanvendelse for de 4 analyserede betonprodukters livscyklus er vurderet ud fra de enkelte fasers bidrag til de nævnte miljøtemaer i afsnit 4.2 samt de vurderede usikkerheder i tabel 4.2. Disse ses i tabel 4.3.

**Tabel 4.3**  
Totale usikkerheder

	Kantbjælke	Kloakrør	Elementdæk	Porebeton-indervægs-element
Energiforbrug	~30 %	~30 %	5-10 %	5-10 %
CO <sub>2</sub> emissioner	~30 %	~30 %	~30 %	10-50 %
NO <sub>x</sub> og SO <sub>2</sub> emissioner	30-100 %	40-70 %	30-100 %	30-100 %
Vand	< 50 %	~10 %	~10 %	~10 %
Affald og genanvendelse	< 50 %	10-50 %	< 50 %	< 50 %

#### 4.4.2 Variationer imellem virksomheder (betonproducenter)

##### Variationer virksomheder imellem

Mere væsentlig end usikkerheden på selve de indsamlede data er formentlig variationerne virksomhederne imellem inden for samme branche. I forbindelse med indsamlingen af data for forbrug af energiråstoffer og vand hos de udvalgte betonproducenter blev en eller flere andre producenter i brancherne forespurgt om deres energi- og vandforbrug.

I den branche, hvor der var mindst forskel i forbruget af energiråstoffer to producenter imellem, var forskellen på 25 %. I branchen med størst forskel to producenter imellem var forskellen på 100 %.

##### Anvendt brændteknologi

Den anvendte brændteknologi ved omsætningen af energiråstofferne til energi kan have stor betydning for det nødvendige energiforbrug til at drive en proces og kan sammen med forskelle i procesteknologi være en af årsagerne til de konstaterede forskelle.

Den vurderede unøjagtighed på 5-10 % ved opgørelsen af energiforbruget på de udvalgte fabrikker er således af mindre betydning, hvis der ønskes et generelt, branchedækkende billede af energiforbruget ved betonproduktion.

For kantbjælken og kloakrøret vil disse forskelle i energiforbrug dog ikke betyde en signifikant ændring i energiforbruget betragtet over hele produktets livscyklus, idet energiforbruget ved produktionen kun udgør henholdsvis ca. 5 % og ca. 15 % af det totale energiforbrug.

Ændringer i energiforbrugene på 50-100 % vil dog give et signifikant andet totalt energiforbrug for produktionen af dækelementet og porebetonindervæggen, da energiforbruget ved produktionen udgør henholdsvis ca. 40 % og ca. 60 % af energiforbrugene i produkternes livscyklus, og det totale energiforbrug således kan ændres med 20-60 %.

## Energifordeling

Den beregnede totalenergi i de forskellige livscyklusfaser er fremkommet på baggrund af netop den fordeling af forskellige energiråstoffer, som anvendes på de udvalgte virksomheder. En anderledes energifordeling hos en anden virksomhed, hvad angår forbrug af elektricitet og fjernvarme, vil bevirke en anden mængde totalenergi, idet der for disse to energiformer indgår et konverteringstab mellem kraftværket og forbrugsstedet.

Hvis man f.eks. forestillede sig dækelementet fremstillet udelukkende ved hjælp af elektricitet i stedet for som nu ved primært gasolie og sekundært elektricitet, ville det totale energiforbrug efter indregning af konverteringstab være 84 % større. Da energiforbruget ved elementfremstillingen udgør knap 40 % af det totale energiforbrug i dækelementets livscyklus, bevirker dette dermed et forøget energiforbrug på ca. 30 % set over dækelementets livscyklus.

## Betydning for emissioner til luft

En anden energifordeling vil desuden få betydning for emissionen til luft af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og støv, idet disse bl.a. beregnes på baggrund af energiforbruget og er forskellige fra energiform til energiform.

Såfremt produktionen af det beregnede porebetonindervægselement skete således, at anvendelsen af naturgas blev erstattet af anvendelse af kul, ville mængden af CO<sub>2</sub> emitteret ved energiforbruget ved produktionen stige med 70 % eller godt 40 g/kg; dette bevirker blot en forøgelse af den totale CO<sub>2</sub> emission på 15 %. Derimod vil mængden af SO<sub>2</sub> blive forøget med 80 g/kg, svarende til en forøgelse af den totale mængde SO<sub>2</sub> set over produktets livscyklus med cirka en faktor 80. Dette skyldes, at der slet ikke regnes med SO<sub>2</sub> emission fra forbrænding af naturgas.

En omstilling af energiforbruget ved cementfremstillingen fra petcoke (største CO<sub>2</sub> emissionsfaktor) til gasolie vil blot betyde en mindre reduktion af CO<sub>2</sub> emissionerne ved cementfremstillingen på henholdsvis 3 % for lavalkalicement og 9 % for hvid cement.

## Vandforbrug

Vandforbruget ved betonproduktionen er fundet at variere 30-45 % i de forskellige brancher. Variationerne er uden betydning for kantbjælken, idet vandforbruget i produktionsfasen udgør en forsvindende del af det totale vandforbrug. For de øvrige produkter udgør vandforbruget i produktionsfasen fra ca. 40 % til ca. 65 %, og variationer heraf på 30-45 % vil således bevirke forskelle i det totale vandforbrug på 10-30 %, hvilket er noget større end den anslåede usikkerhed på 5 % for dataene vedrørende vandforbrug.

### 4.4.3 Sammenligning med andre projekter (betonprodukter)

I det følgende foretages en række sammenligninger med canadiske og fællesnordiske undersøgelser. De canadiske data (Forintek Canada Corp., 1993) dækker bakkematerialer (knust og ikke-knust), cement, en 30 MPa fabriksbeton, bloksten (104 sten pr. m<sup>3</sup>) samt huldækselement 4 fod bredt og 8 tommer tykt. De fællesnordiske undersøgelser (Nordic Council of Ministers, draft 1994) dækker for Sverige, Norge og Finland et "gennemsnits cementprodukt" samt en 35 MPa fabriksbeton (de norske data indeholder transport af betonen til byggepladsen).

Det ses af tabel 4.3, at data for dette projekt ligger meget tæt på de canadiske og finske data. De svenske og norske data for energiforbrug er noget lavere, hvilket både skyldes, at de svenske og norske data ikke indeholder konverteringstab fra elproduktion, og at data gælder for den samlede cementproduktion; det får således ingen effekt, hvilken cementtype der anvendes i betonproduktet. Da de svenske og norske data for energiforbrug er lavere, er dataene for CO<sub>2</sub> emissioner naturligvis også lavere - forbrug af vandkraft kan give en øget effekt i denne retning.

Såfremt de danske data for energiforbruget ved cementproduktion angives uden konverteringstab fra elproduktion, fås energiforbrug for standardcement på 3.7 MJ/kg og rapidcement på 4.7 KJ/kg. For hvid cement er energiforbruget 6.7 MJ/kg og for lavalkaliment 6.9 MJ/kg.

Sammenfattende kan det konkluderes, at resultaterne i dette projekt er af samme størrelsesorden som for andre projekter.

**Tabel 4.4**  
*Sammenligning med andre projekter*

	Dette projekt	Canada	Sverige	Norge	Finland
Energiforbrug til cementfremstilling (MJ/kg)	4,1-5,2 <sup>1)</sup>	4,6-5,8	3,5	3,8	5,3
CO <sub>2</sub> emission ved cementfremstilling (kg/kg)	0,72-0,88 <sup>1)</sup>	0,73-0,90	0,71	0,85	0,87
Energiforbrug til fremstilling af 35 MPa fabriksbeton (MJ/ kg)	1,27	0,79-0,96	-	0,64	1,2
CO <sub>2</sub> emission ved fremstilling af 35 MPa fabriksbeton (kg/kg)	0,22	-	-	0,12	0,14
Energiforbrug til fremstilling af betonvare (MJ/ kg)	0,76	0,95-1,04	-	-	-
Energiforbrug til fremstilling af huldæk (MJ/m <sup>2</sup> )	466	425-500	-	-	-
Energiforbrug ved udvinding og forarbejdning til delmateriale (MJ/kg)	0,0224 <sup>2)</sup>	0,0378 <sup>3)</sup> 0,0594 <sup>4)</sup>	-	-	-

- 1) Tal for standard- og rapidcement. Energiforbruget for specialcementerne lavalkali og hvid er 7,1 - 7,3
- 2) Tal for sømaterialer
- 3) For stentilslag
- 4) For sandtilslag (knust).

#### 4.4.4 Produktion kontra anvendelse (opvarmning)

For at sætte værdierne for energiforbrug i perspektiv er forbruget ved produktion og opførelse af et dækelement sammenlignet med energiforbruget til opvarmning af en bygning. Energiforbruget til produktion og indbygning af et dækelement er i dette projekt opgjort til 485 MJ/m<sup>2</sup>.

Såfremt der betragtes 1 m<sup>2</sup> boligareal, hvori der indgår ca. 1 ton byggematerialer, alle produceret med et energiforbrug som dækelementet (307 kg/m<sup>2</sup>), fås et energiforbrug til produktion og opførelse af bygningen på knap 1500 MJ/m<sup>2</sup>.

Til sammenligning anvendes der i gennemsnit 450 MJ/m<sup>2</sup> pr. år til boligopvarmning (med et konverteringstab på 25 %). Energiforbruget til fremstilling af bygningen svarer således til ca. 3 års energiforbrug til opvarmning.

## 5. Konklusioner

### *Cementbidrag dominerende*

Resultaterne af livscyklusanalyserne i afsnit 4 gør det muligt at udpege de materialer og processer, der forårsager de største miljøpåvirkninger i de fire udvalgte betonprodukters livscyklus. Ikke overraskende bidrager cementen signifikant til miljøpåvirkningerne, i de fleste tilfælde stammer ca. halvdelen af det totale energiforbrug og CO<sub>2</sub> emissioner fra produktionen af cement, og halvdelen af dette fra dekomponeringen af kalk.

### *Cementtype og tilslagstype*

Analyserne har vist, at cementtyper har stor indflydelse og tilslagstyper mindre indflydelse på miljøpåvirkningen fra et betonprodukt med lavkalkcement og granit som de materialer, der generelt forårsager de største miljøpåvirkninger, og standardcement og sømaterialer som de materialer, der generelt forårsager de mindste miljøpåvirkninger. Dette betyder, at selve betonrecepten har stor indflydelse på et betonprodukts miljøbelastning, og derfor må overvejes nøje.

Det skal dog bemærkes, at bakkematerialer ikke er analyseret.

Ovennævnte effekt af cement- og tilslagstype og -mængde forklarer bl.a., hvorfor et kloakrør generelt forårsager mindre miljøpåvirkninger end f.eks. en kantbjælke.

### *Vandforbrug*

Vedligehold og reparation med højtryksspuling som klargøringsmetode af kantbjælken medfører et mærkbart stort vandforbrug i forhold til vandforbruget ved andre processer. Derudover er der et stort vandforbrug forbundet med produktion af porebeton.

### *Produktionsproces dominerende for porebeton*

Porebeton adskiller sig fra de øvrige betontyper ved, at selve produktionsprocessen (bl.a. autoklaveringen) bidrager mest til de samlede miljøpåvirkninger. Her betyder cementbidraget relativt mindre, hvilket dog opvejes af, at den tilsatte mængde kalk bidrager markant til den totale miljøbelastning.

### *Affald og genanvendelsesmaterialer*

Ovenstående må dog ses i sammenhæng med mængder af affald og genanvendelsesmaterialer. Kantbjælken, der således har større værdier for de enkelte miljøparametre end de øvrige produkter, kan opnå en meget stor genanvendelsesgrad, hvorimod kloakrøret med en relativt lille miljøpåvirkning ikke genanvendes.

### *Receptvariationer*

Analyserne har desuden indikeret, at receptvariationer inden for gældende normer tilsyneladende ikke har stor indflydelse på et betonprodukts miljøpåvirkninger. Derimod har resultaterne vist, at der kan være perspektiv i miljømæssigt at bevæge sig uden for normens grænser. Det er ikke givet, at krav om maksimal levetid medfører de mindste miljøpåvirkninger.

### *Renere teknologiløsninger*

Ud fra resultaterne af livscyklusanalyser kan produkterne/processerne med de største miljøpåvirkninger identificeres, og det kan foreslås at arbejde med renere teknologiløsninger inden for disse områder:

- Cementproduktion
- Vedligeholdsmetoder
- Reparationsmetoder
- Produktionsproces for porebeton
- Kalkbrænding
- Genanvendelse af porebeton.

Det skal understreges, at det ikke er analyseret, om det er teknisk og økonomisk realistisk at indføre renere teknologi inden for de nævnte områder. Dette ligger uden for rammerne af nærværende projekt.

Det skal også pointeres, at der allerede er gjort en betydelig indsats for at mindske miljøpåvirkningerne ved cementproduktion, og at der kemisk er en nedre grænse for energiforbruget og for CO<sub>2</sub> emissioner i forbindelse med kalkbrænding.

*Produkt- og proces-specifikke resultater*

Afslutningsvis skal det understreges, at de nævnte resultater er produkt- og processpecifikke for de fire valgte betonprodukter og de dertil hørende processer. Resultaterne kan derfor ikke betragtes som generelle for et hvilket som helst betonprodukt.

Valg af andre virksomheder til at levere data til projektet, valg af andre betonsammensætninger og valg af andre opførelses, drifts- samt nedrivnings- og afhændelsesmetoder vil hver for sig og samlet bevirke, at resultaterne af livscyklusanalyserne ændres. Disse ændringer kan for givne forudsætninger let analyseres i den opstillede model.

## 6. Referencer

Basisbetonbeskrivelsen for bygningskonstruktioner af maj 1986 - ændret december 1986, Byggestyrelsen, marts 1987.

Brancheanalyse Beton. Renere teknologi ved betonfremstilling, Delrapport fase 1, Branche- og produktprofil. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 40/1995.

Byggeri og renere teknologi. Litteratur, projekter og videntcentre vedr. byggeriets ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 23/1993.

DS 400-3-1: Betonvarer, Afløbsrør, Krav, 5. udgave, Dansk Standard, 1992.

DS 411: Dansk Ingeniørforenings norm for betonkonstruktioner, 3. udgave 1984, 6. oplag 1994. Dansk Standard DS 411, 1994.

DS 420: Dansk Ingeniørforenings norm for letbetonkonstruktioner af letbetonelementer, 2. udgave, Dansk Standard DS 420, oktober 1983.

Mundtlig kommunikation, DTI Energi, 1995.

Energistyrelsen, Energistatistik, 1993.

Foreningen for Energistyring. Energistyringshåndbogen 1. udgave, 1990.

Fremgangsmåde ved spildvurderinger i virksomheder. I Krüger A/S, 1994.

Grundlag for et rammesystem for miljøvurderinger af bygninger. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 19/1994.

Indledende miljøgennemgang, K.L. Engineering, 1994.

Indførelse af miljøstyringssystem hos Casco Nobel A/S i Fredensborg - fase 1 virksomhedsgennemgang. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 24/1994.

Integreret miljø- og kvalitetsstyring på Tytex A/S - fase 1 virksomhedsgennemgang. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 26/1994.

Kommunerne løber med vandet, Licitationen, 10. marts 1995.

Life Cycle Assessment, SETAC, 1992.

Manual for miljøregnskab, Vejle Amt og COWIconsult A/S, 1994.

Miljøinformation om byggevarer, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 9/1994.

Miljøledelse på Kaiserplast A/S - fase 1 virksomhedsgennemgang. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 27/1994.

Miljøledelse på Novotex A/S - fase 1 virksomhedsgennemgang. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 25/1994.

Miljøprioritering af industriprodukter. Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr. 281, 1995.

Brancheanalyse Beton. Renere teknologi ved betonfremstilling, Delrapport fase 3, Miljøpåvirkningsprofiler for underleverandører og brugere af beton. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 42/1995.

Miljørigtig projektering. Introduktion til renere teknologi i projekter til bygge- og anlægsarbejder, Miljøstyrelsen. Hovedrapport, miljøprojekt nr. 253, 1994.

Miljøstyrelsens Bekendtgørelse nr. 10/1991 af 4. januar 1991 om affaldsforbrænding.

Miljøstyring - En håndbog i praktisk miljøarbejde. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 6/1992.

Nordic Cooperation on Environmental Data for Building Materials. Nordic Council of Ministers. Draft - ikke publiceret, 1994.

Product Life Cycle Assessments - Principles and Methodology, Nordic Council of Ministers, Nord 1992:9.

Mundtlig kommunikation, Risø, 1994.

Brevveksling, Skov- og Naturstyrelsen, 1994.

Brancheanalyse Beton. Renere teknologi ved betonfremstilling 1995. Delrapport fase 2, Udpegning af pilotvirksomheder. Miljøpåvirkningsprofiler. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 41/1995.

**Bilag A**  
**Ordliste**

## Ordliste

<i>Affald</i>	Ethvert materiale, der fremkommer som overskud, rest eller spild fra en given aktivitet. /1/
<i>Afhændelse</i>	Fælles betegnelse for bortskaffelse og genanvendelse af affald.
<i>Beton</i>	Et materiale, der primært består af sand, sten, cement og vand. Beton er formbart i fremstillingsfasen, hvorefter det hærder til et fast materiale med primær trykstyrke.
<i>Betonbrokker</i>	Beton, der fremkommer ved nedrivning af betonkonstruktioner.
<i>Betonelementer</i>	Betonelementer er fabriksfremstillede bygningsdele af beton. De omfatter væg- og facadeelementer, tag- og dækelementer, trappeelementer, bjælke- og søjleelementer, beholderelementer, funderingspæle o.lign. og fremstilles uarmerede, slapt armerede og forspændte. Betonelementer har typisk en rumvægt på 2000-2400 kg/m <sup>3</sup> .
<i>Betonvarer</i>	Betonvarer er fabriksfremstillede betonkomponenter og omfatter rør, kantsten, døroverliggere, tagsten, brønde, skorstenselementer, fliser, belægningssten o.lign. Betonvarer har typisk en rumvægt på 2000-2400 kg/m <sup>3</sup> .
<i>Bortskaffelse</i>	Proces, der skaffer affald bort til forbrændingsanlæg, deponeringsanlæg, Kommunekemi samt andre anlæg til specialbehandling.
<i>Brancheanalyse</i>	Her: Brancheprofil og analyse af miljøpåvirkninger i en branche.
<i>Brancheprofil</i>	Opgørelse af antal produktionssteder, ejerforhold, antal beskæftigede, producerede mængder og omsætning i en branche.
<i>Delmateriale</i>	Materiale, der indgår i beton, og som benyttes ved produktion af beton og opførelse, drift, vedligehold, nedrivning og afhændelse af betonkonstruktioner.
<i>Deponering</i>	Oplægning af affald i deponeringsanlæg.
<i>Drift</i>	Processer i en konstruktions levetid. Drift af et produkt omfatter reparation, vedligeholdelse og passiv brug.
<i>Emission</i>	Udsendelse til omgivelserne af et eller flere stoffer. Angives som mængde pr. tidsenhed, f.eks. g/sek. eller kg/år.
<i>Emissionsfaktor</i>	En faktor, som bruges til at beregne emissionen ud fra værdien af en parameter, som emissionen er proportional med. Som eksempel kan nævnes emissionen i kg af nitrogenoxider ved forbrug af olie til opvarmning (afbrænding af olie).

Emissionsfaktorerne har ofte et usikkerhedsinterval, da mange sekundære parametre har indflydelse på størrelsen af disse, for det nævnte eksempel f.eks. den anvendte brændertype.

<i>Fabriksbeton</i>	Fabriksbeton er beton, der er fremstillet på en stationær fabrik og leveret frisk til en byggeplads, en elementfabrik e.l. Fabriksbeton har typisk en rumvægt på 2000-2400 kg/m <sup>3</sup> .
<i>Forarbejdning</i>	Her: En proces, hvor et råstof omdannes til et delmateriale.
<i>Genanvendelse</i>	Genanvendelse er en fælles betegnelse for genbrug, genindvinding og videreudnyttelse og har til formål at reducere mængden af affald, der forbrændes eller deponeres samt at spare ressourcer.
<i>Genanvendelses anlæg</i>	Her: Anlæg, der oparbejder betonbrokker til genindvinding.
<i>Genbrug</i>	Anvendelse af materialer og produkter fra nybyggeri, renovering og nedrivning en eller flere gange til det oprindelige formål og i nogenlunde oprindelig form. /2/
<i>Genindvinding</i>	Anvendelse af materialer og produkter fra nybyggeri, renovering og nedrivning efter oparbejdning og ikke nødvendigvis til oprindeligt formål. /2/
<i>Hjælpematerialer</i>	Materialer eller produkter, der ikke direkte indgår i fremstilling af et produkt, og som kan anvendes mange gange, f.eks. arbejdshandsker, stavvibrator eller højtryksspuler.
<i>Indvinding</i>	Processen (gravning, sugning m.m.), hvori et råstof hentes frem, så det er klart til forarbejdning til et delmateriale, der indgår i beton.
<i>Letbetonelementer</i>	Letbetonelementer er fabriksfremstillede dæk-, bjælke- og vægelementer, blokke o.lign. produceret med porøse klinker (såkaldt letklinkerbeton) eller som autoklaveret porebeton (såkaldt porebeton). Letklinkerbeton har typisk en rumvægt på 900-1800 kg/m <sup>3</sup> , og porebeton har typisk en rumvægt på 600-1000 kg/m <sup>3</sup> .
<i>Livscyklusanalyse</i>	En livscyklusanalyse er en systematisk og kvantitativ kortlægning af relevante stof- og energistrømme gennem et produkts livsforløb fra indvinding af materialeråstoffer over produktion, drift, vedligehold til nedrivning og afhændelse.
<i>Materialeråstoffer</i>	Ikke-forarbejdede materialer, der forarbejdes til delmaterialer.
<i>Miljøbelastning</i>	Et hovedtema for miljøparametre omfattende globale belastninger (drivhuseffekt m.m.), regionale belastninger (forsuring m.m.) og lokale belastninger (akut og kronisk toxicitet m.m.).
<i>Miljøgennemgang</i>	En kortlægning og dokumentation af miljøparametre i en virksomhed.

## Bilag A - Ordliste

<i>Miljøparameter</i>	De miljøpåvirkninger, som her har vist sig væsentlige for analysen af betonbranchen, og som indgår i den anvendte model.
<i>Miljøprofil</i>	Opgørelse af udvalgte parametre for ressourceforbrug, sundhedsbelastninger og miljøbelastninger for et produkt, en proces, en virksomhed eller en branche.
<i>Miljøpåvirkning</i>	Enhver direkte eller indirekte påvirkning af miljøet, der følger af virksomhedens aktiviteter, produkter og serviceydelser, uanset om påvirkningen er negativ eller positiv; i andre sammenhænge kaldet miljørelationer. /3/
<i>Miljørelationer</i>	De forbrug af råstoffer, vand mv. og emissioner af stoffer, støv mv. i forbindelse med et produkts livscyklus, som medfører en påvirkning af miljøet.
<i>Nedrivning</i>	Generel betegnelse for aktivitet, hvorved bygningskonstruktioner eller anlæg nedtages og afhændes. /1/
<i>Opførelse</i>	Opførelse er indbygning/montage af betonprodukter og in-situ støbning af fabriksbeton. Opførelse omfatter processen fra betonproduktet/betonen forlader produktionsstedet, til det indbyggede/in-situ støbte produkt er klar til ibrugtagning.
<i>Passiv brug</i>	Omfatter de relevante, ikke-menneskeskabte miljøpåvirkninger, betonproduktet forårsager i driftsperioden, f.eks. radonemission, karbonatisering samt udsendelse af giftige dampe ved brand.
<i>Proces</i>	Her: Opførelse, passiv brug, reparation og nedrivning af betonkonstruktioner samt genanvendelse og deponering af nedrevne betonkonstruktioner.
<i>Produktprofil</i>	Opgørelse af typer og mængder af produkter produceret på en virksomhed eller i en branche.
<i>Renere teknologi</i>	Forurening og affald som følge af fremstilling, anvendelse og bortskaffelse af produkter søges elimineret eller begrænset mest muligt så tæt ved kilden som muligt. Dette medfører, at man ændrer produktet eller fremstillingsprocessen således, at den samlede belastning af miljøet fra samfundets stof- og materialekredsløb reduceres mest muligt. /4/
<i>Reparation</i>	Reparation omfatter de processer, som giver nedbrudte bygningsdele egenskaber, der er bedre end eller lig med de oprindelige egenskaber.
<i>Ressourceforbrug</i>	Et hovedtema for miljøpåvirkninger omfattende energiråstoffer, materialeråstoffer og landskaber.
<i>Selektiv nedrivning</i>	Nedrivningsmetode, der i størst muligt omfang sigter på en metodisk sortering, udtagning og behandling af materialer med henblik på genanvendelse.

*Sundhedsbelastning*

Et hovedtema for miljøpåvirkninger omfattende kemiske/biologiske belastninger (allergi, stenlunger m.m.), fysiske belastninger (støj, tunge løft m.m.) og psykiske belastninger (monotont arbejde m.m.).

*Vedligeholdelse*

Aktiviteter som holder konstruktionen i funktionsduelig stand.

*Videreudnyttelse*

Anvendelse af materialer og produkter fra nybyggeri, renovering og nedrivning af bygninger og anlæg til andet formål end det oprindelige.

/2/

/1/ Udredningsprojekt: Ordliste for genanvendelse og renere teknologi i bygge- og anlægsbranchen, 2. udgave, (foreløbig), marts 1994.

/2/ SBI-Anvisning 171: Nedrivning af bygninger og anlægskonstruktioner, Teknik, Miljø, Genanvendelse, Udarbejdet i samarbejde med Miljøstyrelsen, Demex A/S og COWIconsult A/S og Statens Byggeforskningsinstitut, 1991.

/3/ Demex A/S, juni 1993. Renere byggeri fra miljøpolitik til handlingsplan. Analyse og optimering af parametre af betydning for miljøledelse i bygge- og anlægssektoren.

/4/ Handlingsplan for renere teknologi 1993-97, Miljøministeriet, juni 1992.



**Bilag B**  
**Energinotat**

## Bilag B - Energinotat

### Bilag B - Energinotat

Som emissionsfaktorer for biler (for NO<sub>x</sub>, CO, hydrocarboner og partikler) er anvendt emissionsnormer for lastbiler, da det vurderes, at transporten fortrinsvis sker med lastbil. Det er valgt at anvende emissionsnormer, der blev indført i EU i oktober 1993, /2/. Som emissionsfaktor for CO<sub>2</sub> for bil er valgt værdien i henhold til /3/. Dette vurderes at være en god antagelse uaget at usikkerheden er stor, skønnet til en størrelse af 50%.

Data for tog er oplyst af DSB, /10/, i den relevante enhed (g/ton · km), og dataene fremgår derfor alene af tabel 2. (skønnet usikkerhed 30%). Dette gælder dog ikke for SO<sub>2</sub>. Emissionsfaktorerne for SO<sub>2</sub> er bestemt ud fra skønnede værdier for svovlindholdet i brændsler (1% for skibe, 0,2% for biler og 0,05% for tog /10/). Omregning fra svovlindhold til g SO<sub>2</sub> pr. MJ er foretaget ved at benytte følgende antagelser:

- Der dannes 2%, 0,4% og 0,1% SO<sub>2</sub> for skibe, biler og tog
- Skibe er fueldrevne, mens biler og tog er gasoliedrevne
- 1 kg fuelolie svarer til 39,8 MJ, og 1 kg gasolie svarer til 42,7 MJ

**Tabel 1** Nøgletal for energiforbrug og emissionsfaktorer.

Transporttype	Energiforbrug /1/ MJ/ton · km	Emissionsfaktor					
		NO <sub>x</sub>	CO	Hydrocarboner	Partikler	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Skib	0,3 <sup>1)</sup>	1,4 g/MJ /5/	Ikke relevant	0,06 g/MJ /5/	0,02 g/MJ /5/	74 g/MJ /3/	0,51 g/MJ
Bil	1,2 <sup>2)</sup>	9,0 g/kWh /2/	4,9 g/kWh /2/	1,23 g/kWh /2/	0,5 g/kWh /2/ <sup>4)</sup>	74 g/MJ /3/	0,09 g/MJ
Tog	0,8 <sup>3)</sup>	<sup>5)</sup>	<sup>5)</sup>	<sup>5)</sup>	<sup>5)</sup>	<sup>5)</sup>	0,02 g/MJ

- <sup>1)</sup> Gennemsnitsværdi for 2 skibstyper (0,2 og 0,47 MJ/ton · km for dybhavsskibe hhv. kystskibe) /1/
- <sup>2)</sup> Beregnet ud fra et energiforbrug på 1,0 og 2,7 MJ/ton · km for lange, henholdsvis korte afstande, hvor lange afstande vægtes med 90% og korte afstande med 10% /1/
- <sup>3)</sup> Værdi for godstog /10/
- <sup>4)</sup> Gennemsnitsværdier for energiforbrug over og under 85 kWh /10/
- <sup>5)</sup> Fremgår af tabel 2

#### Omregningsfaktorer

Omregningsfaktorerne for skib, bil og tog (kun SO<sub>2</sub>) er beregnet ved at multiplicere energiforbrug og emissionsfaktor, samt benytte, at 1 kWh = 3,6 MJ. Omregningsfaktorerne fremgår af tabel 2 A. Ved vurdering af usikkerheden for emissionerne skal der tages hensyn til den samlede usikkerhed som funktion af usikkerhed på energiforbrug og usikkerhed på emissionsfaktorerne. De herudfra beregnede usikkerheder er vist i tabel 2 B.

Tabel 2 A Omregningsfaktorer.

Transport-type	Omregningsfaktor, g/ton · km					
	NO <sub>x</sub>	CO	Hydrocarboner	Partikler	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Skib	0,4	- <sup>1)</sup>	0,018	0,006	22	0,2
Bil	3,0	1,6	0,4	0,2	89	0,1
Tog	1,0	0,1	0,04	0,06	58	0,02

<sup>1)</sup> Ikke relevant

Tabel 2 B Usikkerheder på omregningsfaktorer.

Transport-type	Usikkerhed i %					
	NO <sub>x</sub>	CO	Hydrocarboner	Partikler	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Skib	40	- <sup>1)</sup>	40	40	30	40
Bil	60	60	60	60	50	60
Tog	40	40	40	40	20	30

<sup>1)</sup> Ikke relevant

### 3. Emissioner fra andre energiforbrug

Det er valgt at betragte de primære emissioner i form af SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, støv og CO<sub>2</sub>. Sekundære emissioner i form af tungmetaller, PAH'er, dioxiner mv. er ikke medtaget, selv om dette også kunne have været relevant. Når de er fravalgt, skyldes dette dels et behov for begrænsning, dels at usikkerheden på disse emissioner er betydelig og meget afhængig af valgt brændsel og brænderteknologi samt naturligvis rensning.

#### 3.1 Forbrug af gasolie, naturgas og kul

Emissionsfaktorer og data anvendt ved beregning heraf fremgår af tabel 3. Der er set bort fra CO-emissionen, da hovedparten af emissionerne vil forekomme i ikke tæt bebyggelse og i områder uden stor trafikintensitet, således at de resulterende koncentrationsbidrag vil være uden miljømæssig relevans.

#### SO<sub>2</sub>

Ved gasolie er emissionsfaktoren for SO<sub>2</sub> bestemt ud fra et skønnet svovlindhold i brændslet. Det er forudsat, at der ikke forekommer svovlbinding. Usikkerheden er skønnet til 40%.

## Bilag B - Energinotat

For kul er emissionsfaktoren beregnet som produktet af emissionskoncentrationen og røggasmængden pr. kg. brændsel idet der for nærværende tages udgangspunkt i kul med 1% svovl. Usikkerheden er skønnet til 50%.

### *NO<sub>x</sub> og støv*

Emissionsfaktoren for NO<sub>x</sub> er beregnet som produktet af emissionskoncentrationen og røggasmængden pr. kg brændsel.

For forbrænding af gasolie er emissionsfaktoren for støv dog bestemt ud fra emissionen i gram pr. MJ og brændværdien (MJ/kg).

Usikkerheden på begge værdier antages at være af størrelsen 40%.

### *CO<sub>2</sub>*

For CO<sub>2</sub> er emissionsfaktoren bestemt ud fra emissionen i gram pr. MJ og brændværdien (MJ/kg).

Usikkerheden er skønnet til en værdi af ca. 10%.

**Tabel 3** Emissionsdata for gasolie, naturgas og kul

Komponent	Røggasmængde Nm <sup>3</sup> /kg /6/	Svovlindhold, %	Brændværdi /6/ MJ/kg	Emissionsfaktor - forudsætning	Emissionsfaktor - beregnet Inddata til database
<b>Gasolie</b>  SO <sub>2</sub> NO <sub>x</sub> Støv CO <sub>2</sub>	14	0,2	43	- 400 mg/Nm <sup>3</sup> /6/ 0,05 g/MJ /4/ 74 g/MJ /4/	4 g/kg 5,6 g/kg 2,2 g/kg - 1,8 g/l 3200 g/kg - 2200 g/l
<b>Naturgas</b>  SO <sub>2</sub> NO <sub>x</sub> Støv CO <sub>2</sub>	14	0	50	- 300 mg/Nm <sup>3</sup> /6/ 0 /6/ 56 g/MJ /4/	0 4,2 g/kg - 3,4 g/Nm <sup>3</sup> <sup>1)</sup> 0 2800 g/kg - 2200 g/Nm <sup>3</sup> <sup>1)</sup>
<b>Kul</b>  SO <sub>2</sub> NO <sub>x</sub> Støv CO <sub>2</sub>	10	1	25	1900 mg/Nm <sup>3</sup> /6/ 800 mg/Nm <sup>3</sup> /6/ 300 mg/Nm <sup>3</sup> /6/ 94 g/MJ /4/	19 g/kg 8,0 g/kg 3 g/kg 2350 g/kg

<sup>1)</sup> Enheden er kg/Nm<sup>3</sup> gas. Omregningen til m<sup>3</sup> er sket ved anvendelse af massefylden for naturgas (0,8 kg/Nm<sup>3</sup> /7/)

### 3.2 Produktion af fjernvarme og el

Produktion af fjernvarme og el antages at ske ved brug af kul idet denne energikilde er den i Danmark primært anvendte.

Emissionsfaktorer og data anvendt ved beregning heraf fremgår af tabel 4. Herudover er benyttet en virkningsgrad på 75% ved fjernvarmeproduktion og 50% ved elproduktion. Ved beregning af emissionsfaktorer for el er benyttet, at 1 kWh = 3,6 MJ.

Der er set bort fra CO-emissionen, da hovedparten af CO, med baggrund i de høje afkast fra kraftværkerne, antages at være oxideret til CO<sub>2</sub> ved jordoverfladen. Emissionerne vil samtidig normalt forekomme i ikke tæt bebyggelse og i områder uden stor trafikintensitet, således at de resulterende koncentrationsbidrag vil være uden miljømæssig relevans.

#### SO<sub>2</sub>

Emissionsfaktoren for SO<sub>2</sub> bestemt ud fra et skønnet svovlindhold i brændslet. Det er forudsat, at der ikke forekommer svovlbinding. Usikkerheden vurderes at udgøre ca. 30%.

For elproduktion er desuden korrigeret for, at der er tilknyttet afsvovlingsanlæg til ca. 60% af den danske elproduktion. Effektiviteten for afsvovlingsanlæg er sat til 85%. /8, 9/. Usikkerheden er skønnet til ca. 30%.

Fjernvarmeproduktionen foregår som helhed ikke på kraftværker, der er forsynet med afsvovlingsanlæg. SO<sub>2</sub>-emissionen fra fjernvarmeproduktion er derfor ikke korrigeret herfor. Usikkerheden vurderes til en størrelse af ca. 40%.

#### NO<sub>x</sub> og støv

Emissionsfaktoren for NO<sub>x</sub> er beregnet ud fra emissionskoncentrationen, røggasmængden pr. kg brændsel, brændværdien og virkningsgraden. Usikkerheden vurderes til ca. 50%.

#### CO<sub>2</sub>

For CO<sub>2</sub> er emissionsfaktoren bestemt ud fra emissionen i gram pr. MJ og virkningsgraden. Usikkerheden er skønnet til ca. 10%.



09/08/95

Miljøparametre for nedrevet beton efter  
afhændelse, normeret med levetid.

Produkt navn : 4Knust beton fra indervæg

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer Totalt energiforbrug	2,944911	MJ/ m2	J
Materialeråstoffer Bakke materialer	0,000000	kg/ m2	J
Granit	0,000000	kg/ m2	J
Kalk	0,215560	kg/ m2	J
Sømaterialer	0,310253	kg/ m2	J
Vand Vand	0,892915	kg/ m2	J
Arealressourcer Indvindingsareal_Land	0,000519	m2/ m2	J
Indvindingsareal_Havbund	0,000641	m2/ m2	J
Emissioner til luft Radonexhalationsrate	0,170000	(Bq/h)/ m2	J
CFC	0,000000	kg/ m2	J
Støv	0,000141	kg/ m2	J
Støv respirabelt	0,000015	kg/ m2	J
Cr (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Ni (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Cd (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Pb (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Al (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Mg (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Fe (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
As	0,000000	kg/ m2	J
CO2	0,193098	kg/ m2	J
SO2	0,000571	kg/ m2	J
NOX	0,000775	kg/ m2	J
CO	0,000066	kg/ m2	J
HCl	0,000000	kg/ m2	J
NH3	0,000000	kg/ m2	J
HF	0,000000	kg/ m2	J
VOC	0,000002	kg/ m2	N
Lugt	0,000000	Mie/ m2	J
Alpha kvarts	0,000000	kg/ m2	N
Emissioner til vand Slam	0,002169	kg/ m2	J
BOD	0,000013	kg/ m2	J
COD	0,000103	kg/ m2	J
Olie	0,000000	kg/ m2	J
Detergenter	0,000000	kg/ m2	J
P	0,000000	kg/ m2	J
N	0,000001	kg/ m2	J
Cr (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Ni (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Cd (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Pb (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Al (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Mg (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Fe (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg/ m2	J
Fast affald Brændbart affald	0,000113	kg/ m2	J
Ikke brændbart affald	0,739706	kg/ m2	J
Affald til specialbehandling A (Mineralolier)	0,000059	kg/ m2	J
B (Halogen, svovforbindelser)	0,000000	kg/ m2	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg/ m2	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg/ m2	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg/ m2	J
Z (Andet affald)	0,000004	kg/ m2	J
Genanvendelse Genanvendelse	0,011556	kg/ m2	J

10/08/95

Noter

Naturgas	
<b>Delproduktion</b>	Antal noter :13
Brændt kalk Omregnet fra 0,0011 m <sup>3</sup> /kg.	
Celleplast Der anvendes ialt 5-15 MJ/kg i produkt. og 96 MJ/kg til fremstilling af råvarer.	
Flyveaske Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie I alt 2,84 MJ/kg termisk energi. Iflg. Energistyrelsens energistatistik 1993.	
Luftindblandingsmiddel Omregnet fra 0,0022 m <sup>3</sup> /kg	
Mikrosilica Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld Der forbruges 8 MJ/kg termisk primær energi (koks, olie, naturgas). Overskud sælges som fjernvarme. Energiforbruget indeholder transport af færdigt produkt.	
Plast I alt 14,555 MJ/kg termisk energi. Iflg. Energistyrelsens energistatistik 1993.	
Plastificeringsmiddel Omregnet fra 0,0022 m <sup>3</sup> /kg	
Stål Mængder til generelle afdelinger og i stålprod.er fordelt på plade-og stangprod. Omregnet fra 0,0496 m <sup>3</sup> /kg (profiler) og 0,0841 m <sup>3</sup> /kg (plader).	
Superplastificeringsmiddel Omregnet fra 0,0022 m <sup>3</sup> /kg.	
<b>Produktion</b>	Antal noter :3
Fabriksbeton Afhænger af vejrliget. I perioder med hård frost opvarmes tilslagssiloerne. Omregnet fra et naturgasforbrug på 0,00053 m <sup>3</sup> /kg	
Letbetonelementer 91.5 % anvendes til autoklaveringen, fra et naturgasforbr. på 0,0282 m <sup>3</sup> /kg	
<b>Opførsel</b>	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0008 kwh/kg	
Opførelse - kloakrør Energiforbrug vedrører dieselforbrug til lastvogn.Omregnet fra 0,0000002 m <sup>3</sup> /kg	
Opførelse - letbetonelem. Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0004 kwh/kg	
Opførelse - støbning Energiforbrug vedrører byggepladskran og stavvibrator.Omregn. fra 0,00023 kwh/kg	
<b>Drift</b>	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling Energiforbruget vedrører kun højtrykspumper. Omregnet fra 0,00375 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .	
Rep. m. specialmørtel Olieforbruget ved hugning af betonoverflade, gnsn.tykkelse 10 mm., er negligeret	
<b>Nedrivning</b>	Antal noter :1
Nedrivning Energiforbruget vedrører nedrivningsmaskiner.Omregnet fra 0,0000029 m <sup>3</sup> /kg.	

10/08/95

## Noter

Naturgas	
Afhændelse	Antal noter :1
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Gasolie	
Delproduktion	Antal noter :13
Betonvarer	
37 % til motorer, 63 % til opvarm. Beregn. fra et gasolieforbr. 0,0000021 m3/kg	
Brændt kalk	
Omregnet fra 0,0000006 m3/kg diselolie (heraf 0,00000045 til brydning og 0,0000001 til transport), samt 0,031 kg/kg fuelolie (densitet 780 kg/m3).	
Celleplast	
Der anvendes ialt 5-15 MJ/kg i produkt. og 96 MJ/kg til fremstilling af råvarer.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
I alt 2,84 MJ/kg termisk energi. Iflg. Energistyrelsens energistatistik 1993.	
Granit	
Omregn. fra 0,00000029 kg/kg til opvarmning og 0,00000043 kg/kg til varmt vand	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Der forbruges 8 MJ/kg termisk primær energi (koks, olie, naturgas). Overskud sælges som fjernvarme. Energiforbruget indeholder transport af færdigt produkt.	
Plast	
I alt 14,555 MJ/kg termisk energi. Iflg. Energistyrelsens energistatistik 1993.	
Sømaterialer	
Gasolieforbrug opgivet i kg. Omregnet til 0,00000264 m3/kg, densitet 780 kg/m3.	
Træ	
Diesel, olie og biobrændsel.	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Opgivet som t gas- og fuelolie. Omregnet til et gasolieforbr. på 0,000015 m3/kg.	
Fabriksbeton	
Til transporten af betonen til brugeren bruges 0,0000022 m3/kg gasolie.	
Kantbjælke	
Til transport.	
Letbetonelementer	
Omreg. fra vægt med en densitet på 780 kg/m2, til gasolieforbr.= 0,0000017 m3/kg	
Opførelse	Antal noter :5
Kloakrør	
Kran.	
Opførelse - betonelementer	
Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0008 kwh/kg	
Opførelse - kloakrør	
Energiforbrug vedrører dieselforbrug til lastvogn.Omregnet fra 0,0000002 m3/kg	
Opførelse - letbetonelem.	
Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0004 kwh/kg	

# Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

Noter

Gasolie	
Opførsel	Antal noter :5
Opførelse - støbning	
Energiforbrug vedrører byggepladskran og stavvibrator.Omregn. fra 0,00023 kwh/kg	
Drift	Antal noter :3
Kantbjælke	
Kompressor til højtryksspuling	
Rep. - højtryksspuling	
Energiforbruget vedrører kun højtrykspumper. Omregnet fra 0,00375 m3/m2.	
Rep. m specialmørtel	
Olieforbruget ved hugning af betonoverflade, gnsn.tykkelse 10 mm., er negligeret	
Nedrivning	Antal noter :4
Elementdæk	
Nedrivningsmaskiner.	
Indervæg	
Nedrivningsmaskiner.	
Kantbjælke	
Nedrivningsmaskiner.	
Nedrivning	
Energiforbruget vedrører nedrivningsmaskiner.Omregnet fra 0,0000029 m3/kg.	
Afhændelse	Antal noter :4
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
Elementdæk	
Intern transport.	
Kantbjælke	
Intern transport.	
Knusning	
Forbrug af gasolie til intern transport. Omregnet fra 0,00000062 m2/kg	

Kul	
Delproduktion	Antal noter :10
Brændt kalk	
Omregnet fra 0,226 kg/kg.	
Celleplast	
Der anvendes ialt 5-15 MJ/kg i produkt. og 96 MJ/kg til fremstilling af råvarer.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
I alt 2,84 MJ/kg termisk energi.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Der forbruges 8 MJ/kg termisk primær energi (koks, olie, naturgas). Overskud sælges som fjernvarme. Energiforbruget indeholder transport af færdigt produkt.	
Plast	
I alt 14,555 MJ/kg termisk energi. Iflg. Energistyrelsens energistatistik 1993.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod.er fordelt på plade-og stangprod.	
128 Omregnet fra 0,0140 kg/kg (profiler) og 0,0150 kg/kg (plader).	

10/08/95

## Noter

Kul	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0008 kwh/kg	
Opførelse - kloakrør	
Energiforbrug vedrører dieselforbrug til lastvogn.Omregnet fra 0,0000002 m3/kg	
Opførelse - letbetonelem.	
Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0004 kwh/kg	
Opførelse - støbning	
Energiforbrug vedrører byggepladskran og stavvibrator.Omregn. fra 0,00023 kwh/kg	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Energiforbruget vedrører kun højtrykspumper. Omregnet fra 0,00375 m3/m2.	
Rep. m. specialmørtel	
Olieforbruget ved hugning af betonoverflade, gnsn.tykkelse 10 mm., er negligeret	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Energiforbruget vedrører nedrivningsmaskiner.Omregnet fra 0,0000029 m3/kg.	
Afhændelse	Antal noter :1
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

Fjernvarme	
Delproduktion	Antal noter :6
Celleplast	
Der anvendes ialt 5-15 MJ/kg i produkt. og 96 MJ/kg til fremstilling af råvarer.	
Cement-hvid	
Fjernvarme produceres til Aalborgs fjernvarmenet.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
I alt 2,84 MJ/kg termisk energi.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
I alt 14,555 MJ/kg termisk energi. Iflg. Energistyrelsens energistatistik 1993.	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0008 kwh/kg	
Opførelse - kloakrør	
Energiforbrug vedrører dieselforbrug til lastvogn.Omregnet fra 0,0000002 m3/kg	
Opførelse - letbetonelem.	
Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0004 kwh/kg	
Opførelse - støbning	
Energiforbrug vedrører byggepladskran og stavvibrator.Omregn. fra 0,00023 kwh/kg	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Energiforbruget vedrører kun højtrykspumper. Omregnet fra 0,00375 m3/m2.	
Rep. m. specialmørtel	
Olieforbruget ved hugning af betonoverflade, gnsn.tykkelse 10 mm., er negligeret	

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

Noter

Fjernvarme	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Energiforbruget vedrører nedrivningsmaskiner.Omregnet fra 0,000029 m3/kg.	
Afhændelse	Antal noter :1
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

EI	
Delproduktion	Antal noter :17
Aluminiumspulver	
Omregnet fra 69,0 kwh/kg.	
Brændt kalk	
Omregnet fra 0,061 kwh/kg.	
Celleplast	
Omregnet fra 1,50 kwh/kg.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Omregnet fra 0,120 kwh/kg.	
Granit	
Omregnet fra 0,0067 kwh/kg.	
Luftindblandingsmiddel	
Omregnet fra 0,0257 kwh/kg.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Omregnet fra 0,3 kwh/kg.	
Plast	
Omregnet fra 3,49 kwh/kg.	
Plastificeringsmiddel	
Omregnet fra 0,0257 kwh/kg.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod.er fordelt på plade-og stangprod.	
Profiler: Omregnet fra 0,663 kwh/kg. Fratrukket 0,0860 kwh/kg, sælges som varme.	
Plader: Omregnet fra 0,697 kwh/kg. Fratrukket 0,1320 kwh/kg, sælges som varme.	
Superplastificeringsmiddel	
Omregnet fra 0,0257 kwh/kg.	
Sømaterialer	
Omregnet fra et el-forbrug på 0,0018 kwh/kg.	
Træ	
Omregnet fra 0,147 kwh/kg.	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Belysn. og adm. ca. 25 %, blanding af beton ca.10 %. EI-forbrug på 0,0139 kwh/kg	
Betonvarer	
0.2 % t. dosering, 8.5 % t. blanding, 2.4 % t. int. transp., 20 % t. støbn+vib.	
Fabriksbeton	
16 % til blanding og 3.5 % til intern transport. Fra et forbrug på 0,0032 kwh/kj	

10/08/95

## Noter

EI	
Produktion	Antal noter :4
Letbetonelementer	
94.8 % til produktion og resten til opvarm. Omreg. fra el.forbr. = 0,0489 kwh/kg	
Opførsel	Antal noter :7
Elementdæk	
Byggepladskran.	
Indervæg	
Kran.	
Kantbjælke	
Byggepladskran og stavvibrator	
Opførelse - betonelementer	
Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0008 kwh/kg	
Opførelse - kloakrør	
Energiforbrug vedrører dieselforbrug til lastvogn.Omregnet fra 0,0000002 m3/kg	
Opførelse - letbetonelem.	
Energiforbrug vedrører byggepladskran. Omregnet fra 0,0004 kwh/kg	
Opførelse - støbning	
Energiforbrug vedrører byggepladskran og stavvibrator.Omregn. fra 0,00023 kwh/kg	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Energiforbruget vedrører kun højtrykspumper. Omregnet fra 0,00375 m3/m2.	
Rep. m. specialmørtel	
Olieforbruget ved hugning af betonoverflade, gnsn.tykkelse 10 mm., er negligeret	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Energiforbruget vedrører nedrivningsmaskiner.Omregnet fra 0,0000029 m3/kg.	
Afhændelse	Antal noter :3
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Kantbjælke	
Knuseri.	
Knusning	
EI-forbrug til knuseri. Omregnet fra 0,0017 kwh/kg.	

Transport_Bil	
Delproduktion	Antal noter :12
Aluminiumspulver	
Transport med bil opgivet i MJ. Energiforbrug 1,0 kJ/kgxkm; langdist.transport.	
Brændt kalk	
353600 kg CaF2 transporteres fra Frankrig og 415 kg Triethanolamin transporteres fra Prøvestenen. Transport af kalk fra brud til ovne er inklud. i diselforbruget	
Celleplast	
Antages at være medregnet i energiforbruget til fremstilling af råvarer.	
Cement	
Excl. transport af cement.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Inkluderet under energi og emissioner.	

# Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

Noter

Transport_Bil	
Delproduktion	Antal noter :12
Granit	
Interne transport er indeholdt i gasolieforbruget.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Indeholdt i energiforbrug.	
Plast	
Inkluderet under energi og emissioner.	
Vand	
Anvendes ikke ved vandproduktion.	
Produktion	Antal noter :4
Betobvarer	
Beregnet ud fra afstanden og vægten, i det forhold mat. indgår i elementerne.	
Betonelementer	
Beregnet ud fra afstanden og vægten, i det forhold mat. indgår i elementerne.	
Fabriksbeton	
Beregnet ud fra afstanden og vægten, i det forhold mat. indgår i elementerne.	
Letbetonelementer	
Beregnet ud fra afstanden og vægten, i det forhold mat. indgår i elementerne.	
Opførsel	Antal noter :5
Kantbjælke	
Beton + armering + form.	
Opførelse - betonelementer	
Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen. (Vurderet til 75 km)	
Opførelse - kloakrør	
Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen. (Vurderet til 50 km)	
Opførelse - letbetonelem.	
Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen. (Vurderet til 100 km)	
Opførelse - støbning	
Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Rep. m. specialmørtel	
Transportafstanden for reparationsmaterialerne defineres i LCA-modellen.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter :4
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Indervæg	
Fra nedrivningssted til losseplads.	
Kantbjælke	
Fra nedrivningssted til knuseri.	
Knusning	
Transportafstanden til knuseanlægget defineres andetsteds i LCA-modellen.	

10/08/95

## Noter

Transport_Tog	
Delproduktion	Antal noter :10
Aluminiumspulver	
Transport med tog opgivet i MJ. Energiforbrug 0,3 kJ/kgxkm; elektriske tog.	
Celleplast	
Antages at være medregnet i energiforbruget til fremstilling af råvarer.	
Cement	
Excl. transport af cement.	
Flyveraske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Inkluderet under energi og emissioner.	
Granit	
Interne transport er indeholdt i gasolieforbruget.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Indeholdt i energiforbrug.	
Plast	
Inkluderet under energi og emissioner.	
Vand	
Anvendes ikke ved vandproduktion.	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen. (Vurderet til 75 km)	
Opførelse - kloakrør	
Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen. (Vurderet til 50 km)	
Opførelse - letbetonelem.	
Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen. (Vurderet til 100 km)	
Opførelse - støbning	
Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Rep. m. specialmørtel	
Transportafstanden for reparationsmaterialeerne defineres i LCA-modellen.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Transportafstanden til knuseanlægget defineres andetsteds i LCA-modellen.	

## Transport\_Skib

Delproduktion

Antal noter :16

Aluminiumspulver

Transport med skib opgivet i MJ. Energiforbrug 0,20kJ/kgxkm; oceangående transp.

10/08/95

Noter

Transport_Skib	
<b>Delproduktion</b>	Antal noter :16
Celleplast Antages at være medregnet i energiforbruget til fremstilling af råvarer.	
Cement-lavalkali Omregnet fra 6 MJ/t under forudsætning af kysttransport.	
Cement-rapid Omregnet fra 19 MJ/t under forudsætning af kysttransport.	
Cement-standard Omregnet fra 47 MJ/t under forudsætning af kysttransport.	
Flyveaske Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie Inkluderet under energi og emissioner.	
Granit Interne transport er indeholdt i gasolieforbruget.	
Luftindblandingsmiddel Skibstransport mellem USA hhv. England og Danmark er medregnet (6500 km og 650 km)	
Mikrosilica Den angivne transportmængde er et gennemsnit af transporten fra Norge til de to distributionstanke i Århus og København.	
Mineraluld Indeholdt i energiforbrug.	
Plast Inkluderet under energi og emissioner.	
Plastificeringsmiddel Skibstransport mellem Norge og Danmark (450 km).	
Superplastificeringsmiddel Skibstransport mellem Sverige og Danmark (250 km).	
Vand Anvendes ikke ved vandproduktion.	
<b>Produktion</b>	Antal noter :4
Betonelementer Beregnet ud fra afstanden og vægten, i det forhold mat. indgår i elementerne.	
Betonvarer Beregnet ud fra afstanden og vægten, i det forhold mat. indgår i elementerne.	
Fabriksbeton Beregnet ud fra afstanden og vægten, i det forhold mat. indgår i elementerne.	
Letbetonelementer Beregnet ud fra afstanden og vægten, i det forhold mat. indgår i elementerne.	
<b>Opførelse</b>	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen. (Vurderet til 75 km)	
Opførelse - kloakrør Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen. (Vurderet til 50 km)	
Opførelse - letbetonelem. Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen. (Vurderet til 100 km)	
Opførelse - støbning Transportafstanden defineres andetsteds i LCA-modellen.	

10/08/95

## Noter

Transport_Skib	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Rep. m. specialmørtel	
Transportafstanden for reparationsmaterialerne defineres i LCA-modellen.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Transportafstanden til knuseanlægget defineres andetsteds i LCA-modellen.	

Bakkematerialer	
Delproduktion	Antal noter :14
Aluminiumspulver	
Anvendes ikke ved aluminiumsproduktion.	
Brændt kalk	
Anvendes ikke ved kalkproduktion.	
Celleplast	
Anvendes ikke ved produktion af celleplast.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Anvendes ikke ved formolieproduktion.	
Luftindblandingsmiddel	
Anvendes ikke.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Anvendes ikke ved produktion af mineraluld.	
Plast	
Anvendes ikke ved plastproduktion.	
Plastificeringsmiddel	
Anvendes ikke.	
Stål	
Anvendes ikke ved stålproduktion.	
Superplastificeringsmiddel	
Anvendes ikke.	
Træ	
Anvendes ikke i træproduktion.	
Vand	
Anvendes ikke ved vandproduktion.	
Produktion	Antal noter :3
Betonelementer	
Markgranit er regnet som bakkemateriale.	
Betonvarer	
Markgranit er regnet som bakkemateriale.	

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

Noter

Bakkematerialer	
Produktion	Antal noter :3
Kantbjælke	
Receptværdi + 1,1 % spild.	
Opførsel	Antal noter :2
Kloakrør	
Omkringsfyldningsgrus.	
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængdeme defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

Sømaterialer	
Delproduktion	Antal noter :15
Aluminiumspulver	
Anvendes ikke ved aluminiumsproduktion.	
Brændt kalk	
Anvendes ikke ved kalkproduktion.	
Celleplast	
Anvendes ikke ved produktion af celleplast.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Anvendes ikke ved formolieproduktion.	
Luftindblandingsmiddel	
Anvendes ikke.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Anvendes ikke ved produktion af mineraluld.	
Plast	
Anvendes ikke ved plastproduktion.	
Plastificeringsmiddel	
Anvendes ikke.	
Stål	
Anvendes ikke ved stålproduktion.	
Superplastificeringsmiddel	
Anvendes ikke.	

10/08/95

## Noter

Sømaterialer	
Delproduktion	Antal noter :15
Sømaterialer	
Spildet er nul, da ikke-brugbart materiale hældes tilbage i havet.	
Træ	
Anvendes ikke i træproduktion.	
Vand	
Anvendes ikke ved vandproduktion.	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængdeme defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

Granit	
Delproduktion	Antal noter :15
Aluminiumspulver	
Anvendes ikke ved aluminiumsproduktion.	
Brændt kalk	
Anvendes ikke ved kalkproduktion.	
Celleplast	
Anvendes ikke ved produktion af celleplast.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Anvende ikke ved formolieproduktion.	
Granit	
Interne transport er indeholdt i gasolieforbruget.	
Luftindblandingsmiddel	
Anvendes ikke.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Anvendes ikke ved produktion af mineraluld.	
Plast	
Anvendes ikke ved plastproduktion.	
Plastificeringsmiddel	
Anvendes ikke.	

# Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

## Noter

Kalk	
Delproduktion	Antal noter :11
Plastificeringsmiddel	
Anvendes ikke.	
Superplastificeringsmiddel	
Anvendes ikke.	
Træ	
Anvendes ikke i træproduktion.	
Vand	
Anvendes ikke ved vandproduktion.	
Opførelse	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængdeme defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

Vand	
Delproduktion	Antal noter :17
Brændt kalk	
Ved nedbrydning af kalk fås overskud af vand.	
Cement-hvid	
Egen vandboring.	
Cement-lavalkali	
Egen vandboring.	
Cement-rapid	
Egen vandboring.	
Cement-standard	
Egen vandboring.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Anvende ikke ved formolieproduktion.	
Granit	
Overfladevand.	
Luftindblandingsmiddel	
Kun det vand, der indgår i selve produktet, er medtaget.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	

10/08/95

## Noter

Granit	
Delproduktion	Antal noter :15
Stål	
Anvendes ikke ved stålproduktion.	
Superplastificeringsmiddel	
Anvendes ikke.	
Træ	
Anvendes ikke i træproduktion.	
Vand	
Anvendes ikke ved vandproduktion.	
Produktion	Antal noter :3
Betonelementer	
Markgranit er regnet som bakkemateriale.	
Betonvarer	
Markgranit er regnet som bakkemateriale.	
Kantbjælke	
Receptværdi + 1,1 % spild.	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Krusning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

Kalk	
Delproduktion	Antal noter :11
Celleplast	
Anvendes ikke ved produktion af celleplast.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Anvende ikke ved formolieproduktion.	
Luftindblandingsmiddel	
Anvendes ikke.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Anvendes ikke ved produktion af mineraluld.	
Plast	
Anvendes ikke ved plastproduktion.	

# Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

## Noter

Vand	
Delproduktion	Antal noter :17
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Anvendes ikke ved plastproduktion.	
Plastificeringsmiddel	
Kun det vand, der indgår i selve produktet, er medtaget.	
Stål	
4 % regnvand, 5 % vandværksvand og 91 % kølevand.	
Superplastificeringsmiddel	
Kun det vand, der indgår i selve produktet, er medtaget.	
Sømaterialer	
0,000006 kg/kg grundvand og 0,000163 kg/kg overfladevand.	
Vand	
Der er antaget et ledningstab på 10 % (landsgennemsnit).	
Produktion	Antal noter :6
Betonelementer	
Til blanding ca. 45 %, til teknisk vand ca. 30 % og til brugsvand ca. 25 %.	
Betonvarer	
Af de 0,159 kg/kg er 0,0477kg/kg bundet i betonproduktet.	
Fabriksbeton	
57 % til blanding, 39 % til rengøring og 4 % til administration.	
Kantbjælke	
Receptværdi + 1,1 % spild + NF tal for rengøring og administration.	
Letbetonelementer	
0.29 kg/kg i betonen. Vand til opblanding med silicone ionbyttes.	
Vand til kedelanlæg blødgøres. Vand genbruges flere gange i systemet.	
Opførelse	Antal noter :2
Opførelse - betonelementer	
Spuling af overflader.	
Opførelse - de tre øvrige	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter :3
Kantbjælke	
Højtryksspuling.	
Rep. - højtryksspuling	
Vandforbruget svarer til bortspuling af 10 mm af betonoverfladen	
Rep. m. specialmørtel	
Vandforbruget ved afrensning af overflade er negligeret.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

10/08/95

## Noter

Indvindingsareal_Land	Antal noter
Delproduktion	23
Celleplast	
Areal på overfladen forbruges ikke.	
Cement-alle fire typer	
Fabriksområde 0,0002 m <sup>2</sup> /kg, administration 0,0000091 m <sup>2</sup> /kg, kridtgrav 0,0007 m <sup>2</sup> /kg, råmaterialereserve (kridt) 0,0010 m <sup>2</sup> /kg.	
Flyveaske	
Gennemsnitshøjden er 10 m, og densiteten for flyveasken er 2200 kg/m <sup>3</sup> .	
Formolie	
Areal på overfladen forbruges ikke.	
Luftindblandingsmiddel	
Råvarelager 0,001 m <sup>2</sup> /kg, produktionsareal 0,0002 m <sup>2</sup> /kg, labo.areal 0,0001 m <sup>2</sup> /kg administration 0,0001 m <sup>2</sup> /kg, uudnyttet areal 0,0024 m <sup>2</sup> /kg.	
Placering i lokalplanskategori under industri. Lokalplanskategori af tilstødende arealer: Industri og beboelse.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Areal på overfladen forbruges kun i meget begrænset omfang.	
Plastificeringsmiddel	
Råvarelager 0,001 m <sup>2</sup> /kg, produktionsareal 0,0002 m <sup>2</sup> /kg, labo.areal 0,0001 m <sup>2</sup> /kg administration 0,0001 m <sup>2</sup> /kg, uudnyttet areal 0,0024 m <sup>2</sup> /kg.	
Placering i lokalplanskategori under industri. Lokalplanskategori af tilstødende arealer: Industri og beboelse.	
Superplastificeringsmiddel	
Råvarelager 0,001 m <sup>2</sup> /kg, produktionsareal 0,0002 m <sup>2</sup> /kg, laboratorie 0,0001 m <sup>2</sup> /kg administration 0,0001 m <sup>2</sup> /kg, uudnyttet areal 0,0024 m <sup>2</sup> /kg.	
Placering i lokalplanskategori under industri. Lokalplanskategori af tilstødende arealer: Industri og beboelse.	
Sømaterialer	
Råvarelager 0,000022 kg <sup>2</sup> /kg, produkt.areal; 0,000054 m <sup>2</sup> /kg. administration 0,000005 m <sup>2</sup> /kg	
Træ	
Plantning og skovning af træ er i balance.	
Vand	
Usikkerhed : faktor 10	
Produktion	7
Betonelementer	
Fabriksareal ej medtaget. Totale areal = 0,0015 m <sup>2</sup> /kg; prod. areal = 0,00028; lagerarealet udgør 0,00051 m <sup>2</sup> /kg	
Betonvarer	
Fabriksareal ej medtaget. Totale areal = 0,0033 m <sup>2</sup> /kg.	
Fabriksbeton	
Fabriksareal ej medtaget. Totale areal = 0,00026 m <sup>2</sup> /kg; prod.areal = 0,000023	
Kantbjælke	
Fabriksareal 5.200 m <sup>2</sup> .	
Letbetonelementer	
Der er antaget en dybde på 10 m og en densitet på 1.6 t/m <sup>3</sup> . Fabriksareal ej med. Det totale areal udgør 0,0098 m <sup>2</sup> /kg. Produktionsarealet udgør 0,00015 m <sup>2</sup> /kg	

Indvindingsareal_Land	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

Indvindingsareal_Havbund	
Delproduktion	Antal noter :12
Aluminiumspulver	
Der sker ikke indvinding fra havbunden.	
Celleplast	
Areal på overfladen forbruges ikke.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Areal på overfladen forbruges ikke.	
Granit	
Det totale virksonhedsareal udgør 0,0005 m <sup>2</sup> /kg	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Der sker ikke indvinding på havbunden.	
Plast	
Areal på overfladen forbruges kun i meget begrænset omfang.	
Stål	
Der sker ingen indvinding på havbunden.	
Sømateriale	
Forudsætninger vedr. sugeteknik og forekomst, fremgår af fase 2 rapporten.	
Træ	
Der sker ikke indvinding på havbunden.	
Vand	
Anvendes ikke ved vandproduktion.	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning	

Indvindingsareal_Havbund	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

Radonexhalationsrate	
Delproduktion	Antal noter :20
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Der emitteres ikke radon ved cementproduktion.	
Cement-lavalkali	
Der emitteres ikke radon ved cementproduktion.	
Cement-rapid	
Der emitteres ikke radon ved cementproduktion.	
Cement-standard	
Der emitteres ikke radon ved cementproduktion.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktion af sømaterialer	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	

# Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

## Noter

Radonexhalationsrate	
Delproduktion	Antal noter :20
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Der emitteres ikke radon ved betonproduktion.	
Betonvarer	
Der emitteres ikke radon ved betonproduktion.	
Fabriksbeton	
Der emitteres ikke radon ved betonproduktion.	
Kloakrør	
Ikke relevant.	
Letbetonelementer	
Der emitteres ikke radon ved betonproduktion.	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

CFC	
Delproduktion	Antal noter :20
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Der er aftalt afvikling af brugen af CFC, som blev brugt til opskumning i 1990.	
Cement-hvid	
Vurderes ikke at forekomme ved cementproduktion.	
Cement-lavalkali	
144 Vurderes ikke at forekomme ved cementproduktion.	

10/08/95

## Noter

CFC	
Delproduktion	Antal noter :20
Cement-rapid	
Vurderes ikke at forekomme ved cementproduktion.	
Cement-standard	
Vurderes ikke at forekomme ved cementproduktion.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgræsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgræsning.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgræsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ike ved produktion af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Betonvarer	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Fabriksbeton	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Kloakrør	
Ikke oplyst.	
Letbetonelementer	
Anvendes ikke ved porebetonproduktion.	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

CFC	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtrel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Støv	
Delproduktion	Antal noter :25
Aluminiumspulver	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Brændt kalk	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Celleplast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Cement-hvid	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Den faktiske emission er målt til 0,0000016 kg/kg. EDB-værktøjet er tilpasset.	
Cement-lavalkali	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Den faktiske emission er målt til 0,000070 kg/kg. EDB-værktøjet er tilpasset.	
Cement-rapid	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Den faktiske emission er målt til 0,000049 kg/kg. EDB-værktøjet er tilpasset.	
Cement-standard	
Den faktiske emission er målt til 0,000036 kg/kg. EDB-værktøjet er tilpasset.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Granit	
Der foreligger ingen oplysninger om generende støvemissioner.	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Luftindblandingsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Mikrosilica	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

10/08/95

## Noter

Støv	
Delproduktion	Antal noter :25
Mineraluld	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Plast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Plastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Stål	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Superplastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Sømaterialer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Træ	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Vand	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Betonvarer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Fabriksbeton	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Kloakrør	
Ikke oplyst.	
Letbetonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :2
Nedrivning	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Emission af støv er målt til 15-20 mg/m <sup>3</sup> luft i nærheden af nedrivningspersonale	
Afhændelse	Antal noter :6
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Elementdæk	
Målt i knuseribygning.	
Kantbjælke	
Målt i knuseribygning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	
2,9 mg/m <sup>3</sup> målt i knuseribygning	

10/08/95

Noter

Støv	
Afhændelse	Antal noter :6
Knusning	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

Støv respirabelt	
Delproduktion	Antal noter :27
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Rensningsmetode: Elfilter samt skrubber. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-lavalkali	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-standard	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-rapid	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Der foreligger ingen oplysninger om generende støvemissioner.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade- og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,000124 kg/kg Plader: 0,000115 kg/kg C, Mn, Si, P, S, Al	
Nb, V, N, Ti, B, Sb, O <sub>2</sub> , Cl, Ta, F, Ar, Bi, W, Br, Fr, Zr. Profil: 0,000024-Plade: 0,000023 kg/kg	
Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Sn, Mg, Pb. Begge: 0,000004 kg/kg Na, H, K, Mg, Ca, Ba.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	

10/08/95

## Noter

Støv respirabelt	
Delproduktion	Antal noter :27
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Beregn. fra silofiltre samt støv fra diffuse kilder, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp	
Betonvarer	
Beregn. fra silofiltre + støv fra diffuse kilder, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Fabriksbeton	
Beregn. afkast gennem filtre på silo samt støv fra diffuse kilder, se afsnit 2.4	
Kloakrør	
Beregn. fra silofiltre + støv fra diff. kilder, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Letbetonelementer	
Beregnet fra silofiltre samt støv fra diffuse kilder, se afsnit 2.4 i fase 2 rap	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Emission af støv er målt til 15-20 mg/m <sup>3</sup> luft i nærheden af nedrivningspersonale	
Afhændelse	Antal noter :5
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Elementdæk	
Målt i knuseribygning.	
Kantbjælke	
Målt i knuseribygning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	
0,61 mg/m <sup>3</sup> målt i knuseribygning.	

10/08/95

Noter

Cr (Luft)	Antal noter 27
Delproduktion	
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Rensningsmetode: Elfilter samt skrubber. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-lavalkali	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-rapid	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-standard	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 0,51-0,89 mg/kg	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Støv kan, teoretisk set, indeholde sporstoffer af tungmetaller.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Indholdet i mikrosilicaen er oplyst til < 12 mg/kg	
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000001 kg/kg ethylen; 0,000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H <sub>2</sub>	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade- og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,000124 kg/kg Plader: 0,000115 kg/kg C, Mn, Si, P, S, Al	
Nb, V, N, Ti, B, Sb, O <sub>2</sub> , Cl, Ta, F, Ar, Bi, W, Br, Fr, Zr. Profil: 0,000024-Plade: 0,000023 kg/kg	
Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Sn, Mg, Pb. Begge: 0,000004 kg/kg Na, H, K, Mg, Ca, Ba.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc. som i drikkevand.	

10/08/95

## Noter

Cr (Luft)	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Fabriksbeton	
Beregnet ud fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Kloakrør	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, exc. ikke-respirabel fraktion.	
Letbetonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Ni (Luft)	
Delproduktion	Antal noter :28
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Rensningsmetode: Elfilter samt skrubber. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-lavaalkali	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-rapid	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	

10/08/95

Noter

Ni (Luft)	Antal noter 28
Delproduktion	
Cement-standard	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 0,51 - 1,4 mg/kg	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Støv kan, teoretisk set, indeholde sporstoffer af tungmetaller.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Indholdet i mikrosilicaen er oplyst til < 88 mg/kg	
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000001 kg/kg ethylen; 0,000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H <sub>2</sub> 0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade- og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,000124 kg/kg Plader: 0,000115 kg/kg C, Mn, Si, P, S, Al Nb, V, N, Ti, B, Sb, O <sub>2</sub> , Cl, Ta, F, Ar, Bi, W, Br, Fr, Zr. Profil: 0,000024 - Plade: 0,000023 kg/kg Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Sn, Mg, Pb. Begge: 0,000004 kg/kg Na, H, K, Mg, Ca, Ba.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Sømaterialer 1	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc. som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter 5
Betonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Fabriksbeton	
Beregnet ud fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Kloakrør	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Letbetonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	

10/08/95

## Noter

Ni (Luft)	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Cd (Luft)	
Delproduktion	Antal noter :27
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Rensningsmetode: Elfilter samt skrubber. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-lavalkali	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-rapid	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-standard	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 0,01 - 0,04 mg/kg	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Støv kan, teoretisk set, indeholde sporstoffer af tungmetaller.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Indholdet i mikrosilicaen er oplyst til 2,2 mg/kg	

# Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

## Noter

Cd (Luft)	
<b>Delproduktion</b>	Antal noter :27
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner:0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod.er fordelt på plade-og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,000124 kg/kg Plader: 0,000115 kg7kg C,Mn,Si,P,S,Al	
Nb,V,N,Ti,B,Sb,O2,Cl,Ta,F,Ar,Bi,W,Br,Fr,Zr.Profil:0,000024-Plade:0,000023 kg/kg	
Cr,Co,Ni,Cu,Zn,As,Mo,Cd,Sn,Mg,Pb. Begge: 0,000004 kg/kg Na,H,K,Mg,Ca,Ba.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
<b>Produktion</b>	Antal noter :5
Betonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Fabriksbeton	
Beregnet ud fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Kloakrør	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Letbetonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
<b>Opførelse</b>	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme.Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Drift</b>	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 iuft.	
<b>Nedrivning</b>	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	

10/08/95

## Noter

Cd (Luft)	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Pb (Luft)	
Delproduktion	Antal noter :27
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Rensningsmetode: Elfilter samt skrubber. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-lavalkali	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-rapid	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-standard	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 0,49 - 1,5 mg/kg	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Støv kan, teoretisk set, indeholde sporstoffer af tungmetaller.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Indholdet i mikrosilicaen er oplyst til < 59 mg/kg	
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade- og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,000124 kg/kg Plader: 0,000115 kg/kg C,Mn,Si,P,S,Al	
Nb,V,N,Ti,B,Sb,O2,Cl,Ta,F,Ar,Bi,W,Br,Fr,Zr.Profil:0,000024-Plade:0,000023 kg/kg	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Pb (Luft)	
Delproduktion	Antal noter :27
<p>Stål Cr,Co,Ni,Cu,Zn,As,Mo,Cd,Sn,Mg,Pb. Begge: 0,000004 kg/kg Na,H,K,Mg,Ca,Ba.</p> <p>Superplastificeringsmiddel Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.</p> <p>Sømaterialer Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.</p> <p>Træ Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ</p> <p>Vand Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.</p>	
Produktion	Antal noter :5
<p>Betonelementer Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.</p> <p>Betonvarer Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.</p> <p>Fabriksbeton Beregnet ud fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.</p> <p>Kloakrør Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.</p> <p>Letbetonelementer Beregn. forholdsm. fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.</p>	
Opførsel	Antal noter :4
<p>Opførelse - betonelementer Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring</p> <p>Opførelse - kloakrør Vurderes ikke at forekomme.</p> <p>Opførelse - letbetonelem. Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring</p> <p>Opførelse - støbning Vurderes ikke at forekomme.</p>	
Drift	Antal noter :2
<p>Rep. - højtryksspuling Vurderes ikke at forekomme.</p> <p>Rep. m. specialmørtel Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m<sup>3</sup> luft.</p>	
Nedrivning	Antal noter :1
<p>Nedrivning Vurderes ikke at forekomme.</p>	
Afhændelse	Antal noter :2
<p>Deponering Ikke relevant med den valgte afgrænsning.</p> <p>Knusning Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning</p>	

Al (Luft)	
Delproduktion	Antal noter :27
<p>Aluminiumspulver Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.</p>	

10/08/95

## Noter

AI (Luft)	
Delproduktion	Antal noter 27
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Rensningsmetode: Elfilter samt skrubber. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-lavalkali	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-rapid	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-standard	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 200 - 500 mg/kg	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Støv kan, teoretisk set, indeholde sporstoffer af tungmetaller.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod.er fordelt på plade-og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,000124 kg/kg Plader: 0,000115 kg/kg C,Mn,Si,P,S,Al	
Nb,V,N,Ti,B,Sb,O2,Cl,Ta,F,Ar,Bi,W,Br,Fr,Zr.Profil:0,000024-Plade:0,000023 kg/kg	
Cr,Co,Ni,Cu,Zn,As,Mo,Cd,Sn,Mg,Pb. Begge: 0,000004 kg/kg Na,H,K,Mg,Ca,Ba.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter 5
Betonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Al (Luft)	
Produktion	Antal noter :5
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Fabriksbeton	
Beregnet ud fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Kloakrør	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Letbetonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Mg (Luft)	
Delproduktion	Antal noter :27
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Rensningsmetode: Elfilter samt skrubber. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-lavalkali	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-rapid	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 64-120 mm.	
Cement-standard	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	

10/08/95

## Noter

Mg (Luft)	
<b>Delproduktion</b>	<b>Antal noter 27</b>
Flyveaske	Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.
Formolie	Vurderes ikke at forekomme. Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.
Granit	Forekommer ikke ved produktionene af granit Støv kan, teoretisk set, indeholde sporstoffer af tungmetaller.
Luftindblandingsmiddel	Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.
Mikrosilica	Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.
Mineraluld	Vurderes ikke at forekomme.
Plast	Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme. Andre emissioner: 0,000001 kg/kg ethylen; 0,000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H <sub>2</sub> 0,00035852 kg/kg HC.
Plastificeringsmiddel	Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.
Stål	Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade- og stangprod. Andre emissioner: Profiler: 0,000124 kg/kg Plader: 0,000115 kg/kg C, Mn, Si, P, S, Al Nb, V, N, Ti, B, Sb, O <sub>2</sub> , Cl, Ta, F, Ar, Bi, W, Br, Fr, Zr. Profil: 0,000024-Plade: 0,000023 kg/kg Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Sn, Mg, Pb. Begge: 0,000004 kg/kg Na, H, K, Mg, Ca, Ba.
Superplastificeringsmiddel	Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.
Sømaterialer	Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.
Træ	Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ
Vand	Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc. som i drikkevand.
<b>Produktion</b>	<b>Antal noter 4</b>
Betonelementer	Ikke oplyst.
Betonvarer	Ikke oplyst.
Kloakrør	Ikke oplyst.
Letbetonelementer	Ikke oplyst.
<b>Opførsel</b>	<b>Antal noter 4</b>
Opførsel - betonelementer	Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring
Opførsel - kloakrør	Vurderes ikke at forekomme.
Opførsel - letbetonelem.	Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Mg (Luft)	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - letbetonelem.	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Fe (Luft)	
Delproduktion	Antal noter :23
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Rensningsmetode: Elfilter samt skrubber. Afksthøjde: 84-120 mm.	
Cement-lavalkali	
Rensningsmetode: Elfilter. Afksthøjde: 84-120 mm.	
Cement-rapid	
Rensningsmetode: Elfilter. Afksthøjde: 84-120 mm.	
Cement-standard	
Rensningsmetode: Elfilter. Afksthøjde: 84-120 mm.	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 170 - 220 mg/kg	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Støv kan, teoretisk set, indeholde sporstoffer af tungmetaller.	
Luftindblandingsmiddel	
ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	

10/08/95

## Noter

Fe (Luft)	
<b>Delproduktion</b>	Antal noter :3
<b>PLast</b>	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
<b>Plast</b>	
Andre emissioner:0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2 0,00035852 kg/kg HC.	
<b>Plastificeringsmiddel</b>	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
<b>Superplastificeringsmiddel</b>	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
<b>Sømaterialer</b>	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
<b>Træ</b>	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
<b>Vand</b>	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
<b>Produktion</b>	Antal noter :5
<b>Betonelementer</b>	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
<b>Betonvarer</b>	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
<b>Fabriksbeton</b>	
Beregnet ud fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
<b>Kloakrør</b>	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
<b>Letbetonelementer</b>	
Beregn. forholdsm. fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
<b>Opførsel</b>	Antal noter :4
<b>Opførelse - betonelementer</b>	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
<b>Opførelse - kloakrør</b>	
Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Opførelse - letbetonelem.</b>	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
<b>Opførelse - støbning</b>	
Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Drift</b>	Antal noter :2
<b>Rep. - højtryksspuling</b>	
Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Rep. m. specialmørtel</b>	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 luft.	
<b>Nedrivning</b>	Antal noter :1
<b>Nedrivning</b>	
Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Afhændelse</b>	Antal noter :2
<b>Deponering</b>	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
<b>Knusning</b>	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

As	Antal noter 27
<b>Delproduktion</b>	
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-hvid	
Rensningsmetode: Elfilter samt skrubber. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-lavalkali	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-rapid	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Cement-standard	
Rensningsmetode: Elfilter. Afkasthøjde: 84-120 mm.	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 1,2 - 1,6 mg/kg	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktionene af granit	
Støv kan, teoretisk set, indeholde sporstoffer af tungmetaller.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Indholdet i mikrosilicaen er oplyst til < 28 mg/kg	
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2 0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade- og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,000124 kg/kg Plader: 0,000115 kg/kg C, Mn, Si, P, S, Al Nb, V, N, Ti, B, Sb, O2, Cl, Ta, F, Ar, Bi, W, Br, Fr, Zr. Profil: 0,000024-Plade: 0,000023 kg/kg Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Sn, Mg, Pb. Begge: 0,000004 kg/kg Na, H, K, Mg, Ca, Ba.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc. som i drikkevand.	

10/08/95

## Noter

As	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Fabriksbeton	
Beregnet ud fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Kloakrør	
Beregn. forholdsm. fra indh. i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Letbetonelementer	
Beregn. forholdsm. fra indhold i Ce, FA og MS, excl. ikke-respirabel fraktion.	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

CO2	
Deltproduktion	Antal noter :27
Aluminiumspulver	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Brændt kalk	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Total CO <sub>2</sub> er 1,9 kg, men heri er CO <sub>2</sub> fra forbrænding af energi. Er automatisk beregnet af modellen og fratrukket; rest: 0,4397 kg kemisk bundet CO <sub>2</sub>	
Celleplast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Cement-alle fire typer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Cement-hvid	
Faktisk emission er 1,89 kg/kg, heraf stammer 0,67 kg/kg fra dekomponering af CaCO <sub>3</sub> . EDB-værktøjets uddata tilpasses hertil.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

CO2	
Delproduktion	Antal noter :27
Cement-lavalkali	
Faktisk emission er 1,37 kg/kg, heraf stammer 0,61 kg/kg fra dekomponering af CaCO <sub>3</sub> . EDB-værktøjets uddata tilpasses hertil.	
Cement-rapid	
Faktisk emission er 0,88 kg/kg, heraf stammer 0,48 kg/kg fra dekomponering af CaCO <sub>3</sub> . EDB-værktøjets uddata tilpasses hertil.	
Cement-standard	
Faktisk emission er 0,72 kg/kg, heraf stammer 0,42 kg/kg fra dekomponering af CaCO <sub>3</sub> . EDB-værktøjets uddata tilpasses hertil.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Granit	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Luftindblandingsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Mikrosilica	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Mineraluld	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Plast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Plastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Stål	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Superplastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Sømaterialer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Træ	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Vand	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Betonvarer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Fabriksbeton	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Kloakrør	
Ikke oplyst	
Lethetonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

10/08/95

## Noter

CO2	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Drift	Antal noter :3
Kantbjælke	
Positiv miljøbelastning. Forsvindende lille.	
Rep. - højtryksspuling	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

SO2	
Delproduktion	Antal noter :21
Aluminiumspulver	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Brændt kalk	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Celleplast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Cement-alle fire typer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Cement-hvid	
Emissionen er 0,0024 kg/kg (er reduceret som følge af afsvovlingsanlæg).	
Cement-lavaalkali	
Emissionen er 0,00070 kg/kg (er reduceret som følge af kemiske reaktioner).	
Cement-rapid	
Emissionen er 0,0000063 kg/kg (er reduceret som følge af kemiske reaktioner).	
Cement-standard	
Emissionen er 0,0000063 kg/kg (er reduceret som følge af kemiske reaktioner).	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Granit	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Luftindblandingsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Mikrosilica	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Mineraluld	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

SO2	
Delproduktion	Antal noter :1
Plast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Plastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Stål	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Superplastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Sømaterialer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Træ	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Vand	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Betonvarer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Fabriksbeton	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Letbetonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Opførelse	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

NOX	
Delproduktion	Antal noter :21
Aluminiumspulver	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Brændt kalk	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Celleplast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

10/08/95

## Noter

NOX	
Delproduktion	Antal noter :21
Cement-alle fire typer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Cement-hvid	
Emissionen er målt til 0,0028 kg/kg. EDB-værktøjets uddata er tilpasset hertil.	
Cement-lavalkali	
Emissionen er målt til 0,0068 kg/kg. EDB-værktøjets uddata er tilpasset hertil.	
Cement-rapid	
Emissionen er målt til 0,0033 kg/kg. EDB-værktøjets uddata er tilpasset hertil.	
Cement-standard	
Emissionen er målt til 0,0025 kg/kg. EDB-værktøjets uddata er tilpasset hertil.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Granit	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Luftindblandingsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Mikrosilica	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Mineraluld	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Plast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Plastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Stål	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Superplastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Sømaterialer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Træ	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Vand	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Betonvarer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Fabriksbeton	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Letbetonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

NOX	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

CO	
Delproduktion	Antal noter :18
Aluminiumspulver	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Brændt kalk	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Celleplast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Cement-alle fire typer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
SBI har oplyst 0,0004 kg/kg.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Granit	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Luftindblandingsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Mikrosilica	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Mineraluld	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Plast	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Plastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Stål	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Superplastificeringsmiddel	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Sømaterialer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Træ	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

10/08/95

## Noter

CO	
Delproduktion	Antal noter :18
Vand	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Betonvarer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Fabriksbeton	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Letbetonelementer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	

HCl	
Delproduktion	Antal noter :19
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Vurderes ikke at forekomme og vil blive neutraliseret i det kalkrige miljø.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

HCI	
Delproduktion	Antal noter :19
Mineraluld	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner:0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Den anvendte mængde saltsyre på 1/100 g/kg beton vurderes ikke at emittere.	
Betonvarer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Fabriksbeton	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Letbetonelementer	
Den anvendte mængde saltsyre på 1/1000 g/kg beton vurderes ikke at emittere.	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme.Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

10/08/95

## Noter

HCl	
Afhændelse Knusning	Antal noter :2

NH3	
Delproduktion	Antal noter :19
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Vurderes ikke at forekomme ved cementproduktion.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgræsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgræsning.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgræsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Betonvarer.	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Fabriksbeton	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

NH3	
Produktion	Antal noter :4
Letbetonelementer	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

HF	
Delproduktion	Antal noter :19
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Vurderes ikke at forekomme og bliver neutraliseret i det kalkrige miljø.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluid	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	

10/08/95

Noter

HF	Antal noter :19
<p>Delproduktion</p> <p>Plast Andre emissioner:0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2 0,00035852 kg/kg HC.</p> <p>Plastificeringsmiddel Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.</p> <p>Stål Vurderes ikke at forekomme.</p> <p>Superplastificeringsmiddel Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.</p> <p>Sømaterialer Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.</p> <p>Træ Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ</p> <p>Vand Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.</p>	
<p>Produktion</p> <p>Betonelementer Anvendes ikke ved betonproduktion.</p> <p>Betonvarer Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.</p> <p>Fabriksbeton Anvendes ikke ved betonproduktion.</p> <p>Letbetonelementer Anvendes ikke ved betonproduktion.</p>	Antal noter :4
<p>Opførsel</p> <p>Opførelse - betonelementer Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring</p> <p>Opførelse - kloakrør Vurderes ikke at forekomme.</p> <p>Opførelse - letbetonelem. Vurderes ikke at forekomme.Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring</p> <p>Opførelse - støbning Vurderes ikke at forekomme.</p>	Antal noter :4
<p>Drift</p> <p>Rep. - højtryksspuling Vurderes ikke at forekomme.</p> <p>Rep. m. specialmørtel Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 luft.</p>	Antal noter :2
<p>Afhændelse</p> <p>Deponering Ikke relevant med den valgte afgrænsning.</p> <p>Knusning Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning</p>	Antal noter :2

Organiske opløsningsmidler

Antal noter :19

Delproduktion  
Aluminiumspulver  
Tjære.

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Organiske opløsningsmidler	
Delproduktion	Antal noter :19
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Vurderes ikke at forekomme og nedbrydes i givet fald i processen.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgræsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner:0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgræsning.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgræsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Methan	
H2S : 0,1 mg/l (stof ikke med i miljø-parametre).	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Betonvarer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Fabriksbeton	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Letbetonelementer	
Målt ved luftafkast	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	

10/08/95

## Noter

Organiske opløsningsmidler	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter 2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter 2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Lugt	
Delproduktion	Antal noter :18
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Der vurderes ikke at være lugtgener ved cementproduktion.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000001 kg/kg ethylen; 0,000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H <sub>2</sub>	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Lugt	
Delproduktion	Antal noter :18
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Der er ikke konstateret lugtgener ved betonproduktion.	
Betonvarer	
Der er ikke konstateret lugtgener ved betonproduktion.	
Fabriksbeton	
Der er ikke konstateret lugtgener ved betonproduktion.	
Letbetonelementer	
Der er ikke konstateret lugtgener ved betonproduktion.	
Opførsel	Antal noter 3
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter 2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter 2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

### Krystallinsk kvarts

Delproduktion	Antal noter :18
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
brændt kalk	
Flint som findes i kalk er ikke krystallinsk.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Hovedbestanddelen i cement er kalk, og evt. flint heri er ikke krystallinsk.	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 2,5 mg/kg	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	

10/08/95

## Noter

Krystallinsk kvarts	
Delproduktion	Antal noter :18
Formolie	
Andre emissioner: 0,00035852 kg/kg HC.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner:0,000001 kg/kg ethylen; 0,0000004 kg/kg freon; 0,00018 kg/kg H2	
0,00035852 kg/kg HC.	
Plastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Ikke relevant med den foretagne afgrænsning.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :4
Betonelementer	
Beregn. fra silofiltre samt støv fra diff. kilder, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Betonvarer	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Fabriksbeton	
Beregn. afkast gennem filtre på silo samt støv fra diffuse kilder, se afsnit 2.4	
Letbetonelementer	
Beregnet fra silofiltre samt støv fra diffuse kilder, se afsnit 2.4 i fase 2 rap	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme.Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Emission af krystallisk kvarts målt til 0,2-0,5 mg/m3 luft nær nedrivningsperson	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Krystallinsk kvarts	Antal noter :2
Afhændelse	
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Slam	Antal noter :19
Delproduktion	
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Mængden foresaget af konvertering af energiråstoffer beregnes automatisk af EDB.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner:0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,0000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialeer	
Parameteren ikke relevant, da udslip af finkornet sandmat.sker over stort areal	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Usikkerhed : faktor 10	
Produktion	Antal noter :10
Betonelementer	
Beregnet forholdsm. fra spildevandsmængden på 0,101kg/kg, se afsnit 2.4. Angivet som suspenderet stof.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	

10/08/95

## Noter

Slam	
<b>Produktion</b>	Antal noter :10
<b>Betonvarer</b> Angivet som suspenderet stof.	
<b>Fabriksbeton</b> Beregnet forholdsmæssigt ud fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp. Angivet som suspenderet stof	
<b>Letbetonelementer</b> Beregnet udfra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg Angivet som suspenderet stof. Andre emissioner: NH3-N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg. Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,000000099 kg/kg.	
<b>Opførsel</b>	Antal noter :4
<b>Opførelse - betonelementer</b> Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
<b>Opførelse - kloakrør</b> Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Opførelse - letbetonelem.</b> Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
<b>Opførelse - støbning</b> Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Drift</b>	Antal noter :3
<b>Kantbjælke</b> Bortspulet beton	
<b>Rep. - højtryksspuling</b> Tørstofindhold af slam er bortspulet beton.	
<b>Rep. m. specialmørtel</b> Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
<b>Nedrivning</b>	Antal noter :1
<b>Nedrivning</b> Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Afhændelse</b>	Antal noter :2
<b>Deponering</b> Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
<b>Knusning</b> Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

BOD	
<b>Delproduktion</b>	Antal noter :20
<b>Brændt kalk</b> Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s. Koncentration < 2 mg/l.	
<b>Cement-alle fire typer</b> Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets- og lab.vand til rensning	
<b>Flyveaske</b> Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
<b>Formolie</b> Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium. Oplyst som BOD-7.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

BOD	
Delproduktion	Antal noter :20
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Andre emissioner:0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,0000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Oplyst som BOD-7.	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :10
Betonelementer	
Beregnet forholdsm. fra spildevandsmængden på 0,101kg/kg, se afsnit 2.4.	
Angivet som B15.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Angivet som B15.	
Fabriksbeton	
Beregnet forholdsmæssigt ud fra spildevandsmængden angivet i afsnit 2.4 i fase 2	
Angivet som B15.	
Letbetonelementer	
Beregnet udfra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg	
Angivet som B15.	
Andre emissioner: NH3-N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg.	
Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,0000000099 kg/kg.	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	

10/08/95

## Noter

BOD	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

COD	
Delproduktion	Antal noter :17
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,0000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Andre emissioner:0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,0000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

COD	
Produktion	Antal noter :6
Betonelementer	
Beregnet forholdsm. fra spildevandsmængden på 0,101kg/kg, se afsnit 2.4.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Fabriksbeton	
Beregnet forholdsmæssigt fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapporte	
Letbetonelementer	
Beregnet ud fra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg	
Andre emissioner: NH3-N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg.	
Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,000000099 kg/kg.	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Olie	
Delproduktion	Antal noter :19
Aluminiumspulver	
Tjære.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Brændt kalk	
Koncentration 19 mg/l.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	

10/08/95

## Noter

Olie	
Delproduktion	Antal noter :19
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Andre emissioner:0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Parameteren ikke relevant, evt. olieudslip fra skibet sker over store havarealer	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Beregnet forholdsrm. fra spildevandsmængden på 0,101kg/kg, se afsnit 2.4.	
Fabriksbeton	
Beregn. forholdsmæssigt ud fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Letbetonelementer	
Beregnet ud fra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg	
Andre emissioner: NH3-N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg. Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,0000000099 kg/kg.	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Olie	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Detergenter	
Delproduktion	Antal noter :17
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Koncentration 11 mg/l.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension,	
0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Beregnet forholdsrm. fra spildevandsmængden på 0,101kg/kg, se afsnit 2.4.	
Fabriksbeton	
Beregn. forholdsmæssigt ud fra spildevandsmængden, se afs. 2.4 i fase 2 rapp.	

10/08/95

## Noter

Detergenter	
Produktion	Antal noter :5
Letbetonelementer	
Beregnet ud fra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg	
Andre emissioner: NH <sub>3</sub> -N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg.	
Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,000000099 kg/kg.	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

P	
Delproduktion	Antal noter :19
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Koncentration 0,19 mg/l.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension,	
0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

<b>P</b>	
<b>Delproduktion</b>	<b>Antal noter :19</b>
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Andre emissioner:0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
<b>Produktion</b>	<b>Antal noter :10</b>
Betonelementer	
Beregnet forholdsm. fra spildevandsmængden på 0,101kg/kg, se afsnit 2.4. Angivet som PO4P.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra spildevandsmængde, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp. Angivet som PO4P.	
Fabriksbeton	
Beregn. forholdsmæssigt ud fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp. Angivet som PO4P.	
Letbetonelementer	
Beregnet ud fra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg Andre emissioner: NH3-N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg. Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,0000000099 kg/kg. Angivet som PO4P.	
<b>Opførelse</b>	<b>Antal noter :4</b>
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Drift</b>	<b>Antal noter :2</b>
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
<b>Nedrivning</b>	<b>Antal noter :1</b>
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	

10/08/95

Noter

P	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

N	
Delproduktion	Antal noter :19
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Koncentration 3 mg/l.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Andre emissioner:0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :6
Betonelementer	
Beregnet forholdsm. fra spildevandsmængden på 0,101kg/kg, se afsnit 2.4.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

N	
Produktion	Antal noter :6
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Fabriksbeton	
Beregn. forholdsmæssigt ud fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Letbetonelementer	
Beregnet ud fra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg	
Andre emissioner: NH <sub>3</sub> -N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg.	
Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,000000099 kg/kg.	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Cr (Vand)	
Delproduktion	Antal noter :24
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 0,51 - 0,89 mg/kg.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension,	
0,0000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	

10/08/95

## Noter

Cr (Vand)	
<b>Delproduktion</b>	Antal noter :4
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Indholdet i mikrosilicaen er oplyst til < 12 mg/kg	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emission af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater;	
0,0000072 kg/kg suspension; 0,0000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade- og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,00009- Plader: 0,000009 kg/kg Na, H, K, Mg, Ca, Ba.	
Profil: 0,00002- plader: 0,000002 kg/kg Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Sn, Mg, Pb.	
Begge: 0,00037 kg/kg C, Mn, Si, P, S, Al, Nb, V, N, Ti, B, Sb, O <sub>2</sub> , Cl, Ta, F, Ar, Bi, W, Br, Zr.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc. som i drikkevand.	
<b>Produktion</b>	Antal noter :6
Betonelementer	
Beregnet forholdsm. fra spildevandsmængden på 0,101 kg/kg, se afsnit 2.4.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Fabriksbeton	
Beregn. forholdsmæssigt ud fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Letbetonelementer	
Beregnet ud fra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg	
Andre emissioner: NH <sub>3</sub> -N: 0,00000013 kg/kg. Fosfor: 0,00000005 kg/kg.	
Chlorid: 0,000025 kg/kg. Sulfat: 0,000015 kg/kg. Zink: 0,0000000099 kg/kg.	
<b>Opførelse</b>	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - klokarør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Cr (Vand)	Antal noter
Drift	2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Ni (Vand)	Antal noter
Delproduktion	22
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 0,51 - 1,4 mg/kg.	
Formolie	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,0000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Indholdet i mikrosilicaen er oplyst til < 88 mg/kg	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Andre emissioner: 0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,0000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade-og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,00009- Plader: 0,000009 kg/kg Na, H, K, Mg, Ca, Ba.	
Profil: 0,00002- plader: 0,000002 kg/kg Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Sn, Mg, Pb.	
Begge: 0,00037 kg/kg C, Mn, Si, P, S, Al, Nb, V, N, Ti, B, Sb, O <sub>2</sub> , Cl, Ta, F, Ar, Bi, W, Br, Zr.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	

10/08/95

## Noter

Ni (Vand)	
Delproduktion	Antal noter :22
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :6
Betonelementer	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
Betonvarer	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
Fabriksbeton	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
Letbetonelementer	
Andre emissioner: NH <sub>3</sub> -N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg.	
Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,0000000099 kg/kg.	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

## Cd (Vand)

Cd (Vand)	
Delproduktion	Antal noter :22
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Cd (Vand)	
<b>Delproduktion</b>	<b>Antal noter 22</b>
<b>Cement-alle fire typer</b>	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
<b>Flyveaske</b>	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 0,01 - 0,04 mg/kg.	
<b>Formolie</b>	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
<b>Granit</b>	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
<b>Luftindblandingsmiddel</b>	
Lukket produktionssystem.	
<b>Mikrosilica</b>	
Indholdet i mikrosilicaen er oplyst til 2,2 mg/kg	
<b>Mineraluld</b>	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
<b>Plast</b>	
Andre emissioner:0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
<b>Plastificeringsmiddel</b>	
Lukket produktionssystem.	
<b>Stål</b>	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod.er fordelt på plade-og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler:0,00009- Plader:0,000009 kg/kg Na,H,K,Mg,Ca,Ba.	
Profil:0,00002- plader:0,000002 kg/kg Cr,Co,Ni,Cu,Zn,As,Mo,Cd,Sn,Mg,Pb.	
Begge: 0,00037 kg/kg C,Mn,Si,P,S,Al,Nb,V,N,Ti,B,Sb,O2,Cl,Ta,F,Ar,Bi,W,Br,Zr.	
<b>Superplastificeringsmiddel</b>	
Lukket produktionssystem.	
<b>Sømaterialer</b>	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
<b>Træ</b>	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
<b>Vand</b>	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
<b>Produktion</b>	<b>Antal noter 6</b>
<b>Betonelementer</b>	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
<b>Betonvarer</b>	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
<b>Fabriksbeton</b>	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
<b>Letbetonelementer</b>	
Andre emissioner: NH3-N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg.	
Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,000000099 kg/kg.	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
<b>Opførelse</b>	<b>Antal noter 4</b>
<b>Opførelse - betonelementer</b>	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
<b>Opførelse - kloakrør</b>	
Vurderes ikke at forekomme.	

10/08/95

## Noter

Cd (Vand)	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - kloakrør	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter 2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter 2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Pb (Vand)	
Delproduktion	Antal noter 21
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets- og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 0,49 - 1,5 mg/kg.	
Formolie	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Indholdet i mikrosilicaen er oplyst til < 59 mg/kg	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Andre emissioner: 0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade- og stangprod.	

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

Noter

<b>Pb (Vand)</b>	
<b>Delproduktion</b>	<b>Antal noter :1</b>
<p><b>Stål</b>                  Andre emissioner: Profiler:0,00009- Plader:0,000009 kg/kg Na,H,K,Mg,Ca,Ba.                  Profil:0,00002- plader:0,000002 kg/kg Cr,Co,Ni,Cu,Zn,As,Mo,Cd,Sn,Mg,Pb.                  Begge: 0,00037 kg/kg C,Mn,Si,P,S,Al,Nb,V,N,Ti,B,Sb,O2,Cl,Ta,F,Ar,Bi,W,Br,Zr.</p> <p><b>Superplastificeringsmiddel</b>                  Lukket produktionssystem.</p> <p><b>Sømaterialer</b>                  Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.</p> <p><b>Træ</b>                  Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ</p> <p><b>Vand</b>                  Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.</p>	
<b>Produktion</b>	<b>Antal noter :6</b>
<p><b>Betonelementer</b>                  Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.</p> <p><b>Betonvarer</b>                  Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.</p> <p><b>Fabriksbeton</b>                  Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.</p> <p><b>Letbetonelementer</b>                  Andre emissioner: NH3-N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg.                  Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,000000099 kg/kg.                  Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.</p>	
<b>Opførsel</b>	<b>Antal noter :4</b>
<p><b>Opførelse - betonelementer</b>                  Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring</p> <p><b>Opførelse - kloakrør</b>                  Vurderes ikke at forekomme.</p> <p><b>Opførelse - letbetonelem.</b>                  Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring</p> <p><b>Opførelse - støbning</b>                  Vurderes ikke at forekomme.</p>	
<b>Drift</b>	<b>Antal noter :2</b>
<p><b>Rep. - højtryksspuling</b>                  Vurderes ikke at forekomme.</p> <p><b>Rep. m. specialmørtel</b>                  Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 luft.</p>	
<b>Nedrivning</b>	<b>Antal noter :1</b>
<p><b>Nedrivning</b>                  Vurderes ikke at forekomme.</p>	
<b>Afhændelse</b>	<b>Antal noter :2</b>
<p><b>Deponering</b>                  Ikke relevant med den valgte afgrænsning.</p> <p><b>Knusning</b>                  Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning</p>	

10/08/95

## Noter

AI (Vand)	Antal noter 24
Delproduktion	
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets- og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 200 - 500 mg/kg.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineruld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emissioner af metaller og kværts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod. er fordelt på plade- og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler: 0,00009- Plader: 0,000009 kg/kg Na, H, K, Mg, Ca, Ba.	
Profil: 0,00002- plader: 0,000002 kg/kg Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Sn, Mg, Pb.	
Begge: 0,00037 kg/kg C, Mn, Si, P, S, Al, Nb, V, N, Ti, B, Sb, O <sub>2</sub> , Cl, Ta, F, Ar, Bi, W, Br, Zr.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :6
Betonelementer	
Der emitteres ikke radon ved betonproduktion.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Fabriksbeton	
Beregn. forholdsmæssigt ud fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Al (Vand)	
Produktion	Antal noter :6
Letbetonelementer Beregnet ud fra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg Andre emissioner: NH <sub>3</sub> -N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg. Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,000000099 kg/kg.	
Opførelse	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Mg (Vand)	
Delproduktion	Antal noter :24
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets- og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,00000072 kg/kg suspension, 0,0000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	

10/08/95

## Noter

Mg (Vand)	
Delproduktion	Antal noter :24
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emissioner af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner:0,000012 kg/kg TOC; 0,00000024 kg/kg aromater;	
0,0000072 kg/kg suspension; 0,0000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Mængder til generelle afdelinger og i stålprod.er fordelt på plade-og stangprod.	
Andre emissioner: Profiler:0,00009- Plader:0,000009 kg/kg Na,H,K,Mg,Ca,Ba.	
Profil:0,00002- plader:0,000002 kg/kg Cr,Co,Ni,Cu,Zn,As,Mo,Cd,Sn,Mg,Pb.	
Begge: 0,00037 kg/kg C,Mn,Si,P,S,Al,Nb,V,N,Ti,B,Sb,O2,Cl,Ta,F,Ar,Bi,W,Br,Zr.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :6
Betonelementer	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
Betonvarer	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
Fabriksbeton	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
Letbetonelementer	
Andre emissioner: NH3-N:0,00000013 kg/kg. Fosfor:0,00000005 kg/kg.	
Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,0000000099 kg/kg.	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetoneleme.	
Vurderes ikke at forekomme.Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m3 luft.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Mg (Vand)	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Fe (Vand)	
Delproduktion	Antal noter :20
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme, bjergarterne og alum. kan indeholde sporstoffer.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Indholdet i flyveasken er oplyst til 170 - 220 mg/kg	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Andre emissioner: 0,0000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parametere ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme. Emissioner af metaller og kvarts kan forekomme.	
Andre emissioner: 0,000012 kg/kg TOC; 0,0000024 kg/kg aromater; 0,0000072 kg/kg suspension; 0,000000121 kg/kg cyanid; 0,0001450 kg/kg vanadium	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	

10/08/95

## Noter

Fe (Vand)	
Produktion	Antal noter :6
Betonelementer	
Der emitteres ikke radon ved betonproduktion.	
Betonvarer	
Beregn. forholdsm. fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Fabriksbeton	
Beregn. forholdsmæssigt ud fra spildevandsmængden, se afsnit 2.4 i fase 2 rapp.	
Letbetonelementer	
Beregnet ud fra en spildevandsmængde på 0,164 kg/kg	
Andre emissioner: NH <sub>3</sub> -N:0,0000013 kg/kg. Fosfor:0,0000005 kg/kg.	
Letebetonelementer	
Chlorid:0,000025 kg/kg. Sulfat:0,000015 kg/kg. Zink:0,000000099 kg/kg.	
Opførsel	Antal noter :4
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

## pH-neutralisationsmiddel

Delproduktion	Antal noter :19
Aluminiumpulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Brændt kalk	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Systemet er dim. til 150 l/s.	
Celleplast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Cement-alle fire typer	
Overflade- og kølevand udledes til Limfjorden, sanitets-og lab.vand til rensning	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

pH-neutralisationsmiddel	
<b>Delproduktion</b>	<b>Antal noter :19</b>
Formolie	
Andre emissioner: 0,00000024 kg/kg aromater, 0,0000072 kg/kg suspension, 0,000000121 kg/kg cyanid, 0,0001450 kg/kg vanadium.	
Granit	
Forekommer ikke ved produktion af granit.	
Luftindblandingsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Mineraluld	
Procesvand renses og genbruges i lukket kredsløb. Vandforbr. er spædevand.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Stål	
Vurderes ikke at forekomme.	
Superplastificeringsmiddel	
Lukket produktionssystem.	
Sømaterialer	
Forekommer ikke ved produktionen af sømaterialer.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
<b>Produktion</b>	<b>Antal noter :4</b>
Betonelementer	
Vurderes kun at kunne forekomme, hvis flyveaske udvaskes direkte i vand.	
Betonvarer	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Fabriksbeton	
Anvendes ikke ved betonproduktion.	
Letbetonelementer	
Anvendes ikke ved porebetonproduktion.	
<b>Opførelse</b>	<b>Antal noter :4</b>
Opførelse - betonelementer	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støv- og slam emission ved rengøring	
Opførelse - kloakrør	
Vurderes ikke at forekomme.	
Opførelse - letbetonelem.	
Vurderes ikke at forekomme. Der kan optræde støvemission ved montage og rengøring	
Opførelse - støbning	
Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Drift</b>	<b>Antal noter 2</b>
Rep. - højtryksspuling	
Vurderes ikke at forekomme.	
Rep. m. specialmørtel	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlig mængde. Støvkonc. 20-50 mg/m <sup>3</sup> luft.	

10/08/95

Noter

pH-neutralisationsmiddel	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Brændbart affald	
Delproduktion	Antal noter :10
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Produktionsaffald genanvendes i produktionen. Andet affald: Emballager.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Granit	
Brugt emballage - leveres til Bota Renovation.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Sømaterialer	
0,000054 kg/kg brændbart og ikke brændbart til losseplads.	
Træ	
Ved skovning er der 30% spild. Ved bearbejdn. 56% , hvoraf 20% ikke kan genanv.	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :5
Betonelementer	
Træaffald tages med hjem til pejsen. ialt 150 t.	
Betonvarer	
Pap til genbrug og træ til fyring.	
Fabriksbeton	
Papir (skønnet mængde).	
Kantbjælke	
Papir	
Letbetonelementer	
Anslået til samme mængde som Unicon, Ringø.	
Opførelse	Antal noter :2
Kantbjælke	
Brugt træforskaling.	
Opførelse - alle fire typer	
ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Brændbart affald	
Drift	Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter :2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Ikke brændbart affald	
Delproduktion	Antal noter :13
Aluminiumspulver	
3,3 kg rødt mudder pr.kg.aluminium er udeladt. Mudderet deponeres i gamle, åbne minegrave og tilplantes. De miljømæssige konsekvenser er ukendte.	
Celleplast	
Produktionsaffald genanvendes i produktionen. Andet affald: Emballager.	
Cement-alle fire typer	
Til deponering eksternt 0,0001 kg/kg, til deponering på fabrikken 0,0045 kg/kg (nedbringes til 0), til oparbejdning/sortering på fabrikken 0,0073 kg/kg	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Granit	
Jern + stål. Leveres til skrothandel.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Sømaterialer	
0,000054 kg/kg brændbart og ikke brændbart til losseplads.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter :6
Betonelementer	
4-7 % frisk beton, 1-2 % elementer. 3-4 vognlæs pr. uge. Der anvendes 4 %.	
Mgd. jernaffald skønnet ud fra vol. af containere og tømningsfrekvens.	
Betonvarer	
8 containere á 10-12 m <sup>3</sup> + 300 t frisk beton og råmat. + 316 t hærdnet beton.	
Fabriksbeton	
Betonaffald samt slam afhentet med slamsuger.	

10/08/95

## Noter

Ikke brændbart affald	
Produktion	Antal noter :6
Kantbjælke	
Beton og jernskrot.	
Letbetonelementer	
Omfatter kun betonaffald, der deponeres på grunden.	
Opførsel	Antal noter :7
Elementdæk	
10 % fugebetonspild.	
Indervæg	
Mørtelspild.	
Kantbjælke	
2,5 % betonspild	
Opførelse - betonelementer	
Spild grundet fejlproduktion, monteringsfejl mm. påregnes at være 0 %.	
Opførelse - kloakrør	
Spild ved tilpasning af betonkloakrør sættes til 1 %.	
Opførelse - letbetonelem.	
Spild grundet fejlproduktion, monteringsfejl mm. regnes at være 0 %	
Opførelse - støbning	
3 % betonspild.	
Drift	Antal noter :3
Kantbjælke	
30 % mørtelspild.	
Rep. - højtryksspuling	
30 % spild af reparationsmørtel.	
Rep. m. specialmørtel	
24 kg/m <sup>2</sup> afhugget beton, 6 kg/m <sup>2</sup> spild af reparationsmørtel.	
Nedrivning	Antal noter :4
Elementdæk	
1 % spild på pladsen.	
Indervæg	
1 % spild ved nedrivning.	
Kantbjælke	
1 % spild på pladsen.	
Nedrivning	
3 % spild af nedrevne betonbrokker på pladsen.	
Afhændelse	Antal noter :3
Deponering	
Betonbrokker ved deponeringsstedet.	
Indervæg	
Deponeret på losseplads.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

## A (Mineralolier)

Delproduktion	Antal noter :1
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

A (Mineralolier)	
Delproduktion	Antal noter :11
Brændt kalk	
0,0000034 kg/kg flydende pumpbart med min. 10% vand, 0,0000013 kg/kg batterier, samt 0,000034 kg/kg fast olieaffald m. kalk sendes til Kommunekemi.	
Celleplast	
Produktionsaffald genanvendes i produktionen. Andet affald: Emballager.	
Cement-alle fire typer	
Dispensation for afleveringspligt haves.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Granit	
Leveres til Bota Renovation.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter 2
Kantbjælke	
Olieaffald fra biler.	
Letbetonelementer	
Olieaffald.	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgræsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter 2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter 2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

### B (Halogen, svovlforbindelser)

Antal noter 9

#### Delproduktion

##### Aluminiumspulver

Vurderes ikke at forekomme.

##### Celleplast

Produktionsaffald genanvendes i produktionen. Andet affald: Emballager.

10/08/95

## Noter

B (Halogen, svovlforbindelser)		
Delproduktion		Antal noter :9
Cement-alle fire typer	Vurderes ikke at forekomme ved cementproduktion.	
Flyveaske	Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	Vurderes ikke at forekomme.	
Mikrosilica	Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	Vurderes ikke at forekomme.	
Træ	Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Opførsel		Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	Ikke relevant med den valgte afgræsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
Drift		Antal noter :2
Rep. - højtryksspuling	Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
Rep. m. specialmørtel	Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
Nedrivning		Antal noter :1
Nedrivning	Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse		Antal noter :2
Deponering	Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
Knusning	Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

K (Kviksølvholdigt)		
Delproduktion		Antal noter :8
Aluminiumspulver	Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	Produktionsaffald genanvendes i produktionen. Andet affald: Emballager.	
Cement-alle fire typer	Vurderes ikke at forekomme ved cementproduktion.	
Flyveaske	Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	Vurderes ikke at forekomme.	
Mikrosilica	Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	Vurderes ikke at forekomme.	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

Noter

K (Kviksølvholdigt)	
Delproduktion	Antal noter : 8
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Opførsel	Antal noter : 1
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter : 2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Nedrivning	Antal noter : 1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter : 2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

T (Bekæmpelsesmidler)	
Delproduktion	Antal noter : 9
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Produktionsaffald genanvendes i produktionen. Andet affald: Emballager.	
Cement-alle fire typer	
Vurderes ikke at forekomme ved cementproduktion.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Opførsel	Antal noter : 1
Opførelse -alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter : 2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	

10/08/95

Noter

T (Bekæmpelsesmidler)	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter 2
Deponering	
ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

X (Uorganisk affald)	
Delproduktion	Antal noter :9
Aluminiumspulver	
Vurderes ikke at forekomme.	
Celleplast	
Produktionsaffald genanvendes i produktionen. Andet affald: Emballager.	
Cement-alle fire typer	
Vurderes ikke at forekomme ved cementproduktion.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgrænsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Opførsel	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter 2
Rep. - højtryksspuling	
ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Rep. m. specialmørtel	
ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
Afhændelse	Antal noter 2
Deponering	
ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

## Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

### Noter

Z (Andet affald)	Antal noter :11
<b>Delproduktion</b>	
Celleplast	
Produktionsaffald genanvendes i produktionen. Andet affald: Emballager.	
Flyveaske	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor flyveaske er et restprodukt.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Luftindblandingsmiddel	
Trykfarve, maling og lakaffald uden organiske opløsningsmidler.	
Mikrosilica	
Parameteren ikke relevant, jvf. afgræsningen, hvor mikrosilica er et restprodukt	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Plastificeringsmiddel	
Trykfarve, maling og lakaffald uden organiske opløsningsmidler.	
Stål	
Malinger og kemikalierester.	
Superplastificeringsmiddel	
Trykfarve, maling og lakaffald uden organiske opløsningsmidler.	
Træ	
Vurderes ikke at findes. Visse stoffer kan forefindes ved specialbehandl. af træ	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
<b>Opførsel</b>	Antal noter :1
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgræsning. Mængderne defineres i LCA-modellen.	
<b>Drift</b>	Antal noter 2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
<b>Nedrivning</b>	Antal noter :1
Nedrivning	
Vurderes ikke at forekomme.	
<b>Afhændelse</b>	Antal noter 2
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgræsning.	
Knusning	
Vurderes ikke at forekomme i væsentlige mængder. Knusn. foregår i lukket bygning	

Genanvendelse	Antal noter :12
<b>Delproduktion</b>	
Brændt kalk	
Pap og papir til genbrug ligger i en 5m3 container densi. af affaldet 600 kg/m 3 pakningsgraden er 0,40. 0,0001 kg/kg jern til genbrug. 0,000017 kg/kg dæk afl. til leverandør. 0,1392 kg/kg flint til genbrug (vefyld, jordrensning m.m.).	
Celleplast	
Produktionsaffald genanvendes i produktionen. Andet affald: Emballager.	

10/08/95

## Noter

Genanvendelse	
Delproduktion	Antal noter :12
Cement-alle fire typer	
Genbrugspapir.	
Formolie	
Vurderes ikke at forekomme.	
Granit	
20 % af den brudte granit, jern og stål - leveres til skrothandel.	
Plast	
Vurderes ikke at forekomme.	
Stål	
Ovnslagge, glødeskaller, papir, pap, plast m.m.	
Sømaterialer	
Jern til skrot	
Træ	
Ved bearbejdning er der 56% spild (af oprindelig 70%), hvoraf 80% genanvendes.	
Vand	
Forekom. ikke ved vandprod. Det prod. vand kan indeh. små konc.som i drikkevand.	
Produktion	Antal noter 3
Betonelementer	
Mineralolier til genbrug.	
Fabriksbeton	
Olieaffald, skønnet 0,000069 kg/kg fra biler + skrotaffald, skønnet 0,000060.	
Kantbjælke	
Jernskrot og olieaffald.	
Opførsel	Antal noter 3
Elementdæk	
3 % klippespild af fugearmering.	
Kantbjælke	
Skrot fra 2.5 % armeringsspild	
Opførelse - alle fire typer	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning. Mængdeme defineres i LCA-modellen.	
Drift	Antal noter 2
Rep. - højtryksspuling	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Rep. m. specialmørtel	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Nedrivning	Antal noter :1
Nedrivning	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Afhændelse	Antal noter 5
Deponering	
Ikke relevant med den valgte afgrænsning.	
Elementdæk	
300 kg SG2 og 4 kg skrot.	
Kantbjælke	
497 kg SGII, 23 kg skrot.	
Knusning	
Efter knusning og frasortering af armeringsstål genanvendes grusmaterialet som f.eks. stabilgrus. Stålet genanvendes fra skrottet.	



## **Bilag C**

### **Matrixberegning**

## 1 Beregningsværktøjet i livscyklusmodellen

I det efterfølgende beskrives, hvorledes den rent beregningsmæssige side af livscyklusmodellen er udformet. Det er valgt at beskrive beregningerne ved brug af matrixregning. Den hermed forbundne abstraktion retfærdiggøres af, at det er muligt ved hjælp af relativt få og simple matematiske udtryk at beskrive, hvorledes livscyklusmodellen er sammensat. Derved skulle det gerne blive lettere at få et overblik over beregningerne samt at gennemskue, hvilke beregningsmæssige forudsætninger der er anvendt.

### 1.1 Definitioner og beregningstekniske metoder

I dette beskrives de definitioner, der ligger til grund for beregningerne i livscyklusmodellen. Endvidere beskrives nogle generelle matrixberegningstekniske metoder, som der gøres brug af.

#### 1.1.1 Miljøparametervektor

Ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger indeholdt i et delmateriale, et produkt eller som tilføres et produkt ved en produktionsproces kan beskrives med en såkaldt miljøparametervektor  $\underline{m}$ . Miljøparametervektoren for fx cement har da formen

$$\begin{array}{l} \text{Naturgas} \\ \text{Gasolie} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{Z(andet affald)} \end{array} \begin{array}{c} \left[ \begin{array}{c} x_1 \text{ m}^3/\text{kg} \\ x_2 \text{ m}^3/\text{kg} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \text{ kg/kg} \end{array} \right] \end{array} = \underline{m}_{\text{Cement}} \quad (1)$$

hvor n er antallet miljøparametre, der indgår i livscyklusanalysen.

#### 1.1.2 Miljøparametermatrix

Delmaterialernes miljøparametervektorer samles i miljøparametermatrixen  $\underline{M}$ , der er givet som

$$\begin{array}{l} \text{Naturgas} \\ \text{Gasolie} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{Z(andet affald)} \end{array} \begin{array}{c} \left[ \begin{array}{cccc} x_{11} \text{ m}^3/\text{kg} & x_{12} \text{ m}^3/\text{kg} & \cdot & \cdot & x_{1m} \text{ m}^3/\text{kg} \\ x_{21} \text{ m}^3/\text{kg} & x_{22} \text{ m}^3/\text{kg} & \cdot & \cdot & x_{2m} \text{ m}^3/\text{kg} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{n1} \text{ kg/kg} & x_{n2} \text{ kg/kg} & \cdot & \cdot & x_{nm} \text{ kg/kg} \end{array} \right] \end{array} = \underline{M} \quad (2)$$

hvor første søjle er miljøparametervektoren for *Cement*, anden søjle er miljøparametervektoren for *Flyveaske*, ... og m'te søjle er miljøparametervektoren for *Celleplast*. m er antallet af delmaterialer og n er antallet af miljøparametre, der indgår i livscyklusanalysen.

### 1.1.3 Blanding af delmaterialer

Fremstilling af produkter indebærer bl.a. blanding af to eller flere delmaterialer. Et *Produkt* kan karakteriseres med den såkaldte produktvektor  $\underline{p}$ , der er givet som

$$\underline{p} = \begin{bmatrix} x_1 \text{ kg/kg} & \text{Cement} \\ x_2 \text{ kg/kg} & \text{Flyveaske} \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ x_m \text{ kg/kg} & \text{Celleplast} \end{bmatrix} \quad (3)$$

hvor  $x_1$  er massen af *Cement*, der er medgået til fremstilling af 1 kg *Produkt*,  $x_2$  er massen af *Flyveaske*, der er medgået til fremstilling af 1 kg *Produkt*, ... og  $x_m$  er massen af *Celleplast*, der er medgået til fremstilling af 1 kg *Produkt*. m er antallet af delmaterialer, der indgår i livscyklusanalysen.

Miljøparametervektoren for et ved blanding fremstillet *Produkt*  $\underline{m}'_{\text{Produkt}}$  (beskrevet ved produktvektoren  $\underline{p}$ ) er nu givet ved matrixligningen

$$\underline{m}'_{\text{Produkt}} = \underline{M}\underline{p} \quad (4)$$

hvor  $\underline{M}$  er den i afsnit 9.1.2 beskrevne miljøparametermatrix.

Mærket ' i  $\underline{m}'_{\text{Produkt}}$  angiver, at miljøparametervektoren for det ved blanding fremstillede *Produkt* ikke er tilskrevet ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger hidrørende fra transporten af de enkelte delmaterialer til produktionsstedet eller fra produktionsprocessen.

### 1.1.4 Blanding af delmaterialer og produkt

Ved blanding af et eller flere af de tilgængelige delmaterialer med et færdigt betonprodukt opstår et specielt beregningsteknisk problem, idet betonprodukterne ikke indgår i miljøparametermatrixen. Dette betyder, at den i afsnit 1.3 (*Blanding af delmaterialer*) beskrevne fremgangsmåde ikke umiddelbart kan anvendes. Problemet opstår, fx når et betonelement understøbes med en mørtel, og miljøparametervektoren for denne kombination (nemlig konstruktionsdelen et indbygget betonelement) skal beskrives.

Problemet løses ved at definere en ny miljøparametermatrix samt en ny produktvektor, hvor det betragtede betonprodukt indgår. Den nye miljøparametermatrix  $\underline{M}^*$  er den matrix, der fremkommer ved at indføje miljøparametervektoren for betonproduktet som en ekstra søjle i miljøparametermatrixen, dvs.

$$\begin{matrix}
 \text{Naturgas} \\
 \text{Gasolie} \\
 \dots \\
 \dots \\
 \text{Z(andet affald)}
 \end{matrix}
 \begin{bmatrix}
 x_{11} \text{ m}^3/\text{kg} & x_{12} \text{ m}^3/\text{kg} & \dots & x_{1m} \text{ m}^3/\text{kg} \\
 x_{21} \text{ m}^3/\text{kg} & x_{22} \text{ m}^3/\text{kg} & \dots & x_{2m} \text{ m}^3/\text{kg} \\
 \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 x_{n1} \text{ kg/kg} & x_{n2} \text{ kg/kg} & \dots & x_{nm} \text{ kg/kg}
 \end{bmatrix}
 \stackrel{m}{=} \underline{\underline{M}} \quad (5)$$

n er antallet af miljøparametre, der indgår i livscyklusanalysen.

Endvidere defineres produktvektoren  $\underline{p}^*$ , der er en vektor, der beskriver sammensætningen af et produkt fra betonproduktionen (fx fabriksbeton, et betonelement eller et kloakrør) med delmaterialer fra niveau 3 (fx *Armering og indstøbningsdele/skrot* eller *Formmateriale\_Træ*).

Vektoren  $\underline{p}^*$  har formen

$$\underline{p}^* = \begin{bmatrix}
 x_1 \text{ kg/kg} \\
 x_2 \text{ kg/kg} \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 x_m \text{ kg/kg} \\
 x_{m+1} \text{ kg/kg}
 \end{bmatrix}
 \begin{matrix}
 \text{Cement} \\
 \text{Flyveaske} \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \text{Celleplast} \\
 \text{Produkt}
 \end{matrix} \quad (6)$$

hvor  $x_{m+1}$  beskriver hvor mange kg af det fabriksfremstillede produkt, der er medgået til at fremstille 1 kg af den færdige konstruktionsdel.

Miljøparametervektoren  $\underline{m}'_{\text{Konstruktionsdel}}$  for konstruktionsdelen, der er sammensat af et betonprodukt og et eller flere delmaterialer kan nu beregnes som

$$\underline{m}'_{\text{Konstruktionsdel}} = \underline{\underline{M}}^* \underline{p}^* \quad (7)$$

Mærket ' i  $\underline{m}'_{\text{Konstruktionsdel}}$  angiver, at ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger hidrørende fra transporten af betonproduktet og de enkelte delmaterialer til produktionsstedet (byggepladsen) samt fra selve opførelsesprocessen ikke er medregnet.

Produktvektoren  $\underline{p}$  (dimension: mX1) for den færdige konstruktionsdel kan nu findes af udtrykket

$$\underline{p} = \underline{\underline{I}}_D \underline{p}^* + \underline{\underline{I}}_P \underline{p}_{\text{Produkt}} \quad (8)$$

hvor  $\underline{\underline{I}}_D$  og  $\underline{\underline{I}}_P$  er matricer, som defineres herunder, og  $\underline{p}_{\text{Produkt}}$  er produktvektoren for det i konstruktionsdelen anvendte betonprodukt. Denne produktvektor er for konstruktionsdelen, hvad produktvektoren givet ved ligning (3) er for betonprodukterne.

Matricen  $\underline{I}_D$  (dimension:  $m \times (m+1)$ ) er givet som

$$\underline{I}_D = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (9)$$

hvor de første  $m$  søjler udgør enhedsmatricen (dimension:  $m \times m$ ) og den  $m+1$ 'te søjle er nulvektoren med længden  $m$ .

Matricen  $\underline{I}_P$  (dimension:  $1 \times (m+1)$ ) er givet som

$$\underline{I}_P = [0 \ 0 \ \dots \ 0 \ 1] \quad (10)$$

### 1.1.5 Transportelementer

I dette afsnit beskrives transportelementerne  $\underline{t}$  nærmere. Specielt beskrives det, hvorledes transportindholdet i et betonprodukt sammensat af flere delmaterialer opgøres.

Transport opgøres i livscyklusmodellen som transport med bil, tog eller skib. Transportindholdet i et produkt sammensat af flere delmaterialer kan bestemmes ved udtrykket

$$\underline{t} = \underline{T} \underline{p} \quad (11)$$

hvor  $\underline{p}$  er en vektor, der beskriver sammensætningen af et produkt fra betonproduktionen (se afsnit 1.3 *Blanding af delmaterialer*),  $\underline{T}$  er transportmatricen, der beskriver, hvor langt hvert af de indgående delmaterialer er transporteret til produktionsstedet, og  $\underline{t}$  er en transportvektor, der beskriver transportindholdet i produktet efter sammensætningen af delmaterialerne på produktionsstedet.

Transportmatricen  $\underline{T}$  er givet som

$$\begin{array}{c} \text{Cement} \quad \text{Flyveaske} \quad \text{Celleplast} \\ \text{Bil} \\ \text{Tog} \\ \text{Skib} \end{array} \begin{bmatrix} s_{11} \text{ km} & s_{12} \text{ km} & \dots & s_{1m} \text{ km} \\ s_{21} \text{ km} & s_{22} \text{ km} & \dots & s_{2m} \text{ km} \\ s_{31} \text{ km} & s_{32} \text{ km} & \dots & s_{3m} \text{ km} \end{bmatrix} = \underline{T} \quad (12)$$

hvor  $s_{11}$  er det antal km, som cementen skal transporteres med bil til produktionsstedet,  $s_{32}$  er det antal km, som flyveasken skal transporteres med skib til produktionsstedet osv.

Transportvektoren  $\underline{t}$  er givet ved

$$\begin{matrix} \text{Bil} \\ \text{Tog} \\ \text{Skib} \end{matrix} \begin{bmatrix} t_1 \text{ kg} \cdot \text{km/kg} \\ t_2 \text{ kg} \cdot \text{km/kg} \\ t_3 \text{ kg} \cdot \text{km/kg} \end{bmatrix} = \underline{t} \quad (13)$$

hvor  $t_1$  er indholdet af transport med bil i produktet efter blandingen af delmaterialerne,  $t_2$  er indholdet af transport med tog i produktet efter blandingen af delmaterialerne og  $t_3$  er indholdet af transport med skib i produktet efter blandingen af delmaterialerne.

Mærket ' angiver, at der er tale om en vektor med dimensionen 3X1 og ikke en vektor med dimensionen nX1, som miljøbelastningsvektoren har.  $\underline{t}$  kan derfor ikke umiddelbart adderes til miljøbelastningsvektoren.

En transportvektor  $\underline{t}$  med dimensionen nX1 fremkommer ved at udføre multiplikationen

$$\underline{t} = \underline{I}' \underline{t}' \quad (14)$$

hvor matricen  $\underline{I}'$  med dimensionen nX3 er givet ved

$$\underline{I}' = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & 0 & 0 & r \\ 0 & 1 & 0 & r+1 \\ 0 & 0 & 1 & r+2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & n \end{bmatrix} \quad (15)$$

og r er nummeret på den række i miljøparametervektoren, hvor miljøparameteren *Transport\_Bil* er placeret.

### 1.1.6 Proceselementer

Produktionsprocesserne hvorunder betonprodukterne fremstilles, indbygges, nedrives osv. forårsager ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger.

Ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastningerne hidrørende fra produktionsprocesserne beskrives med proceselementer, der betegnes med vektorsymbolet  $\underline{e}$ . Proceselementerne svarer til miljøparametervektorerne og kan umiddelbart adderes til disse. Proceselementet for fx fabriksbetonproduktion er altså defineret som

$$\begin{array}{l}
 \text{Naturgas} \\
 \text{Gasolie} \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \text{Z(andet affald)}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \left[ \begin{array}{l}
 x_1 \text{ m}^3/\text{kg} \\
 x_2 \text{ m}^3/\text{kg} \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 x_n \text{ kg/kg}
 \end{array} \right]
 \end{array}
 = \underline{e}_{\text{Fabriksbetonproduktion}} \quad (16)$$

hvor  $x_1$  er det antal  $\text{m}^3$  naturgas, der medgår til produktion af 1 kg fabriksbeton,  $x_2$  er det antal  $\text{m}^3$  gasolie, der medgår til produktion af 1 kg fabriksbeton, ...,  $x_n$  er det antal kg Z(andet affald), der produceres ved produktion af 1 kg fabriksbeton og  $n$  er antallet miljøparametre, der indgår i livscyklusanalysen.

## 1.2 Beregninger i livscyklusmodellen

Underafsnittene i dette afsnit beskriver, hvilke beregninger der benyttes for hver af de 7 faser i livscyklusmodellen. Afsnittet slutter med oversigt over de samlede beregninger.

### 1.2.1 Indvinding (indvinding af råstoffer).

Indvindingen af delmaterialer behandles i denne livscyklusanalyse kun for de delmaterialer, der direkte indgår i betonproduktionen som delmaterialer, d.v.s. tilslagsmaterialerne bakkematerialer, sømaterialer og granit.

Det betyder, at fx ressourceforbruget, sundheds- og miljøbelastningerne ved sugning af sømaterialer principielt burde opgøres for denne fase og tilskrives en miljøparametervektor  $\underline{m}_2$  som

$$\underline{m}_2 = \underline{m}_1 + \underline{e}_1 \quad (17)$$

hvor  $\underline{m}_1$  er miljøbelastningsindholdet for råstoffer i deres naturlige tilstand og  $\underline{e}_1$  er ressourceforbruget, sundheds- og miljøbelastningerne hidrørende fra indvindingen.

Men da det er valgt (jf. afsnit 3) ikke at anvende dette detaljeringsniveau generelt, vælges det i stedet direkte at indføre ressourceforbruget, sundheds- og miljøbelastningen hidrørende fra indvindingen i miljøparametervektoren  $\underline{m}_3$  for delmaterialerne på niveau 3, hvor alle delmaterialerne foreligger på en form, hvor de umiddelbart kan anvendes i betonproduktionen (se afsnit 2.2 *Forarbejdning af delmaterialer*).

### 1.2.2 Forarbejdning (produktion af delmaterialer)

Livscyklusanalysen starter med at beskrive hvilke ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger, der er indeholdt i delmaterialerne, når de på fremstillingsstedet er klar til anvendelse i de i modellen forekommende produktionsprocesser.

Ressourceforbrugene, sundheds- og miljøbelastningerne opgjort på dette niveau for det enkelte materiale beskrives med delmaterialets miljøparametervektor  $\underline{m}_3$ , jf. afsnit 1.1.

Miljøparametervektoren for de enkelte delmaterialer samles i miljøparametermatricen  $\underline{M}_3$ , jf. afsnit 1.2.

### 1.2.3 Betonproduktion (fabriksbeton-, betonelement-, betonvare- og letbetonelementproduktion)

Ved betonproduktionen blandes delmaterialer, der er transporteret frem til produktionsstedet. Yderligere anvendes der under produktionen energi samt hjælpestoffer.

Selve blandingen af delmaterialer med forskelligt indhold af ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger resulterer i et betonprodukt som (transport- og procesbidrag fraregnet) indeholder ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger, der kan beskrives ved linearkombination af delmaterialernes som

$$\underline{m}'_4 = \underline{M}_3 \underline{p}_4 \quad (18)$$

hvor  $\underline{M}_3$  er miljøparametermatricen og  $\underline{p}_4$  er produktvektoren, der angiver, hvor mange kg af hvert af de til rådighed værende delmaterialer, der medgår til fremstilling af 1 kg produkt. Bemærk, at der kan medgå mere end 1 kg delmaterialer til fremstilling af 1 kg produkt.

Produktets indhold af ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger efter fremstillingen fås ved at lægge transporten af delmaterialer samt ressourceforbruget, sundheds- og miljøbelastningerne ved produktionsprocessen til  $\underline{m}'_4$ , d.v.s.

$$\underline{m}_4 = \underline{M}_3 \underline{p}_4 + \sum_{i=1}^4 k_{3,i} \underline{e}_{3,i} + \underline{I}' \underline{T}_3 \underline{p}_4 \quad (19)$$

hvor  $\underline{T}_3$  er transportmatricen, der beskriver transporten af delmaterialerne til produktionsstedet,  $k_{3,i}$  er konstanter, der kobler den ønskede produktionsproces ind (se tabel 5),  $\underline{e}_{3,i}$  er proceselementerne (se tabel 5) og  $\underline{I}'$  er matricen givet ved ligning (12).

Tabel 5. Oversigt over produktionsprocesser, tilhørende proceselementer  $\underline{e}_{3,i}$  og konstanter  $k_{3,i}$ .

Produktionsproces	Proceselement	$k_{3,1}$	$k_{3,2}$	$k_{3,3}$	$k_{3,4}$
Fabriksbetonproduktion	$\underline{e}_{3,1}$	1	0	0	0
Betonelementproduktion	$\underline{e}_{3,2}$	0	1	0	0
Betonvareproduktion	$\underline{e}_{3,3}$	0	0	1	0
Letbetonelementproduktion	$\underline{e}_{3,4}$	0	0	0	1

### 1.2.4 Opførelse (in situ støbning, indbygning)

Betonprodukterne transporteres efter fremstillingen frem til anvendelsesstedet (byggepladsen), hvor de alt efter produkttypen udstøbes/indbygges under forbrug af ekstra delmaterialer. Den færdige konstruktionsdel vil altså bestå af en blanding af et færdigt betonprodukt og delmaterialer.

Ressourceforbruget, sundheds- og miljøbelastninger for konstruktionsdelen (eksklusive transport- og procesbidrag) er jf. afsnit 9.1.4 givet som

$$\underline{m}'_5 = \underline{M}'_4 \underline{p}'_5 \quad (20)$$

hvor  $\underline{M}'_4$  er miljøparametermatricen og  $\underline{p}'_5$  er produktvektoren, der angiver, hvor mange kg af hvert af de til rådighed værende delmaterialer samt kg af det færdige betonprodukt, der medgår til fremstilling af 1 kg konstruktionsdel.

Konstruktionsdelens indhold af ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger efter opførelsen fås ved at lægge transporten af delmaterialer samt ressourceforbruget, sundheds- og miljøbelastningerne ved opførelsen til  $\underline{m}'_5$ , d.v.s.

$$\underline{m}_5 = \underline{M}'_4 \underline{p}'_5 + \sum_{i=1}^2 k_{4,i} \underline{e}_{4,i} + \underline{I}' \underline{T}'_4 \underline{p}'_5 \quad (21)$$

hvor  $\underline{T}'_4$  er transportmatricen (dimension  $3 \times (m+1)$ ), der beskriver transporten af delmaterialerne og det færdige betonprodukt til opførelsesstedet,  $k_{4,i}$  er konstanter, der kobler den ønskede produktionsproces ind (se tabel 6),  $\underline{e}_{4,i}$  er proceselementerne for opførelse (se tabel 6) og  $\underline{I}'$  er matricen givet ved ligning (12).

Tabel 6. Oversigt over opførelsesprocesser, tilhørende proceselementer  $\underline{e}_{4,i}$  og konstanter  $k_{4,i}$ .

Opførelsesproces	Proceselement	$k_{4,1}$	$k_{4,2}$
In situ støbning	$\underline{e}_{4,1}$	1	0
Indbygning	$\underline{e}_{4,2}$	0	1

På dette sted i beregningerne foretages der et skift i enheder, således at man i stedet for at betragte ressourceforbruget, sundheds- og miljøbelastningerne per kg produkt betragter dem per  $m^2$  vægareal, per løbende m kloak af en given dimension, per  $m^3$  fundament osv. Denne omregning foregår ved en transformation af typen

$$\underline{m}_6 = \underline{e}_k \underline{m}_5 \quad (22)$$

hvor  $\underline{e}_k$  er det indbyggede produkts densitet ( $kg/m^3$ ), areare masse ( $kg/m^2$ ) eller lineare masse ( $kg/m$ ) alt efter hvilken produkttype, der er tale om.

Produktvektoren for det indbyggede betonprodukt er jf. afsnit 9.1.4 givet som

$$\underline{p}_5 = \underline{I}'_D \underline{p}'_5 + \underline{I}'_P \underline{p}'_5 \underline{p}_4 \quad (23)$$

Matricerne  $\underline{I}'_D$  og  $\underline{I}'_P$  er defineret i afsnit 9.1.4.

### 1.2.5 Drift (passiv brug, drift og vedligehold, reparation og ombygning)

I driftsfasen tilskrives produkterne ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger hidrørende fra passiv brug, drift/vedligehold og reparation/ombygning.

Det passive brug af betonkonstruktionen beskrives med proceselementet  $\underline{e}_{6,1}$ , der angiver ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastningerne per år i konstruktionens levetid  $\tau$ .

Drift og vedligehold beskrives med proceselementet  $\underline{e}_{6,2}$ , der angiver ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastningerne per år i konstruktionens levetid  $\tau_L$ .

Ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastningerne fra selve arbejdsprocessen ved den ite af q reparationer og ombygninger beskrives med proceselementet  $\underline{e}_{6,3,i}$ .

Ved reparation og ombygning vil et yderligere forbrug af delmaterialer finde sted. Ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger indeholdt i disse delmaterialer skal medtages i analysen og beskrives ved hjælp af miljøparametermatricen  $\underline{M}_3$ . Forbruget af delmaterialer ved den ite af q reparationer og ombygninger beskrives vha. produktvektoren  $\underline{p}_{6,i}$ , der er givet som

$$\underline{p}_{6,i} = \begin{bmatrix} x_1 \text{ kg/enhed} \\ x_2 \text{ kg/enhed} \\ \vdots \\ x_m \text{ kg/enhed} \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{Cement} \\ \text{Flyveaske} \\ \vdots \\ \text{Celleplast} \end{matrix} \quad (24)$$

hvor  $x_1$  er massen af *Cement*, der er forbrugt per *Enhed* konstruktionsdel,  $x_2$  er massen af *Flyveaske*, der forbruges per *Enhed* konstruktionsdel, ... og  $x_m$  er massen af *Celleplast*, der forbruges per *Enhed* konstruktionsdel. *Enhed* (m, m<sup>2</sup> eller m<sup>3</sup>) vælges i overensstemmelse med konstruktionsdelens type, jf. ligning (22).  $m$  er antallet af delmaterialer, der indgår i livscyklusanalysen.

Når bygningsdelens funktion ophører (levetiden er udtømt) kan dens ressourceforbrug-, sundheds- og miljøbelastningsindhold beskrives som

$$\underline{m}_7 = \underline{m}_6 + \tau_L \sum_{j=1}^2 \underline{e}_{6,j} + \sum_{j=1}^q (\underline{e}_{6,3,j} + \underline{M}_3 \underline{p}_{6,j} + \underline{I}' \underline{T}_6 \underline{p}_{6,j}) \quad (25)$$

hvor  $\underline{T}_6$  er transportmatricen (dimension: 3Xm), der beskriver transporten af delmaterialerne til konstruktionsdelen og  $\underline{I}'$  er matricen givet ved ligning (12).

### 1.2.6 Nedrivning (nedrivning, selektiv nedrivning)

Ved nedrivningen af den udtjente bygningsdel tilskrives den yderligere ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger som

$$\underline{m}_8 = \underline{m}_7 + \underline{e}_7 \quad (26)$$

hvor  $\underline{e}_7$  er proceselementet for nedrivning/selektiv nedrivning.

### 1.2.7 Afhændelse (genanvendelse, deponering)

Det er efter afhændelsen af den nedrevne bygningsdel, at det er muligt at opgøre det totale ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastning, der kan udtrykkes ved

$$\underline{m}_9 = \underline{m}_8 + \sum_{j=1}^2 \underline{e}_{8,j} + \underline{I}' \underline{T}_8^* \underline{p}_8^* \quad (27)$$

hvor  $\underline{e}_{8,1}$  og  $\underline{e}_{8,2}$  er proceselementerne for henholdsvis genanvendelse og deponering.  $\underline{I}'$  er matricen givet ved ligning (12).  $\underline{T}_8^*$  er transportmatricen (dimension: 3X2), der beskriver transporten af nedrivningsmateriale til henholdsvis genanvendelse og deponering

## Genanv. Deponering

$$\begin{matrix} \text{Bil} \\ \text{Tog} \\ \text{Skib} \end{matrix} \begin{bmatrix} s_{11} & \text{km} & s_{12} & \text{km} \\ s_{21} & \text{km} & s_{22} & \text{km} \\ s_{31} & \text{km} & s_{32} & \text{km} \end{bmatrix} = \underline{T}_8^* \quad (28)$$

$\underline{p}_8^*$  er produktvektoren for nedrivningsmaterialerne givet ved

$$\underline{p}_8^* = \begin{bmatrix} x_1 & \text{kg/Enhed} \\ x_2 & \text{kg/Enhed} \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{Materiale til genanvendelse} \\ \text{Materiale til deponering} \end{matrix} \quad (29)$$

Enhed (m, m<sup>2</sup> eller m<sup>3</sup>) vælges i overensstemmelse med konstruktionsdelens type, jf. ligning (22).

Efter nedrivningen og afhændelsen af bygningsdelen, beregnes de samlede ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastninger per år den har været i anvendelse. Resultatet udtrykkes i miljøparametervektoren  $\underline{m}_{10}$ , der fremkommer ved normering af det totale ressourceforbrug, sundheds- og miljøbelastning efter nedrivning og afhændelse med levetiden  $\tau_L$ . Denne totale belastning betegnes er givet ved udtrykket

$$\underline{m}_{10} = \frac{1}{\tau_L} \underline{m}_9 \quad (30)$$

## 1.2.8 Oversigt over beregningerne

Beregningerne udtrykt i ligningerne (19), (21)-(22) og (25)-(29) kan sammenfattes som

$$\begin{aligned} \underline{m}_{10} = & \frac{1}{\tau_L} (\rho_k \underline{M}_4^* \underline{p}_5^* + \sum_{i=1}^2 k_{4,i} \underline{e}_{4,i} + \underline{I} \underline{T}_4^* \underline{p}_5^*) + \tau_L \sum_{i=1}^2 \underline{e}_{6,i} \\ & + \sum_{i=1}^q (\underline{e}_{6,3,i} + \underline{M}_3 \underline{p}_{6,i} + \underline{I} \underline{T}_6^* \underline{p}_{6,i}) + \underline{e}_7 + \sum_{i=1}^2 \underline{e}_{8,i} + \underline{I} \underline{T}_8^* \underline{p}_8^* \end{aligned} \quad (31)$$

## 1.3 Uddata fra modellen

Et eksempel på uddata fra livscyklusanalysen af et betonelement baseret på indholdet af miljøparametervektoren  $\underline{m}_{10}$  er vist skematisk herunder:

Tung ydervæg af beton med recept xxx

Miljøparameter	Enhed
Naturgas	$x_1$ m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Gasolie	$x_2$ m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Kul	$x_3$ kg/m <sup>2</sup>
.	.
.	.
X (uorganisk affald)	$x_{n-1}$ kg/m <sup>2</sup>
Z (andet affald)	$x_n$ kg/m <sup>2</sup>

## Nomenklatur

$e_1$	Proceselement for råstofindvinding
$e_2$	Proceselement for forarbejdning af delmaterialer
$e_{3,1}$	Proceselement for fabriksbetonproduktion
$e_{3,2}$	Proceselement for betonelementproduktion
$e_{3,3}$	Proceselement for betonvareproduktion
$e_{3,4}$	Proceselement for letbetonelementproduktion
$e_{4,1}$	Proceselement for in situ støbning
$e_{4,2}$	Proceselement for montering/indbygning af betonelementer/betonvarer (per kg)
$e_{6,1}$	Proceselement for passiv brug (per (m <sup>3</sup> ·år), per (m <sup>2</sup> ·år) eller per (m <sup>3</sup> ·år))
$e_{6,2}$	Proceselement for drift og vedligehold (per (m <sup>3</sup> ·år), per (m <sup>2</sup> ·år) eller per (m <sup>3</sup> ·år))
$e_{6,3,i}$	Proceselement for den i'te reparation/ombygning (per m, per m <sup>2</sup> eller per m <sup>3</sup> )
$e_7$	Proceselement for nedrivning/selektiv nedrivning
$e_{8,1}$	Proceselement for genanvendelse
$e_{8,2}$	Proceselement for deponering
$I'$	Matrix givet ved ligning (15) (dimension: nX3)
$I_D$	Matrix givet ved ligning (9) (dimension: mX(m+1))
$I_P$	Matrix givet ved ligning (10) (dimension: 1X(m+1))
$m$	Antal delmaterialer
$m_1$	Miljøparametervektor for råstof i naturen
$m_2$	Miljøparametervektor for indvundet råstof
$m_3$	Miljøparametervektor for delmateriale
$m_4$	Miljøparametervektor for betonprodukt leveringsklart fra fabrikken
$m_5$	Miljøparametervektor for indbygget betonprodukt (per kg)
$m_6$	Miljøparametervektor for indbygget betonprodukt (per m, per m <sup>2</sup> eller per m <sup>3</sup> )
$m_7$	Miljøparametervektor for indbygget betonprodukt ved levetidsophør
$m_8$	Miljøparametervektor for betonprodukt efter nedrivning
$m_9$	Miljøparametervektor for nedrevet betonprodukt efter afhændelse
$m_{10}$	Miljøparametervektor for nedrevet betonprodukt efter afhændelse, normeret med levetid
$M_3$	Miljøparametermatrix for delmaterialerne
$M_4$	Miljøparametermatrix for delmaterialer og betonprodukt
$n$	Antal miljøparametre
$p_4$	Produktvektor for betonprodukt leveringsklart fra fabrikken
$p_5^*$	Produktvektor for delmaterialer og betonprodukt
$p_6$	Produktvektor for indbygget betonprodukt
$p_{6,i}$	Produktvektor for delmaterialer anvendt ved den i'te reparation/ombygning
$p_8^*$	Produktvektor for nedrevet konstruktionsdel
$q$	Antal reparationer og ombygninger
$T_3$	Transportmatrix for transport af delmaterialer til betonproduktion
$T_4^*$	Transportmatrix for transport af betonprodukt samt delmaterialer til byggeplads
$T_6$	Transportmatrix for transport af delmaterialer til reparation/ombygning
$T_8^*$	Transportmatrix for transport af nedrevet konstruktionsdel til genanvendelse og deponering
$\rho_k$	Linear masse, arear masse eller densitet
$\tau_L$	Levetid

## **Bilag D**

# **Resultater af livscyklusanalyser**

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

Miljøparametre for betonprodukt før  
produktion  
(Sammenlignings-beregning).

Produkt navn : Fabriksbeton

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer			
Totalt energiforbrug	0,985855	MJ / kg	N
Materieråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / kg	N
Granit	0,000000	kg / kg	N
Kalk	0,188367	kg / kg	N
Sømateriale	0,012889	kg / kg	N
Vand			
Vand	0,214816	kg / kg	N
Arearessourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000094	m <sup>2</sup> / kg	N
Indvindingsareal_Havbund	0,000000	m <sup>2</sup> / kg	N
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h) / kg	N
CFC	0,000000	kg / kg	N
Støv	0,000009	kg / kg	N
Støv respirabelt	0,000000	kg / kg	N
Cr (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Ni (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Cd (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Pb (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Al (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Mg (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Fe (Luft)	0,000000	kg / kg	N
As	0,000000	kg / kg	N
CO <sub>2</sub>	0,183936	kg / kg	N
SO <sub>2</sub>	0,000094	kg / kg	N
NO <sub>x</sub>	0,000913	kg / kg	N
CO	0,000054	kg / kg	N
HCl	0,000000	kg / kg	N
NH <sub>3</sub>	0,000000	kg / kg	N
HF	0,000000	kg / kg	N
VOC	0,000001	kg / kg	N
Lugt	0,000000	Mie / kg	N
Alpha kvarts	0,000000	kg / kg	N
Emissioner til vand			
Slam	0,000000	kg / kg	N
BOD	0,000000	kg / kg	N
COD	0,000000	kg / kg	N
Olie	0,000000	kg / kg	N
Detergenter	0,000000	kg / kg	N
P	0,000000	kg / kg	N
N	0,000000	kg / kg	N
Cr (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Ni (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Cd (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Pb (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Al (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Mg (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Fe (Vand)	0,000000	kg / kg	N
pH-neutralisationsmiddel	0,000000	kg / kg	N
Fast affald			
Brændbart affald	0,000014	kg / kg	N
Ikke brændbart affald	0,001611	kg / kg	N
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,000013	kg / kg	N
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / kg	N
K (Kviksølholdigt)	0,000000	kg / kg	N
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / kg	N
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / kg	N
Z (Andet affald)	0,000000	kg / kg	N
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,000000	kg / kg	N

10/08/95

Miljøparametre for betonprodukt før  
produktion  
(Sammenlignings-beregning).

Produkt navn : Betonvarer

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer			
Totalt energiforbrug	0,534484	MJ / kg	N
Materiale råstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / kg	N
Granit	0,000000	kg / kg	N
Kalk	0,118492	kg / kg	N
Sømateriale	0,010135	kg / kg	N
Vand			
Vand	0,163296	kg / kg	N
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000071	m <sup>2</sup> / kg	N
Indvindingsareal_Havbund	0,000000	m <sup>2</sup> / kg	N
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h) / kg	N
CFC	0,000000	kg / kg	N
Støv	0,000017	kg / kg	N
Støv respirabelt	0,000000	kg / kg	N
Cr (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Ni (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Cd (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Pb (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Al (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Mg (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Fe (Luft)	0,000000	kg / kg	N
As	0,000000	kg / kg	N
CO <sub>2</sub>	0,099201	kg / kg	N
SO <sub>2</sub>	0,000037	kg / kg	N
NO <sub>x</sub>	0,000368	kg / kg	N
CO	0,000041	kg / kg	N
HC <sub>1</sub>	0,000000	kg / kg	N
NH <sub>3</sub>	0,000000	kg / kg	N
HF	0,000000	kg / kg	N
VOC	0,000000	kg / kg	N
Lugt	0,000000	Mle / kg	N
Alpha kvarts	0,000000	kg / kg	N
Emissioner til vand			
Slam	0,000000	kg / kg	N
BOD	0,000000	kg / kg	N
COD	0,000000	kg / kg	N
Olie	0,000000	kg / kg	N
Detergenter	0,000000	kg / kg	N
P	0,000000	kg / kg	N
N	0,000000	kg / kg	N
Cr (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Ni (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Cd (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Pb (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Al (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Mg (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Fe (Vand)	0,000000	kg / kg	N
pH-neutralisationsmiddel	0,000000	kg / kg	N
Fast affald			
Brændbart affald	0,000010	kg / kg	N
Ikke brændbart affald	0,001225	kg / kg	N
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,000010	kg / kg	N
B (Halogen, svovforbindelser)	0,000000	kg / kg	N
K (Kvikselvholdigt)	0,000000	kg / kg	N
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / kg	N
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / kg	N
Z (Andet affald)	0,000000	kg / kg	N
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,000000	kg / kg	N

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

10/08/95

Miljøparametre for betonprodukt før  
produktion  
(Sammenlignings-beregning).

Produktnavn : Betonelementer

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer Totalt energiforbrug	0,772776	MJ / kg	N
Materialeråstoffer Bakke materialer	0,000000	kg / kg	N
Granit	0,000000	kg / kg	N
Kalk	0,154292	kg / kg	N
Sømateriale	0,013160	kg / kg	N
Vand Vand	0,247565	kg / kg	N
Arealsressourcer Indvindingsareal_Land	0,000093	m2 / kg	N
Indvindingsareal_Havbund	0,000000	m2 / kg	N
Emissioner til luft Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h) / kg	N
CFC	0,000000	kg / kg	N
Støv	0,000029	kg / kg	N
Støv respirabelt	0,000000	kg / kg	N
Cr (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Ni (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Cd (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Pb (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Al (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Mg (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Fe (Luft)	0,000000	kg / kg	N
As	0,000000	kg / kg	N
CO2	0,134151	kg / kg	N
SO2	0,000070	kg / kg	N
NOx	0,000499	kg / kg	N
CO	0,000053	kg / kg	N
HCl	0,000000	kg / kg	N
NH3	0,000000	kg / kg	N
HF	0,000000	kg / kg	N
VOC	0,000001	kg / kg	N
Lugt	0,000000	Mle / kg	N
Alpha kvarts	0,000000	kg / kg	N
Emissioner til vand Slam	0,000000	kg / kg	N
BOD	0,000000	kg / kg	N
COD	0,000000	kg / kg	N
Olie	0,000000	kg / kg	N
Detergenter	0,000000	kg / kg	N
P	0,000000	kg / kg	N
N	0,000000	kg / kg	N
Cr (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Ni (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Cd (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Pb (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Al (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Mg (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Fe (Vand)	0,000000	kg / kg	N
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / kg	N
Fast affald Brændbart affald	0,000021	kg / kg	N
Ikke brændbart affald	0,001590	kg / kg	N
Affald til specialbehandling A (Mineralolier)	0,000018	kg / kg	N
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / kg	N
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / kg	N
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / kg	N
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / kg	N
Z (Andet affald)	0,000002	kg / kg	N
Genanvendelse Genanvendelse	0,001884	kg / kg	N

10/08/95

Miljøparametre for betonprodukt før  
produktion  
(Sammenlignings-beregning).

Produkt navn : Letbetonelementer

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
<b>Energiresourcer</b>			
Totalt energiforbrug	1,243642	MJ / kg	N
<b>Materialeråstoffer</b>			
Bakke materialer	0,000000	kg / kg	N
Granit	0,000000	kg / kg	N
Kalk	0,297767	kg / kg	N
Sømaterialer	0,006106	kg / kg	N
<b>Vand</b>			
Vand	0,121896	kg / kg	N
<b>Arealressourcer</b>			
Indvindingsareal_Land	0,000647	m2 / kg	N
Indvindingsareal_Havbund	0,000000	m2 / kg	N
<b>Emissioner til luft *</b>			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h) / kg	N
CFC	0,000000	kg / kg	N
Støv	0,000103	kg / kg	N
Støv respirabelt	0,000000	kg / kg	N
Cr (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Ni (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Cd (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Pb (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Al (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Mg (Luft)	0,000000	kg / kg	N
Fe (Luft)	0,000000	kg / kg	N
As	0,000000	kg / kg	N
CO2	0,185529	kg / kg	N
SO2	0,000538	kg / kg	N
NOX	0,000470	kg / kg	N
CO	0,000025	kg / kg	N
HCl	0,000000	kg / kg	N
NH3	0,000000	kg / kg	N
HF	0,000000	kg / kg	N
VOC	0,000003	kg / kg	N
Lugt	0,000000	Mie / kg	N
Alpha kvarts	0,000000	kg / kg	N
<b>Emissioner til vand</b>			
Stam	0,000000	kg / kg	N
BOD	0,000001	kg / kg	N
COD	0,000015	kg / kg	N
Olie	0,000000	kg / kg	N
Detergenter	0,000000	kg / kg	N
P	0,000000	kg / kg	N
N	0,000000	kg / kg	N
Cr (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Ni (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Cd (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Pb (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Al (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Mg (Vand)	0,000000	kg / kg	N
Fe (Vand)	0,000000	kg / kg	N
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / kg	N
<b>Fast affald</b>			
Brændbart affald	0,000011	kg / kg	N
Ikke brændbart affald	0,000738	kg / kg	N
<b>Affald til specialbehandling</b>			
A (Mineralier)	0,000015	kg / kg	N
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / kg	N
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / kg	N
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / kg	N
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / kg	N
Z (Andet affald)	0,000006	kg / kg	N
<b>Genanvendelse</b>			
Genanvendelse	0,016577	kg / kg	N

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for betonprodukt  
leveringsklart fra fabrikken.

Produkt navn : Fabriksbeton

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer Totalt energiforbrug	1,256195	MJ/kg	J
Materialeråstoffer			
Bakkematerialer	0,000000	kg/kg	J
Granit	0,588000	kg/kg	J
Kalk	0,192211	kg/kg	J
Samaterialer	0,291252	kg/kg	J
Vand			
Vand	0,385504	kg/kg	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000095	m2/kg	J
Indvindingsareal_Havbund	0,000584	m2/kg	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h)/kg	J
CFC	0,000000	kg/kg	J
Støv	0,000029	kg/kg	J
Støv respirabelt	0,000003	kg/kg	J
Cr (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Al (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Luft)	0,000000	kg/kg	J
As	0,000000	kg/kg	J
CO2	0,206352	kg/kg	J
SO2	0,000151	kg/kg	J
NOX	0,001075	kg/kg	J
CO	0,000098	kg/kg	J
HCl	0,000000	kg/kg	J
NH3	0,000000	kg/kg	J
HF	0,000000	kg/kg	J
VOC	0,000001	kg/kg	N
Lugt	0,000000	Mle/kg	J
Alpha kvarts	0,000000	kg/kg	N
Emissioner til vand			
Slam	0,000696	kg/kg	J
BOD	0,000001	kg/kg	J
COD	0,000003	kg/kg	J
Olie	0,000000	kg/kg	J
Detergenter	0,000000	kg/kg	J
P	0,000000	kg/kg	J
N	0,000000	kg/kg	J
Cr (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Al (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Vand)	0,000000	kg/kg	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg/kg	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,000065	kg/kg	J
Ikke brændbart affald	0,012659	kg/kg	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,000020	kg/kg	J
B (Halogen, svovforbindelser)	0,000000	kg/kg	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg/kg	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg/kg	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg/kg	J
Z (Andet affald)	0,000003	kg/kg	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,098267	kg/kg	J



Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for betonprodukt  
leveringsklart fra fabrikken.

Produkt navn : Betonelementer

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer			
Totalt energiforbrug	1,520059	MJ/kg	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg/kg	J
Granit	0,000000	kg/kg	J
Kalk	0,156009	kg/kg	J
Samaterialer	0,829306	kg/kg	J
Vand			
Vand	0,597538	kg/kg	J
Arearessourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000092	m2/kg	J
Indvindingsareal_Havbund	0,001714	m2/kg	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h)/kg	J
CFC	0,000000	kg/kg	J
Støv	0,000080	kg/kg	J
Støv respirabelt	0,000110	kg/kg	J
Cr (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Al (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Luft)	0,000000	kg/kg	J
As	0,000000	kg/kg	J
CO2	0,192152	kg/kg	J
SO2	0,000189	kg/kg	J
NOX	0,000635	kg/kg	J
CO	0,000054	kg/kg	J
HCl	0,000000	kg/kg	J
NH3	0,000000	kg/kg	J
HF	0,000000	kg/kg	J
VOC	0,000001	kg/kg	N
Lugt	0,000000	Mle/kg	J
Alpha kvarts	0,000000	kg/kg	N
Emissioner til vand			
Slam	0,000652	kg/kg	J
BOD	0,000002	kg/kg	J
COD	0,000024	kg/kg	J
Olie	0,000000	kg/kg	J
Detergenter	0,000007	kg/kg	J
P	0,000000	kg/kg	J
N	0,000001	kg/kg	J
Cr (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Al (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Vand)	0,000001	kg/kg	J
pH-neutralisationsmiddel	0,000000	kg/kg	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,002122	kg/kg	J
Ikke brændbart affald	0,041652	kg/kg	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,000018	kg/kg	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg/kg	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg/kg	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg/kg	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg/kg	J
Z (Andet affald)	0,000004	kg/kg	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,002310	kg/kg	J

09/08/95

### Miljøparametre for betonprodukt leveringsklart fra fabrikken.

Produkt navn : Letbetonelementer

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer Totalt energiforbrug	4,375126	MJ/kg	J
Materialeråstoffer			
Balkematerialer	0,000000	kg/kg	J
Granit	0,000000	kg/kg	J
Kalk	0,314764	kg/kg	J
Sematerialer	0,419455	kg/kg	J
Vand			
Vand	1,342624	kg/kg	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000787	m2 /kg	J
Indvindingsareal_Havbund	0,000867	m2 /kg	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h) /kg	J
CFC	0,000000	kg/kg	J
Støv	0,000208	kg/kg	J
Støv respirabelt	0,000021	kg/kg	J
Cr (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Al (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Luft)	0,000000	kg/kg	J
As	0,000000	kg/kg	J
CO2	0,277661	kg/kg	J
SO2	0,000863	kg/kg	J
NOX	0,001055	kg/kg	J
CO	0,000055	kg/kg	J
HCl	0,000000	kg/kg	J
NH3	0,000000	kg/kg	J
HF	0,000000	kg/kg	J
VOC	0,000004	kg/kg	N
Lugt	0,000000	Mle /kg	J
Alpha kvarts	0,000000	kg/kg	N
Emissioner til vand			
Slam	0,003280	kg/kg	J
BOD	0,000019	kg/kg	J
COD	0,000159	kg/kg	J
Olie	0,000000	kg/kg	J
Detergenter	0,000000	kg/kg	J
P	0,000000	kg/kg	J
N	0,000001	kg/kg	J
Cr (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Al (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Vand)	0,000001	kg/kg	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg/kg	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,000172	kg/kg	J
Ikke brændbart affald	0,063844	kg/kg	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,000089	kg/kg	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg/kg	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg/kg	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg/kg	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg/kg	J
Z (Andet affald)	0,000006	kg/kg	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,017705	kg/kg	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for indbygget beton (per kg).

Produkt navn : 3Kantbjælke

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer			
Totalt energiforbrug	1,683423	MJ/kg	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg/kg	J
Granit	0,576240	kg/kg	J
Kalk	0,190109	kg/kg	J
Sømaterialer	0,285427	kg/kg	J
Vand			
Vand	0,541656	kg/kg	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000093	m <sup>2</sup> /kg	J
Indvindingsareal_Havbund	0,000572	m <sup>2</sup> /kg	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h)/kg	J
CFC	0,000000	kg/kg	J
Støv	0,000067	kg/kg	J
Støv respirabelt	0,000004	kg/kg	J
Cr (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Al (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Luft)	0,000000	kg/kg	J
As	0,234061	kg/kg	J
CO <sub>2</sub>	0,000258	kg/kg	J
SO <sub>2</sub>	0,001191	kg/kg	J
NOX	0,000114	kg/kg	J
CO	0,000000	kg/kg	J
HCl	0,000000	kg/kg	J
NH <sub>3</sub>	0,000000	kg/kg	J
HF	0,000001	kg/kg	N
VOC	0,000000	Mie/kg	J
Lugt	0,000000	kg/kg	N
Alpha kvarts			
Emissioner til vand			
Slam	0,000682	kg/kg	J
BOD	0,000001	kg/kg	J
COD	0,000003	kg/kg	J
Olie	0,000000	kg/kg	J
Detergenter	0,000000	kg/kg	J
P	0,000000	kg/kg	J
N	0,000000	kg/kg	J
Cr (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Al (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Vand)	0,000002	kg/kg	J
pH-neutralisationsmiddel	0,000000	kg/kg	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,066550	kg/kg	J
Ikke brændbart affald	0,036306	kg/kg	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,000037	kg/kg	J
B (Halogen-, svovlforbindelser)	0,000000	kg/kg	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg/kg	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg/kg	J
X (Uorganisk affald)	0,000001	kg/kg	J
Z (Andet affald)	0,000012	kg/kg	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,135435	kg/kg	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for indbygget beton (per kg).

Produkt navn : 2Kioakrør

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer			
Totalt energiforbrug	1,210595	MJ / kg	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / kg	J
Granit	0,000000	kg / kg	J
Kalk	0,118492	kg / kg	J
Sømaterialer	10,088985	kg / kg	J
Vand			
Vand	0,322370	kg / kg	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000069	m2 / kg	J
Indvindingsareal_Havbund	0,021166	m2 / kg	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h) / kg	J
CFC	0,000000	kg / kg	J
Støv	0,000077	kg / kg	J
Støv respirabelt	0,000064	kg / kg	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Al (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Fe (Luft)	0,000000	kg / kg	J
As	0,000000	kg / kg	J
CO2	0,153360	kg / kg	J
SO2	0,000166	kg / kg	J
NOX	0,001106	kg / kg	J
CO	0,000375	kg / kg	J
HCl	0,000000	kg / kg	J
NH3	0,000000	kg / kg	J
HF	0,000000	kg / kg	J
VOC	0,000000	kg / kg	N
Lugt	0,000000	Mie / kg	J
Alpha kvarts	0,000001	kg / kg	N
Emissioner til vand			
Slam	0,000425	kg / kg	J
BOD	0,000001	kg / kg	J
COD	0,000003	kg / kg	J
Olie	0,000002	kg / kg	J
Detergenter	0,000000	kg / kg	J
P	0,000000	kg / kg	J
N	0,000001	kg / kg	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Ni (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Al (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Fe (Vand)	0,000000	kg / kg	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / kg	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,000170	kg / kg	J
Ikke brændbart affald	0,075769	kg / kg	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,000068	kg / kg	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / kg	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / kg	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / kg	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / kg	J
Z (Andet affald)	0,000001	kg / kg	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,004435	kg / kg	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for indbygget beton (per kg).

Produkt navn : 1Elementdæk

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer Totalt energiforbrug	1,580388	MJ / kg	J
Materieråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / kg	J
Granit	0,051840	kg / kg	J
Kalk	0,168689	kg / kg	J
Sømaterialer	0,852215	kg / kg	J
Vand			
Vand	0,635643	kg / kg	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000100	m2 / kg	J
Indvindingsareal_Havbund	0,001759	m2 / kg	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h) / kg	J
CFC	0,000000	kg / kg	J
Støv	0,000083	kg / kg	J
Støv respirabelt	0,000109	kg / kg	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Al (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / kg	J
Fe (Luft)	0,000000	kg / kg	J
As	0,000000	kg / kg	J
CO2	0,203162	kg / kg	J
SO2	0,000196	kg / kg	J
NOX	0,000681	kg / kg	J
CO	0,000061	kg / kg	J
HCl	0,000000	kg / kg	J
NH3	0,000000	kg / kg	J
HF	0,000000	kg / kg	J
VOC	0,000001	kg / kg	N
Lugt	0,000000	Mie / kg	J
Alpha kvarts	0,000000	kg / kg	N
Emissioner til vand			
Slam	0,000712	kg / kg	J
BOD	0,000002	kg / kg	J
COD	0,000024	kg / kg	J
Olje	0,000000	kg / kg	J
Detergenter	0,000007	kg / kg	J
P	0,000000	kg / kg	J
N	0,000001	kg / kg	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Ni (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Al (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / kg	J
Fe (Vand)	0,000001	kg / kg	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / kg	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,002100	kg / kg	J
Ikke brændbart affald	0,049804	kg / kg	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,000019	kg / kg	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / kg	J
K (Kviksølveholdigt)	0,000000	kg / kg	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / kg	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / kg	J
Z (Andet affald)	0,000004	kg / kg	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,011060	kg / kg	J

09/08/95

## Miljøparametre for indbygget beton (per kg).

Produkt navn : 4Indervæg

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer			
Totalt energiforbrug	4,218460	MJ/kg	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg/kg	J
Granit	0,000000	kg/kg	J
Kalk	0,312860	kg/kg	J
Sømateriale	0,450295	kg/kg	J
Vand			
Vand	1,295958	kg/kg	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000753	m2/kg	J
Indvindingsareal_Havbund	0,000930	m2/kg	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h)/kg	J
CFC	0,000000	kg/kg	J
Støv	0,000201	kg/kg	J
Støv respirabelt	0,000020	kg/kg	J
Cr (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Al (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Luft)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Luft)	0,000000	kg/kg	J
As	0,000000	kg/kg	J
CO2	0,276256	kg/kg	J
SO2	0,000823	kg/kg	J
NOX	0,001062	kg/kg	J
CO	0,000065	kg/kg	J
HCl	0,000000	kg/kg	J
NH3	0,000000	kg/kg	J
HF	0,000000	kg/kg	J
VOC	0,000003	kg/kg	N
Lugt	0,000000	Mle/kg	J
Alpha kvarts	0,000000	kg/kg	N
Emissioner til vand			
Slam	0,003149	kg/kg	J
BOD	0,000018	kg/kg	J
COD	0,000150	kg/kg	J
Olie	0,000000	kg/kg	J
Detergenter	0,000000	kg/kg	J
P	0,000000	kg/kg	J
N	0,000001	kg/kg	J
Cr (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Ni (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Cd (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Pb (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Al (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Mg (Vand)	0,000000	kg/kg	J
Fe (Vand)	0,000001	kg/kg	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg/kg	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,000164	kg/kg	J
ikke brændbart affald	0,076655	kg/kg	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineraloier)	0,000085	kg/kg	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg/kg	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg/kg	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg/kg	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg/kg	J
Z (Andet affald)	0,000006	kg/kg	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,016772	kg/kg	J

# Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

## Miljøparametre for indbygget beton (per m, m2 eller m3).

Produkt navn : 3Kantbjælke

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer Totalt energiforbrug	883,797026	MJ/m	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg/m	J
Granit	302,526000	kg/m	J
Kalk	99,807173	kg/m	J
Somaterialer	149,849154	kg/m	J
Vand			
Vand	284,369182	kg/m	J
Arealtressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,049022	m2/m	J
Indvindingsareal_Havbund	0,300473	m2/m	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h)/m	J
CFC	0,000000	kg/m	J
Støv	0,034988	kg/m	J
Støv respirabelt	0,002235	kg/m	J
Cr (Luft)	0,000001	kg/m	J
Ni (Luft)	0,000000	kg/m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg/m	J
Pb (Luft)	0,000002	kg/m	J
Al (Luft)	0,000001	kg/m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg/m	J
Fe (Luft)	0,000189	kg/m	J
As	0,000000	kg/m	J
CO2	122,882280	kg/m	J
SO2	0,135630	kg/m	J
NOX	0,625039	kg/m	J
CO	0,059671	kg/m	J
HCl	0,000000	kg/m	J
NH3	0,000000	kg/m	J
HF	0,000000	kg/m	J
VOC	0,000356	kg/m	N
Lugt	0,000000	Mie/m	J
Alpha kvarts	0,000036	kg/m	N
Emissioner til vand			
Slam	0,358298	kg/m	J
BOD	0,000306	kg/m	J
COD	0,001593	kg/m	J
Olie	0,000083	kg/m	J
Detergenter	0,000057	kg/m	J
P	0,000005	kg/m	J
N	0,000226	kg/m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg/m	J
Ni (Vand)	0,000001	kg/m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg/m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg/m	J
Al (Vand)	0,000010	kg/m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg/m	J
Fe (Vand)	0,000789	kg/m	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg/m	J
Fast affald			
Brændbart affald	34,938527	kg/m	J
Ikke brændbart affald	19,060564	kg/m	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralotier)	0,019550	kg/m	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg/m	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg/m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg/m	J
X (Uorganisk affald)	0,000613	kg/m	J
Z (Andet affald)	0,006294	kg/m	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	71,103487	kg/m	J

09/08/95

Miljøparametre for indbygget beton  
(per m, m2 eller m3).

Produkt navn : 2Kloakrør

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer			
Totalt energiforbrug	135,586585	MJ/m	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg/m	J
Granit	0,000000	kg/m	J
Kalk	13,271066	kg/m	J
Sømaterialer	1.129,966270	kg/m	J
Vand			
Vand	36,105399	kg/m	J
Areallressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,007733	m2/m	J
Indvindingsareal_Havbund	2,370546	m2/m	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h)/m	J
CFC	0,000000	kg/m	J
Støv	0,008579	kg/m	J
Støv respirabelt	0,007168	kg/m	J
Cr (Luft)	0,000000	kg/m	J
Ni (Luft)	0,000001	kg/m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg/m	J
Pb (Luft)	0,000000	kg/m	J
Al (Luft)	0,000000	kg/m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg/m	J
Fe (Luft)	0,000001	kg/m	J
As	0,000000	kg/m	J
CO2	17,176305	kg/m	J
SO2	0,018553	kg/m	J
NOX	0,123850	kg/m	J
CO	0,042025	kg/m	J
HCl	0,000000	kg/m	J
NH3	0,000000	kg/m	J
HF	0,000000	kg/m	J
VOC	0,000047	kg/m	N
Lugt	0,000000	Mle/m	J
Alpha kvarts	0,000096	kg/m	N
Emissioner til vand			
Slam	0,047600	kg/m	J
BOD	0,000076	kg/m	J
COD	0,000336	kg/m	J
Olie	0,000213	kg/m	J
Detergenter	0,000021	kg/m	J
P	0,000001	kg/m	J
N	0,000076	kg/m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg/m	J
Ni (Vand)	0,000000	kg/m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg/m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg/m	J
Al (Vand)	0,000003	kg/m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg/m	J
Fe (Vand)	0,000044	kg/m	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg/m	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,019077	kg/m	J
Ikke brændbart affald	8,486126	kg/m	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,007639	kg/m	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg/m	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg/m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg/m	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg/m	J
Z (Andet affald)	0,000134	kg/m	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,496686	kg/m	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for indbygget beton  
(per m, m2 eller m3).

Produkt navn : 1Elementdæk

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer Totalt energiforbrug	485,179172	MJ / m2	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / m2	J
Granit	15,914880	kg / m2	J
Kalk	51,787482	kg / m2	J
Sømaterialer	261,630052	kg / m2	J
Vand			
Vand	195,142462	kg / m2	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,030617	m2 / m2	J
Indvindingsareal_Havbund	0,540145	m2 / m2	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h) / m2	J
CFC	0,000000	kg / m2	J
Støv	0,025426	kg / m2	J
Støv respirabelt	0,033462	kg / m2	J
Cr (Luft)	0,000001	kg / m2	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Pb (Luft)	0,000001	kg / m2	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Fe (Luft)	0,000027	kg / m2	J
As	0,000000	kg / m2	J
CO2	62,370867	kg / m2	J
SO2	0,059904	kg / m2	J
NOX	0,209024	kg / m2	J
CO	0,018678	kg / m2	J
HCl	0,000000	kg / m2	J
NH3	0,000000	kg / m2	J
HF	0,000000	kg / m2	J
VOC	0,000217	kg / m2	N
Luft	0,000000	Mke / m2	J
Alpha kvarts	0,000000	kg / m2	N
Emissioner til vand			
Siam	0,218499	kg / m2	J
BOD	0,000607	kg / m2	J
COD	0,007418	kg / m2	J
Olje	0,000062	kg / m2	J
Detergenter	0,002156	kg / m2	J
P	0,000003	kg / m2	J
N	0,000161	kg / m2	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Ni (Vand)	0,000003	kg / m2	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Al (Vand)	0,000006	kg / m2	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Fe (Vand)	0,000183	kg / m2	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m2	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,644665	kg / m2	J
Ikke brændbart affald	15,289937	kg / m2	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,005976	kg / m2	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m2	J
K (Kvikselvholdigt)	0,000000	kg / m2	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m2	J
X (Uorganisk affald)	0,000088	kg / m2	J
Z (Andet affald)	0,001205	kg / m2	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	3,395296	kg / m2	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for indbygget beton  
(per m, m2 eller m3).

Produkt navn : 4Indervæg

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer			
Totalt energiforbrug	290,651901	MJ / m2	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / m2	J
Granit	0,000000	kg / m2	J
Kalk	21,556044	kg / m2	J
Sø materialer	31,025316	kg / m2	J
Vand			
Vand	89,291518	kg / m2	J
Arearesourcer			
Indvindingsareal_Land	0,051904	m2 / m2	J
Indvindingsareal_Havbund	0,064083	m2 / m2	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,000000	(Bq/h) / m2	J
CFC	0,000000	kg / m2	J
Støv	0,013815	kg / m2	J
Støv respirabelt	0,001403	kg / m2	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Fe (Luft)	0,000004	kg / m2	J
As	0,000000	kg / m2	J
CO2	19,034046	kg / m2	J
SO2	0,056729	kg / m2	J
NOX	0,073152	kg / m2	J
CO	0,004459	kg / m2	J
HCl	0,000001	kg / m2	J
NH3	0,000000	kg / m2	J
HF	0,000007	kg / m2	J
VOC	0,000233	kg / m2	N
Lugt	0,000000	Mie / m2	J
Alpha kvarts	0,000000	kg / m2	N
Emissioner til vand			
Slam	0,216937	kg / m2	J
BOD	0,001264	kg / m2	J
COD	0,010346	kg / m2	J
Olie	0,000026	kg / m2	J
Detergenter	0,000027	kg / m2	J
P	0,000001	kg / m2	J
N	0,000057	kg / m2	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Ni (Vand)	0,000008	kg / m2	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Pb (Vand)	0,000028	kg / m2	J
Al (Vand)	0,000022	kg / m2	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Fe (Vand)	0,000045	kg / m2	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m2	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,011302	kg / m2	J
Ikke brændbart affald	5,281563	kg / m2	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralier)	0,005876	kg / m2	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m2	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m2	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m2	J
X (Uorganisk affald)	0,000013	kg / m2	J
Z (Andet affald)	0,000391	kg / m2	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	1,155596	kg / m2	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for indbygget betonprodukt  
ved levetidsophør.

Produkt navn : 3Kantbjælke

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
<b>Energiressourcer</b>			
Totalt energiforbrug	1.494,043206	MJ / m	J
<b>Materialeråstoffer</b>			
Bakke materialer	0,000000	kg / m	J
Granit	302,526000	kg / m	J
Kalk	113,837173	kg / m	J
Sematerialer	183,729154	kg / m	J
<b>Vand</b>			
Vand	2.141,772300	kg / m	J
<b>Arealressourcer</b>			
Indvindingsareal_Land	0,056031	m2 / m	J
Indvindingsareal_Havbund	0,369605	m2 / m	J
<b>Emissioner til luft</b>			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m	J
CFC	0,000000	kg / m	J
Støv	0,062008	kg / m	J
Støv respirabelt	0,002303	kg / m	J
Cr (Luft)	0,000002	kg / m	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m	J
Pb (Luft)	0,000002	kg / m	J
Al (Luft)	0,000001	kg / m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m	J
Fe (Luft)	0,000189	kg / m	J
As	0,000000	kg / m	J
CO2	174,437864	kg / m	J
SO2	0,190917	kg / m	J
NOX	0,761852	kg / m	J
CO	0,064743	kg / m	J
HCl	0,000000	kg / m	J
NH3	0,000000	kg / m	J
HF	0,000000	kg / m	J
VOC	0,000405	kg / m	N
Lugt	0,000000	Mle / m	J
Alpha kvarts	0,000036	kg / m	N
<b>Emissioner til vand</b>			
Slam	41,206874	kg / m	J
BOD	0,000306	kg / m	J
COD	0,001593	kg / m	J
Olje	0,000063	kg / m	J
Detergenter	0,000057	kg / m	J
P	0,000005	kg / m	J
N	0,000226	kg / m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m	J
Ni (Vand)	0,000001	kg / m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m	J
Al (Vand)	0,000010	kg / m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m	J
Fe (Vand)	0,000789	kg / m	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m	J
<b>Fast affald</b>			
Brændbart affald	34,939543	kg / m	J
Ikke brændbart affald	30,302342	kg / m	J
<b>Affald til specialbehandling</b>			
A (Mineralolier)	0,020550	kg / m	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m	J
X (Uorganisk affald)	0,000613	kg / m	J
Z (Andet affald)	1,006452	kg / m	J
<b>Genanvendelse</b>			
Genanvendelse	71,117971	kg / m	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for indbygget betonprodukt ved levetidsophør.

Produktnavn : 2Kloakrør

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
<b>Energiressourcer</b>			
Totale energiforbrug	135.586585	MJ / m	J
<b>Materialeråstoffer</b>			
Baikematerialer	0,000000	kg / m	J
Granit	0,000000	kg / m	J
Kalk	13,271066	kg / m	J
Sømaterialer	1.129.966270	kg / m	J
<b>Vand</b>			
Vand	36,105399	kg / m	J
<b>Arealressourcer</b>			
Indvindingsareal_Land	0,007733	m <sup>2</sup> / m	J
Indvindingsareal_Havbund	2,370546	m <sup>2</sup> / m	J
<b>Emissioner til luft</b>			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m	J
CFC	0,000000	kg / m	J
Støv	0,008579	kg / m	J
Støv respirabelt	0,007168	kg / m	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / m	J
Ni (Luft)	0,000001	kg / m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / m	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m	J
Fe (Luft)	0,000001	kg / m	J
As	0,000000	kg / m	J
CO <sub>2</sub>	17,178305	kg / m	J
SO <sub>2</sub>	0,018553	kg / m	J
NOX	0,123850	kg / m	J
CO	0,042025	kg / m	J
HCl	0,000000	kg / m	J
NH <sub>3</sub>	0,000000	kg / m	J
HF	0,000000	kg / m	J
VOC	0,000047	kg / m	N
Luft	0,000000	Mie / m	J
Alpha kvarts	0,000096	kg / m	N
<b>Emissioner til vand</b>			
Slam	0,047600	kg / m	J
BOD	0,000076	kg / m	J
COD	0,000336	kg / m	J
Olje	0,000213	kg / m	J
Detergenter	0,000021	kg / m	J
P	0,000001	kg / m	J
N	0,000076	kg / m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m	J
Ni (Vand)	0,000000	kg / m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m	J
Al (Vand)	0,000003	kg / m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m	J
Fe (Vand)	0,000044	kg / m	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m	J
<b>Fast affald</b>			
Brændbart affald	0,019077	kg / m	J
Ikke brændbart affald	8,486126	kg / m	J
<b>Affald til specialbehandling</b>			
A (Mineralolier)	0,007639	kg / m	J
B (Halogen, svovforbindelser)	0,000000	kg / m	J
K (Kviksølholdigt)	0,000000	kg / m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / m	J
Z (Andet affald)	0,000134	kg / m	J
<b>Genanvendelse</b>			
Genanvendelse	0,496686	kg / m	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for indbygget betonprodukt ved levetidsophør.

Produkt navn : 1Elementdæk

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
<b>Energiressourcer</b>			
Totalt energiforbrug	485,179172	MJ / m2	J
<b>Materialeråstoffer</b>			
Bækkematerialer	0,000000	kg / m2	J
Granit	15,914880	kg / m2	J
Kalk	51,787482	kg / m2	J
Sømaterialer	261,630052	kg / m2	J
<b>Vand</b>			
Vand	195,142462	kg / m2	J
<b>Arealressourcer</b>			
Indvindingsareal_Land	0,030617	m2 / m2	J
Indvindingsareal_Havbund	0,540145	m2 / m2	J
<b>Emissioner til luft</b>			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m2	J
CFC	0,000000	kg / m2	J
Støv	0,025426	kg / m2	J
Støv respirabelt	0,033462	kg / m2	J
Cr (Luft)	0,000001	kg / m2	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Pb (Luft)	0,000001	kg / m2	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Fe (Luft)	0,000027	kg / m2	J
As	0,000000	kg / m2	J
CO2	62,370867	kg / m2	J
SO2	0,059904	kg / m2	J
NOX	0,209024	kg / m2	J
CO	0,018678	kg / m2	J
HCl	0,000000	kg / m2	J
NH3	0,000000	kg / m2	J
HF	0,000000	kg / m2	J
VOC	0,000217	kg / m2	N
Luft	0,000000	Mie / m2	J
Alpha kvarts	0,000000	kg / m2	N
<b>Emissioner til vand</b>			
Slam	0,218499	kg / m2	J
BOD	0,000807	kg / m2	J
COD	0,007418	kg / m2	J
Olje	0,000062	kg / m2	J
Detergenter	0,002156	kg / m2	J
P	0,000003	kg / m2	J
N	0,000161	kg / m2	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Ni (Vand)	0,000003	kg / m2	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Al (Vand)	0,000006	kg / m2	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Fe (Vand)	0,000183	kg / m2	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m2	J
<b>Fast affald</b>			
Brændbart affald	0,644665	kg / m2	J
Ikke brændbart affald	15,289937	kg / m2	J
<b>Affald til specialbehandling</b>			
A (Mineralier)	0,005976	kg / m2	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m2	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m2	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m2	J
X (Uorganisk affald)	0,000088	kg / m2	J
Z (Andet affald)	0,001205	kg / m2	J
<b>Genanvendelse</b>			
Genanvendelse	3,395296	kg / m2	J

09/08/95

Miljøparametre for indbygget betonprodukt  
ved levetidsophør.

Produkt navn : 4Indervæg

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer			
Totalt energiforbrug	290,651901	MJ / m <sup>2</sup>	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Granit	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Kalk	21,556044	kg / m <sup>2</sup>	J
Sematerialer	31,025316	kg / m <sup>2</sup>	J
Vand			
Vand	89,291518	kg / m <sup>2</sup>	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,051904	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	J
Indvindingsareal_Havbund	0,064083	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m <sup>2</sup>	J
CFC	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Støv	0,013815	kg / m <sup>2</sup>	J
Støv respirabelt	0,001403	kg / m <sup>2</sup>	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fe (Luft)	0,000004	kg / m <sup>2</sup>	J
As	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
CO <sub>2</sub>	19,034046	kg / m <sup>2</sup>	J
SO <sub>2</sub>	0,056729	kg / m <sup>2</sup>	J
NO <sub>X</sub>	0,073152	kg / m <sup>2</sup>	J
CO	0,004459	kg / m <sup>2</sup>	J
HCl	0,000001	kg / m <sup>2</sup>	J
NH <sub>3</sub>	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
HF	0,000007	kg / m <sup>2</sup>	J
VOC	0,000233	kg / m <sup>2</sup>	N
Lugt	0,000000	Mle / m <sup>2</sup>	J
Alpha kvarts	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	N
Emissioner til vand			
Slam	0,216937	kg / m <sup>2</sup>	J
BOD	0,001264	kg / m <sup>2</sup>	J
COD	0,010346	kg / m <sup>2</sup>	J
Olie	0,000026	kg / m <sup>2</sup>	J
Detergenter	0,000027	kg / m <sup>2</sup>	J
P	0,000001	kg / m <sup>2</sup>	J
N	0,000057	kg / m <sup>2</sup>	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Ni (Vand)	0,000008	kg / m <sup>2</sup>	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Pb (Vand)	0,000028	kg / m <sup>2</sup>	J
Al (Vand)	0,000022	kg / m <sup>2</sup>	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fe (Vand)	0,000045	kg / m <sup>2</sup>	J
pH-neutralisationsmiddel	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,011302	kg / m <sup>2</sup>	J
Ikke brændbart affald	5,281563	kg / m <sup>2</sup>	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,005876	kg / m <sup>2</sup>	J
B (Halogen, svovforbindelser)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
X (Uorganisk affald)	0,000013	kg / m <sup>2</sup>	J
Z (Andet affald)	0,000391	kg / m <sup>2</sup>	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	1,155596	kg / m <sup>2</sup>	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for betonprodukt efter nedrivning.

Produkt navn : 3Brokker fra kantbjælke

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
<b>Energiresourcer</b>			
Totalt energiforbrug	1.565,243206	MJ / m	J
<b>Materialeråstoffer</b>			
Bakke materialer	0,000000	kg / m	J
Granit	302,526000	kg / m	J
Kalk	113,837173	kg / m	J
Søm materialer	183,729154	kg / m	J
<b>Vand</b>			
Vand	2.141,772300	kg / m	J
<b>Arealressourcer</b>			
Indvindingsareal_Land	0,056031	m2 / m	J
Indvindingsareal_Havbund	0,369605	m2 / m	J
<b>Emissioner til luft</b>			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m	J
CFC	0,000000	kg / m	J
Støv	0,065448	kg / m	J
Støv respirabelt	0,002303	kg / m	J
Cr (Luft)	0,000002	kg / m	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m	J
Pb (Luft)	0,000002	kg / m	J
Al (Luft)	0,000001	kg / m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m	J
Fe (Luft)	0,000189	kg / m	J
As	0,000000	kg / m	J
CO2	179,437864	kg / m	J
SO2	0,197157	kg / m	J
NOX	0,770592	kg / m	J
CO	0,064743	kg / m	J
HCl	0,000000	kg / m	J
NH3	0,000000	kg / m	J
HF	0,000000	kg / m	J
VOC	0,000405	kg / m	N
Lugt	0,000000	Mie / m	J
Alpha kvarts	0,000036	kg / m	N
<b>Emissioner til vand</b>			
Slam	41,206874	kg / m	J
BOD	0,000306	kg / m	J
COD	0,001593	kg / m	J
Olie	0,000083	kg / m	J
Detergenter	0,000057	kg / m	J
P	0,000005	kg / m	J
N	0,000226	kg / m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m	J
Ni (Vand)	0,000001	kg / m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m	J
Al (Vand)	0,000010	kg / m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m	J
Fe (Vand)	0,000789	kg / m	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m	J
<b>Fast affald</b>			
Brændbart affald	34,939543	kg / m	J
Ikke brændbart affald	35,322342	kg / m	J
<b>Affald til specialbehandling</b>			
A (Mineralolier)	0,020550	kg / m	J
B (Halogen, svovforbindelser)	0,000000	kg / m	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m	J
X (Uorganisk affald)	0,000613	kg / m	J
Z (Andet affald)	1,006452	kg / m	J
<b>Genanvendelse</b>			
Genanvendelse	71,117971	kg / m	J

09/08/95

## Miljøparametre for betonprodukt efter nedrivning.

Produkt navn : 2Kloakrør

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer Totalt energiforbrug	135,586585	MJ / m	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / m	J
Granit	0,000000	kg / m	J
Kalk	13,271066	kg / m	J
Somaterialer	1.129,966270	kg / m	J
Vand			
Vand	36,105399	kg / m	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,007733	m2 / m	J
Indvindingsareal_Havbund	2,370546	m2 / m	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m	J
CFC	0,000000	kg / m	J
Støv	0,008579	kg / m	J
Støv respirabelt	0,007188	kg / m	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / m	J
Ni (Luft)	0,000001	kg / m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / m	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m	J
Fe (Luft)	0,000001	kg / m	J
As	0,000000	kg / m	J
CO2	17,176305	kg / m	J
SO2	0,018553	kg / m	J
NOX	0,123850	kg / m	J
CO	0,042025	kg / m	J
HCl	0,000000	kg / m	J
NH3	0,000000	kg / m	J
HF	0,000000	kg / m	J
VOC	0,000047	kg / m	N
Lugt	0,000000	Mle / m	J
Alpha kvarts	0,000096	kg / m	N
Emissioner til vand			
Slam	0,047600	kg / m	J
BOD	0,000076	kg / m	J
COD	0,000336	kg / m	J
Olie	0,000213	kg / m	J
Detergenter	0,000021	kg / m	J
P	0,000001	kg / m	J
N	0,000076	kg / m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m	J
Ni (Vand)	0,000000	kg / m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m	J
Al (Vand)	0,000003	kg / m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m	J
Fe (Vand)	0,000044	kg / m	J
pH-neutralisationsmiddel	0,000000	kg / m	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,019077	kg / m	J
Ikke brændbart affald	8,486126	kg / m	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,007639	kg / m	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m	J
K (Kvikselvholdigt)	0,000000	kg / m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / m	J
Z (Andet affald)	0,000134	kg / m	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,496686	kg / m	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for betonprodukt efter nedrivning.

Produktnavn : 1Brokker fra elementdæk

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer Totalt energiforbrug	526,831172	MJ / m <sup>2</sup>	J
Materieråstoffer	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Bakke materialer	15,914880	kg / m <sup>2</sup>	J
Granit	51,787482	kg / m <sup>2</sup>	J
Kalk	261,630052	kg / m <sup>2</sup>	J
Sømateriale			
Vand			
Vand	195,142462	kg / m <sup>2</sup>	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,030617	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	J
Indvindingsareal_Havbund	0,540145	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m <sup>2</sup>	J
CFC	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Støv	0,027438	kg / m <sup>2</sup>	J
Støv respirabelt	0,033462	kg / m <sup>2</sup>	J
Cr (Luft)	0,000001	kg / m <sup>2</sup>	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Pb (Luft)	0,000001	kg / m <sup>2</sup>	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fe (Luft)	0,000027	kg / m <sup>2</sup>	J
As	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
CO <sub>2</sub>	65,295867	kg / m <sup>2</sup>	J
SO <sub>2</sub>	0,063555	kg / m <sup>2</sup>	J
NOX	0,214136	kg / m <sup>2</sup>	J
CO	0,018678	kg / m <sup>2</sup>	J
HCl	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
H <sub>2</sub> S	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Luft	0,000217	kg / m <sup>2</sup>	N
Luft	0,000000	Mie / m <sup>2</sup>	J
Alpha kvæts	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	N
Emissioner til vand			
Slam	0,218499	kg / m <sup>2</sup>	J
BOD	0,000607	kg / m <sup>2</sup>	J
COD	0,007418	kg / m <sup>2</sup>	J
Olje	0,000062	kg / m <sup>2</sup>	J
Detergenter	0,002156	kg / m <sup>2</sup>	J
P	0,000003	kg / m <sup>2</sup>	J
N	0,000161	kg / m <sup>2</sup>	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Ni (Vand)	0,000003	kg / m <sup>2</sup>	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Al (Vand)	0,000006	kg / m <sup>2</sup>	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fe (Vand)	0,000183	kg / m <sup>2</sup>	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,644665	kg / m <sup>2</sup>	J
Ikke brændbart affald	18,359937	kg / m <sup>2</sup>	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,005976	kg / m <sup>2</sup>	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
X (Uorganisk affald)	0,000088	kg / m <sup>2</sup>	J
Z (Andet affald)	0,001205	kg / m <sup>2</sup>	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	3,395296	kg / m <sup>2</sup>	J

09/08/95

## Miljøparametre for betonprodukt efter nedrivning.

Produkt navn : 4Brokker fra indervæg

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer Totalt energiforbrug	292,859101	MJ / m <sup>2</sup>	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Granit	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Kalk	21,556044	kg / m <sup>2</sup>	J
Sømateriale	31,025316	kg / m <sup>2</sup>	J
Vand			
Vand	69,291518	kg / m <sup>2</sup>	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,051904	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	J
Indvindingsareal_Havbund	0,064083	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m <sup>2</sup>	J
CFC	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Støv	0,013922	kg / m <sup>2</sup>	J
Støv respirabelt	0,001403	kg / m <sup>2</sup>	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fe (Luft)	0,000004	kg / m <sup>2</sup>	J
As	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
CO <sub>2</sub>	19,189046	kg / m <sup>2</sup>	J
SO <sub>2</sub>	0,056922	kg / m <sup>2</sup>	J
NO <sub>x</sub>	0,073423	kg / m <sup>2</sup>	J
CO	0,004459	kg / m <sup>2</sup>	J
HCl	0,000001	kg / m <sup>2</sup>	J
NH <sub>3</sub>	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
HF	0,000007	kg / m <sup>2</sup>	J
VOC	0,000233	kg / m <sup>2</sup>	N
Lugt	0,000000	Mie / m <sup>2</sup>	J
Alpha kvarts	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	N
Emissioner til vand			
Slam	0,216937	kg / m <sup>2</sup>	J
BOD	0,001264	kg / m <sup>2</sup>	J
COD	0,010346	kg / m <sup>2</sup>	J
Olie	0,000026	kg / m <sup>2</sup>	J
Detergenter	0,000027	kg / m <sup>2</sup>	J
P	0,000001	kg / m <sup>2</sup>	J
N	0,000057	kg / m <sup>2</sup>	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Ni (Vand)	0,000008	kg / m <sup>2</sup>	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Pb (Vand)	0,000028	kg / m <sup>2</sup>	J
Al (Vand)	0,000022	kg / m <sup>2</sup>	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fe (Vand)	0,000045	kg / m <sup>2</sup>	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,011302	kg / m <sup>2</sup>	J
Ikke brændbart affald	5,970563	kg / m <sup>2</sup>	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralofier)	0,005876	kg / m <sup>2</sup>	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
X (Uorganisk affald)	0,000013	kg / m <sup>2</sup>	J
Z (Andet affald)	0,000391	kg / m <sup>2</sup>	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	1,155596	kg / m <sup>2</sup>	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95 Miljøparametre for nedrevet beton efter afhændelse.

Produkt navn : 3Knust beton fra kantbjælke

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer			
Totalt energiforbrug	1.577,723206	MJ / m	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / m	J
Granit	302,526000	kg / m	J
Kalk	113,837173	kg / m	J
Sømaterialer	183,729154	kg / m	J
Vand			
Vand	2.141,772300	kg / m	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,056031	m2 / m	J
Indvindingsareal_Havbund	0,369605	m2 / m	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m	J
CFC	0,000000	kg / m	J
Støv	0,066488	kg / m	J
Støv respirabelt	0,003343	kg / m	J
Cr (Luft)	0,000002	kg / m	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m	J
Pb (Luft)	0,000002	kg / m	J
Al (Luft)	0,000001	kg / m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m	J
Fe (Luft)	0,000189	kg / m	J
As	0,000000	kg / m	J
CO2	180,361384	kg / m	J
SO2	0,198197	kg / m	J
NOX	0,801792	kg / m	J
CO	0,081383	kg / m	J
HCl	0,000000	kg / m	J
NH3	0,000000	kg / m	J
HF	0,000000	kg / m	J
VOC	0,000405	kg / m	N
Lugt	0,000000	Mle / m	J
Alpha kvarts	0,000036	kg / m	N
Emissioner til vand			
Sten	41,206874	kg / m	J
BOD	0,000306	kg / m	J
COD	0,001593	kg / m	J
Clie	0,000083	kg / m	J
Detergenter	0,000057	kg / m	J
P	0,000005	kg / m	J
N	0,000226	kg / m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m	J
Ni (Vand)	0,000001	kg / m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m	J
Al (Vand)	0,000010	kg / m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m	J
Fe (Vand)	0,000789	kg / m	J
pH-neutralisationsmiddel	0,000000	kg / m	J
Fast affald			
Brændbart affald	34,939543	kg / m	J
Ikke brændbart affald	35,322342	kg / m	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,020550	kg / m	J
B (Halogen, svovforbindelser)	0,000000	kg / m	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m	J
X (Uorganisk affald)	0,000613	kg / m	J
Z (Andet affald)	1,006452	kg / m	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	591,117971	kg / m	J

09/08/95 Miljøparametre for nedrevet beton efter afhændelse.

Produkt navn : 2Kloakrør

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer			
Totalt energiforbrug	135,586585	MJ / m	J
Materieråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / m	J
Granit	0,000000	kg / m	J
Kalk	13,271066	kg / m	J
Sømaterialer	1.129,966270	kg / m	J
Vand			
Vand	36,105399	kg / m	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,007733	m2 / m	J
Indvindingsareal_Havbund	2,370546	m2 / m	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m	J
CFC	0,000000	kg / m	J
Støv	0,008579	kg / m	J
Støv respirabelt	0,007188	kg / m	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / m	J
Ni (Luft)	0,000001	kg / m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / m	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m	J
Fe (Luft)	0,000001	kg / m	J
As	0,000000	kg / m	J
CO2	17,176305	kg / m	J
SO2	0,018553	kg / m	J
NOX	0,123850	kg / m	J
CO	0,042025	kg / m	J
HCl	0,000000	kg / m	J
NH3	0,000000	kg / m	J
HF	0,000000	kg / m	J
VOC	0,000047	kg / m	N
Lugt	0,000000	Mie / m	J
Alpha kvarts	0,000096	kg / m	N
Emissioner til vand			
Slam	0,047600	kg / m	J
BOD	0,000076	kg / m	J
COD	0,000336	kg / m	J
Olie	0,000213	kg / m	J
Detergenter	0,000021	kg / m	J
P	0,000001	kg / m	J
N	0,000076	kg / m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m	J
Ni (Vand)	0,000000	kg / m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m	J
Al (Vand)	0,000003	kg / m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m	J
Fe (Vand)	0,000044	kg / m	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,019077	kg / m	J
Ikke brændbart affald	8,486126	kg / m	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,007639	kg / m	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m	J
K (Kvikselvholdigt)	0,000000	kg / m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / m	J
Z (Andet affald)	0,000134	kg / m	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,496686	kg / m	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95 Miljøparametre for nedrevet beton efter afhændelse.

Produkt navn : 1Knust beton fra elementdæk

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer Totalt energiforbrug	534,127172	MJ / m2	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / m2	J
Granit	15,914880	kg / m2	J
Kalk	51,787482	kg / m2	J
Sømaterialer	261,630052	kg / m2	J
Vand			
Vand	195,142462	kg / m2	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,030617	m2 / m2	J
Indvindingsareal_Havbund	0,540145	m2 / m2	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m2	J
CFC	0,000000	kg / m2	J
Støv	0,028046	kg / m2	J
Støv respirabelt	0,034070	kg / m2	J
Cr (Luft)	0,000001	kg / m2	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Pb (Luft)	0,000001	kg / m2	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m2	J
Fe (Luft)	0,000027	kg / m2	J
As	0,000000	kg / m2	J
CO2	65,835771	kg / m2	J
SO2	0,064163	kg / m2	J
NOX	0,232376	kg / m2	J
CO	0,028406	kg / m2	J
HCl	0,000000	kg / m2	J
NH3	0,000000	kg / m2	J
HF	0,000000	kg / m2	J
VOC	0,000217	kg / m2	N
Lugt	0,000000	Mie / m2	J
Alpha kvarts	0,000000	kg / m2	N
Emissioner til vand			
Stam	0,218499	kg / m2	J
BOD	0,000607	kg / m2	J
COD	0,007418	kg / m2	J
Olje	0,000062	kg / m2	J
Detergenter	0,002156	kg / m2	J
P	0,000003	kg / m2	J
N	0,000161	kg / m2	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Ni (Vand)	0,000003	kg / m2	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Al (Vand)	0,000006	kg / m2	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m2	J
Fe (Vand)	0,000183	kg / m2	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m2	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,644665	kg / m2	J
Ikke brændbart affald	18,359937	kg / m2	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,005976	kg / m2	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m2	J
K (Kviksaltholdigt)	0,000000	kg / m2	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m2	J
X (Uorganisk affald)	0,000088	kg / m2	J
Z (Andet affald)	0,001205	kg / m2	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	307,395296	kg / m2	J

## 09/08/95 Miljøparametre for nedrevet beton efter afhændelse.

Produkt navn : 4Knust beton fra indervæg

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
<b>Energiresourcer</b>			
Totalt energiforbrug	294,491101	MJ / m <sup>2</sup>	J
<b>Materialeråstoffer</b>			
Bakke materialer	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Granit	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Kalk	21,556044	kg / m <sup>2</sup>	J
Sømaterialer	31,025316	kg / m <sup>2</sup>	J
<b>Vand</b>			
Vand	89,291518	kg / m <sup>2</sup>	J
<b>Arealtressourcer</b>			
Indvindingsareal_Land	0,051904	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	J
Indvindingsareal_Havbund	0,064083	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	J
<b>Emissioner til luft</b>			
Radonexhalationsrate	17,000000	(Bq/h) / m <sup>2</sup>	J
CFC	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Støv	0,014058	kg / m <sup>2</sup>	J
Støv respirabelt	0,001539	kg / m <sup>2</sup>	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fe (Luft)	0,000004	kg / m <sup>2</sup>	J
As	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
CO <sub>2</sub>	19,308814	kg / m <sup>2</sup>	J
SO <sub>2</sub>	0,057058	kg / m <sup>2</sup>	J
NOX	0,077503	kg / m <sup>2</sup>	J
CO	0,006635	kg / m <sup>2</sup>	J
HCl	0,000001	kg / m <sup>2</sup>	J
NH <sub>3</sub>	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
HF	0,000007	kg / m <sup>2</sup>	J
VOC	0,000233	kg / m <sup>2</sup>	N
Lugt	0,000000	Mle / m <sup>2</sup>	J
Alpha kvarts	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	N
<b>Emissioner til vand</b>			
Slam	0,218937	kg / m <sup>2</sup>	J
BOD	0,001264	kg / m <sup>2</sup>	J
COD	0,010346	kg / m <sup>2</sup>	J
Olje	0,000026	kg / m <sup>2</sup>	J
Detergenter	0,000027	kg / m <sup>2</sup>	J
P	0,000001	kg / m <sup>2</sup>	J
N	0,000057	kg / m <sup>2</sup>	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Ni (Vand)	0,000008	kg / m <sup>2</sup>	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Pb (Vand)	0,000028	kg / m <sup>2</sup>	J
Al (Vand)	0,000022	kg / m <sup>2</sup>	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
Fe (Vand)	0,000045	kg / m <sup>2</sup>	J
pH-neutralisationsmiddel	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
<b>Fast affald</b>			
Brændbart affald	0,011302	kg / m <sup>2</sup>	J
Ikke brændbart affald	73,970583	kg / m <sup>2</sup>	J
<b>Affald til specialbehandling</b>			
A (Mineralolier)	0,005876	kg / m <sup>2</sup>	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m <sup>2</sup>	J
X (Uorganisk affald)	0,000013	kg / m <sup>2</sup>	J
Z (Andet affald)	0,000391	kg / m <sup>2</sup>	J
<b>Genanvendelse</b>			
Genanvendelse	1,155596	kg / m <sup>2</sup>	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for nedrevet beton efter  
afhændelse, normeret med levetid.

Produkt navn : 3Knust beton fra kantbjælke

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer Totalt energiforbrug	15,777232	MJ / m	J
Materialeråstoffer	0,000000	kg / m	J
Bakke materialer	3,025260	kg / m	J
Granit	1,138372	kg / m	J
Kalk	1,837292	kg / m	J
Sømaterialer			
Vand			
Vand	21,417723	kg / m	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000560	m2 / m	J
Indvindingsareal_Havbund	0,003696	m2 / m	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,170000	(Bq/h) / m	J
CFC	0,000000	kg / m	J
Støv	0,000665	kg / m	J
Støv respirabelt	0,000033	kg / m	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / m	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / m	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m	J
Fe (Luft)	0,000002	kg / m	J
As	0,000000	kg / m	J
CO2	1,803614	kg / m	J
SO2	0,001882	kg / m	J
NOX	0,000018	kg / m	J
CO	0,000014	kg / m	J
HCl	0,000000	kg / m	J
NH3	0,000000	kg / m	J
HF	0,000000	kg / m	J
VOC	0,000004	kg / m	N
Lugt	0,000000	Mie / m	J
Alpha kvarts	0,000000	kg / m	N
Emissioner til vand			
Slam	0,412069	kg / m	J
BOD	0,000003	kg / m	J
COD	0,000016	kg / m	J
Olie	0,000001	kg / m	J
Detergenter	0,000001	kg / m	J
P	0,000000	kg / m	J
N	0,000002	kg / m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m	J
Ni (Vand)	0,000000	kg / m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m	J
Al (Vand)	0,000000	kg / m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m	J
Fe (Vand)	0,000008	kg / m	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg / m	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,349395	kg / m	J
Ikke brændbart affald	0,353223	kg / m	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralotier)	0,000206	kg / m	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m	J
X (Uorganisk affald)	0,000006	kg / m	J
Z (Andet affald)	0,010065	kg / m	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	5,911180	kg / m	J

09/08/95

Miljøparametre for nedrevet beton efter  
afhændelse, normeret med levetid.

Produkt navn : 2Kloakrør

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiresourcer Totalt energiforbrug	1,355866	MJ / m	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg / m	J
Granit	0,000000	kg / m	J
Kalk	0,132711	kg / m	J
Sømateriale	11,299663	kg / m	J
Vand			
Vand	0,361054	kg / m	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000077	m2 / m	J
Indvindingsareal_Havbund	0,023705	m2 / m	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,170000	(Bq/h) / m	J
CFC	0,000000	kg / m	J
Støv	0,000086	kg / m	J
Støv respirabelt	0,000072	kg / m	J
Cr (Luft)	0,000000	kg / m	J
Ni (Luft)	0,000000	kg / m	J
Cd (Luft)	0,000000	kg / m	J
Pb (Luft)	0,000000	kg / m	J
Al (Luft)	0,000000	kg / m	J
Mg (Luft)	0,000000	kg / m	J
Fe (Luft)	0,000000	kg / m	J
As	0,000000	kg / m	J
CO2	0,171763	kg / m	J
SO2	0,000186	kg / m	J
NOX	0,001239	kg / m	J
CO	0,000420	kg / m	J
HCl	0,000000	kg / m	J
NH3	0,000000	kg / m	J
HF	0,000000	kg / m	J
VOC	0,000000	kg / m	N
Lugt	0,000000	Mle / m	J
Alpha kvarts	0,000001	kg / m	N
Emissioner til vand			
Slam	0,000476	kg / m	J
BOD	0,000001	kg / m	J
COD	0,000003	kg / m	J
Olie	0,000002	kg / m	J
Detergenter	0,000000	kg / m	J
P	0,000000	kg / m	J
N	0,000001	kg / m	J
Cr (Vand)	0,000000	kg / m	J
Ni (Vand)	0,000000	kg / m	J
Cd (Vand)	0,000000	kg / m	J
Pb (Vand)	0,000000	kg / m	J
Al (Vand)	0,000000	kg / m	J
Mg (Vand)	0,000000	kg / m	J
Fe (Vand)	0,000000	kg / m	J
pH-neutralisationsmiddel	0,000000	kg / m	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,000191	kg / m	J
Ikke brændbart affald	0,084861	kg / m	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralolier)	0,000076	kg / m	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg / m	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg / m	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg / m	J
X (Uorganisk affald)	0,000000	kg / m	J
Z (Andet affald)	0,000001	kg / m	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	0,004967	kg / m	J

Bilag D - Resultater af livscyklusanalyser

09/08/95

Miljøparametre for nedrevet beton efter  
afhændelse, normeret med levetid.

Produkt navn : 1Knust beton fra elementdæk

Miljøparametre	Mængde	Enhed	Note
Energiressourcer			
Totalt energiforbrug	5,341272	MJ/ m2	J
Materialeråstoffer			
Bakke materialer	0,000000	kg/ m2	J
Granit	0,159149	kg/ m2	J
Kalk	0,517875	kg/ m2	J
Sømaterialer	2,616301	kg/ m2	J
Vand			
Vand	1,951425	kg/ m2	J
Arealressourcer			
Indvindingsareal_Land	0,000306	m2/ m2	J
Indvindingsareal_Havbund	0,005401	m2/ m2	J
Emissioner til luft			
Radonexhalationsrate	0,170000	(Bq/h)/ m2	J
CFC	0,000000	kg/ m2	J
Støv	0,000280	kg/ m2	J
Støv respirabelt	0,000341	kg/ m2	J
Cr (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Ni (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Cd (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Pb (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Al (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Mg (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
Fe (Luft)	0,000000	kg/ m2	J
As	0,000000	kg/ m2	J
CO2	0,658358	kg/ m2	J
SO2	0,000642	kg/ m2	J
NOX	0,002324	kg/ m2	J
CO	0,000284	kg/ m2	J
HCl	0,000000	kg/ m2	J
NH3	0,000000	kg/ m2	J
HF	0,000000	kg/ m2	J
VOC	0,000002	kg/ m2	N
Lugt	0,000000	Mie/ m2	J
Alpha kvarts	0,000000	kg/ m2	N
Emissioner til vand			
Slam	0,002185	kg/ m2	J
BOD	0,000006	kg/ m2	J
COD	0,000074	kg/ m2	J
Olie	0,000001	kg/ m2	J
Detergenter	0,000022	kg/ m2	J
P	0,000000	kg/ m2	J
N	0,000002	kg/ m2	J
Cr (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Ni (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Cd (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Pb (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Al (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Mg (Vand)	0,000000	kg/ m2	J
Fe (Vand)	0,000002	kg/ m2	J
pH-neutraliseringsmiddel	0,000000	kg/ m2	J
Fast affald			
Brændbart affald	0,006447	kg/ m2	J
Ikke brændbart affald	0,183599	kg/ m2	J
Affald til specialbehandling			
A (Mineralotter)	0,000060	kg/ m2	J
B (Halogen, svovlforbindelser)	0,000000	kg/ m2	J
K (Kviksølvholdigt)	0,000000	kg/ m2	J
T (Bekæmpelsesmidler)	0,000000	kg/ m2	J
X (Uorganisk affald)	0,000001	kg/ m2	J
Z (Andet affald)	0,000012	kg/ m2	J
Genanvendelse			
Genanvendelse	3,073953	kg/ m2	J

---

Pris kr. 75,- (inkl. 25% moms)

ISSN 0908-9195  
ISBN 87-7810-413-0

---

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**  
Strandgade 29 · 1401 København K · Telefon 32 66 01 00