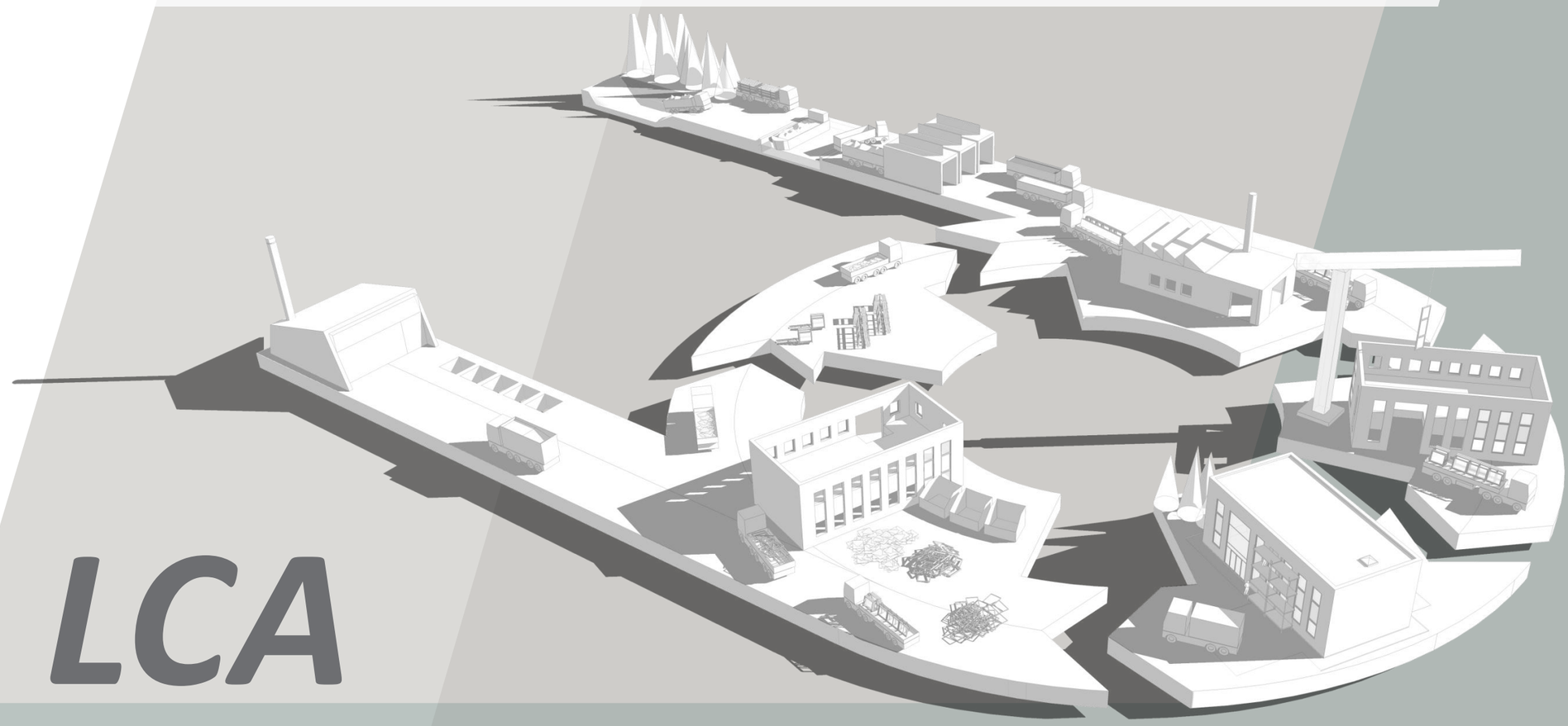
CHALLENGE THE ORDINARY | kea KØBENHAVNS ERHVERVSAKADEMI

MODUL 2 - METODEN

LIVS / CYKLUS / VURDERING



LCA

I BYGGEBRANCHEN

PROJEKTBAGGRUND

Projektets formål er at formidle de principper, som er grundlæggende for en LCA beregning

Projektet består af 3 hovedelementer:
1. En udstilling på KEA på Nørrebro i København
2. Et undervisningskoncept bestående af 3 moduler
3. En hjemmeside, hvor man bl.a. kan læse om baggrunden for projektet, hente materiale/plancher i forskellige formater, hente de forskellige undervisningsmoduler og få baggrundsviden om LCA.

Projektet er finansieret 50/50 af Grundejernes Investeringsfond, GI, og Københavns Erhvervsakademi, KEA.
Hele projektet er nonprofit. Alle resultater og produkter kan frit downloades og anvendes.

Projektet er udarbejdet af en projektgruppe bestående af:
Flemming Carøe Østergaard - FCO arkitektur ApS
Mathias Kemner Høeg - Teknologisk Institut
Henrik Fred Larsen - Teknologisk Institut
Mette Rydahl Anker - Københavns Erhvervsakademi
Magnus Sølvhøj Kühn - Københavns Erhvervsakademi
Peter Falk - Københavns Erhvervsakademi

Illustrationer: Flemming Carøe Østergaard - FCO ark.
Projektledelse: Peter Falk - Københavns Erhvervsakademi

Indholdet i projektet bygger ikke på ny forskning, men tager derimod afsæt i det materiale, der er udarbejdet igennem de sidste 20 år, hvor LCA begrebet har været kendt.

I dette projekt tager vi afsæt i den europæiske standard, der definerer bygningens livscyklusfaser - EN 15978:2012

PROJEKT BESTÅR AF 3 ELEMENTER

1. En **udstilling** på KEA, opstillet 2200 Nørrebro, København N

2. Et **undervisningskoncept** bestående af 3 moduler

3. **En hjemmeside**
   Her kan alle projektets leverancer som udstilling, undervisningskoncept, plancher m.m. downloades som PDF eller PowerPoint
   https://www.eaviden.dk/project/the-way-of-life-lca-life-cycle-assessment/

   Der er ikke ophavsrettigheder på det udarbejde materialer og det er derfor til fri download og afbenyttelse.

UNDERVISNINGSKONCEPT - MODUL 2

Life Cycle Assessment (LCA) / Livs Cyklus Vurdering

DU ER HER!

MODUL 1	MODUL 2	MODUL 3
MODUL 1 – INTRODUKTION TIL LCA I BYGGEBRANCHEN	MODUL 2 – INTRODUKTION LCA-METODEN	MODUL 1 – INTRODUKTION LCA-BYG (BEREGNINGSPROGRAM)

LCA METODEN

1 FORMÅL OG AFGRÆNSNING

2 LIVSCYKLUSKORTLÆGNING (LCI)

3 POTENTIELLE MILJØPÅVIRKNINGER (LCIA)

4 FORTOLKNING

TRIN 1

FORMÅL OG AFGRÆNSNING

Hovedformålet med en LCA er typisk:

2. Sammenligning af 2 produkter/services for at afklare hvilket produkt der belaster miljøet mest/mindst.

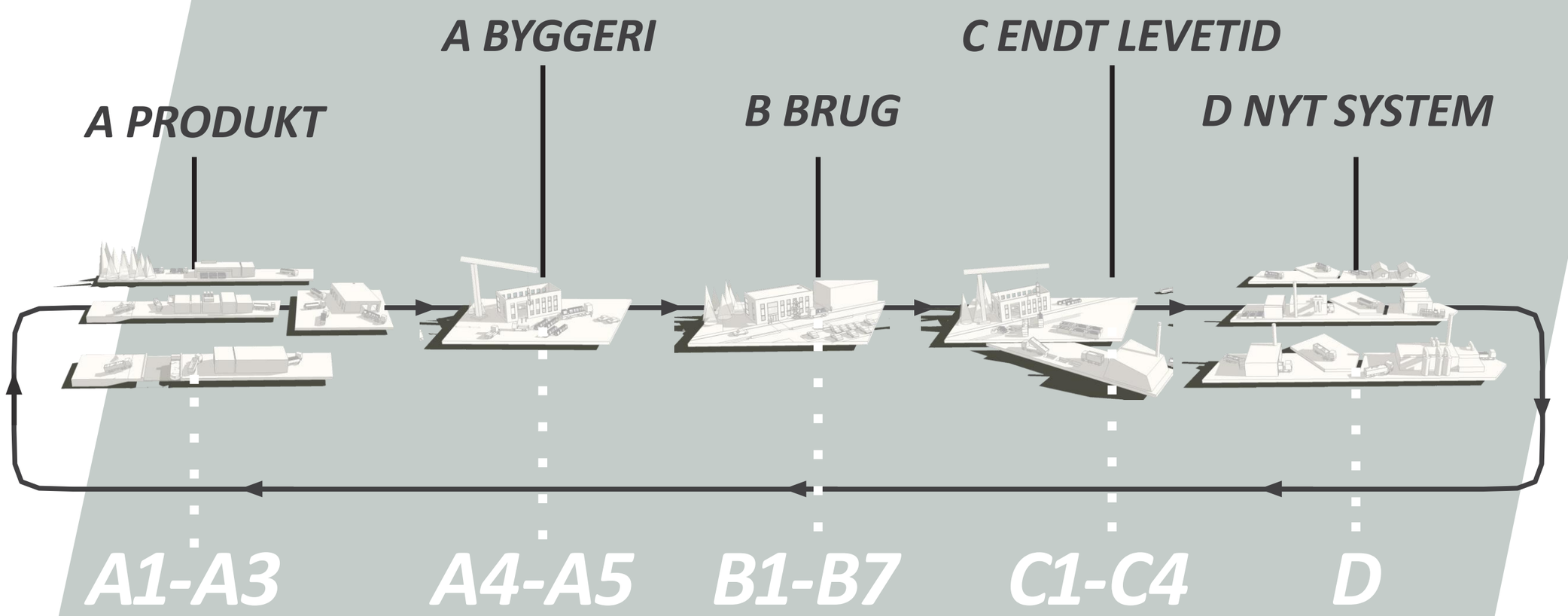
Eller

2. ”Hotspotanalyse” for at afklare hvilke faser/processer der belaster miljøet mest/mindst.

Det produkt eller den service der skal analyseres, beskrives og defineres herefter, og de miljøpåvirkninger, som skal medtages i vurderingen, udvælges.

1. FORMÅL OG AFGRÆNSNING

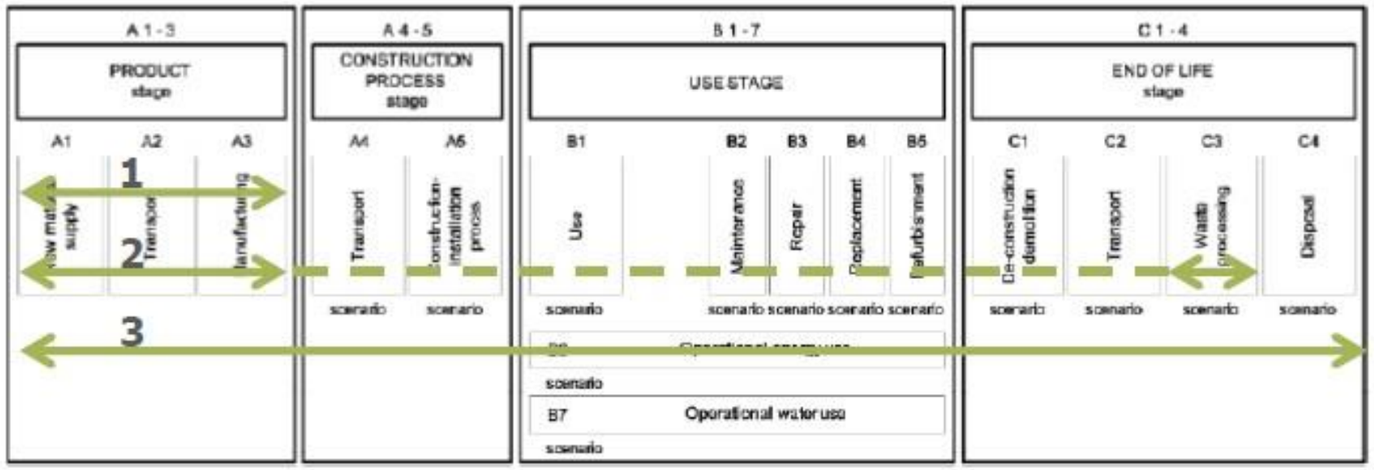
OVERBLIK OVER FASERNE I EN LCA



TRIN 1 | TRIN 2 | TRIN 3 | TRIN 4

1. FORMÅL OG AFGRÆNSNING

VALG AF FASER TIL VURDERINGEN. VALGET TRÆFFES PÅ BAGGRUND AF EU STANDARDER



3 typer af miljøvaredeklarationer (valgfrit for producenten):

1. **Vugge til Port:** Produktion (A1+A2+A3) **OBLIGATORISK!**
2. **Vugge til Port med tilvalg:** Produktion + valgfri(e) modul(er) (A1+A2+A3+…)
3. **Vugge til Grav:** Hele livscyklus (A1 – C4)

! Fase D fremgår ikke af skema da bidraget fra denne fase, rent teknisk indregnes i fase A

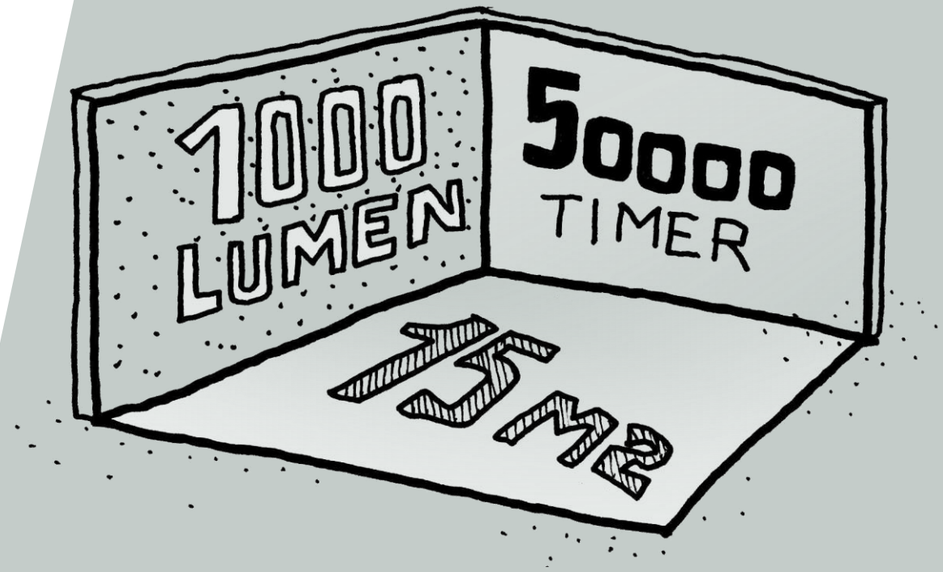
TRIN 1 **TRIN 2** **TRIN 3** **TRIN 4**

1. FORMÅL OG AFGRÆNSNING

FUNKTIONEL ENHED FASTLÆGGES

Den funktionelle enhed beskriver den ydelse eller den service, som produktet skal opfylde. I dette eksempel skal et rum på 15m² oplyses med 1.000 lumen i 50.000 timer. Der er altså tale om en kombination af levetid og ydeevne.

2 elpærer med lang levetid og 5 elpærer med kortere levetid vil være to forskellige bud på produkter, der modsvarer den funktionelle en- hed. På den baggrund kan det vurderes, hvilke af de to løsninger der reelt har den mindste miljøbelastning.



2 dagslyspærer à 1.000 lumen med levetid på 25.000 timer
2 x 25.000 = 50.000

5 dagslyspærer à 1.000 lumen med levetid på 10.000 timer
5 x 10.000 = 50.000

TRIN 1 | TRIN 2 | TRIN 3 | TRIN 4

TRIN 2 KORTLÆGNING - LCI

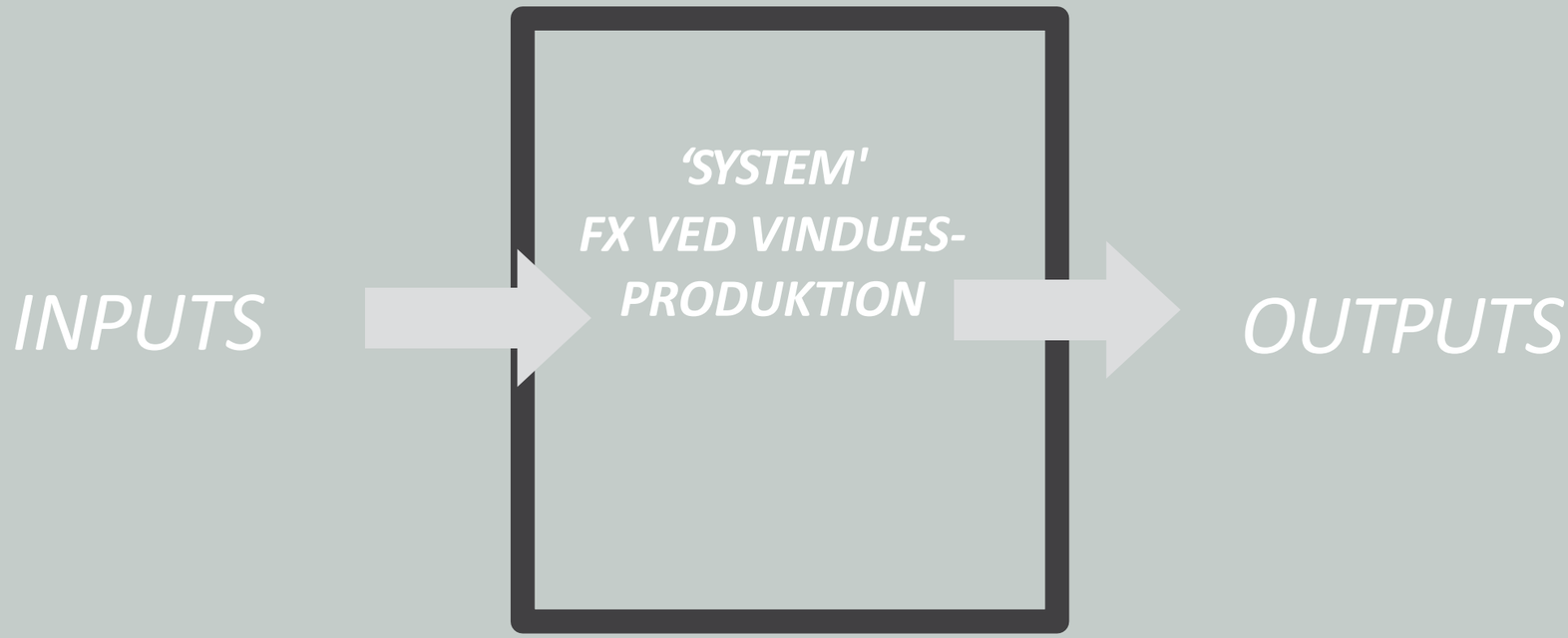
LIVSCYKLUSKORTLÆGNING (LCI) - Life Cycle Inventory

HER IDENTIFICERES OG KVANTIFICERES AL INPUT OG OUTPUT I ET SYSTEM. FX:

- *ENERGIFORBRUG*
- *VANDFORBRUG*
- *MATERIALEFORBRUG*
- *UDLEDNINGER TIL MILJØET*

KORTLÆGNING (LCI)

På de følgende sider vil vi vise hvordan man kvantificerer ved produktion af vinduer

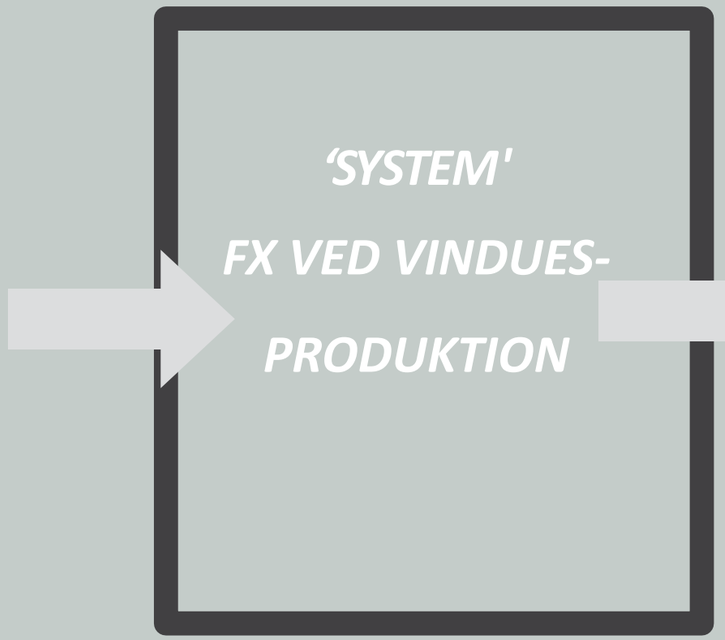


TRIN 1 **TRIN 2** **TRIN 3** **TRIN 4**

KORTLÆGNING (LCI)

INPUTS

- *Materialer*
- *Hjælpestoffer*
- *Energiforbrug*
- *Genanvendt materiale*
- *Vandforbrug*
- *Pakkemateriale*



OUTPUTS

- *Produkter*
- *Affald til genanvendelse*
- *Affald til bortskaffelse*
- *Emissioner til luften*
- *Udledninger til vand*
- *Andet*

TRIN 1 **TRIN 2** **TRIN 3** **TRIN 4**

DATAINDSAMLING - FAKTUEL

LIVSCYKLUSKORTLÆGNING

INPUTS

EKSEMPEL VED PRODUKTION AF 1.100 M2 VINDUER. ELLER CA. 604 STK. "REFERENCE" VINDUER

Konstruktionstræ	15.563	kg	Materiale
Aluminium	9.875	kg	Materiale
EPDM gummi	3.157	kg	Materiale
Smøremiddel	492	kg	Hjælpestof
Distilleret vand	3,69	m^3	Hjælpestof
Elektricitet	200.000	kWh	Energiforbrug
Termisk energi	500.000	MJ	Energiforbrug
Osv	Osv	Osv	Osv

TRIN 1 | TRIN 2 | TRIN 3 | TRIN 4

DATAINDSAMLING - FAKTA

LIVSCYKLUS-KORTLÆGNING

OUTPUTS

Færdigt produkt	*1.100*	m_2	*Produkt (vinduer)*
Aluminiumsaffald	*2.800*	*kg*	*Affald til genanv.*
Træspån-affald	*3.560*	*kg*	*Affald til genanv.*
Spildolie-affald	*550*	*kg*	*Affald til bortskaf.*
Spildevand fra produktion	*1,5*	m_3	*Udledning til vand*

TRIN 1 | TRIN 2 | TRIN 3 | TRIN 4

TRIN 3 MILJØPÅVIRKNINGER

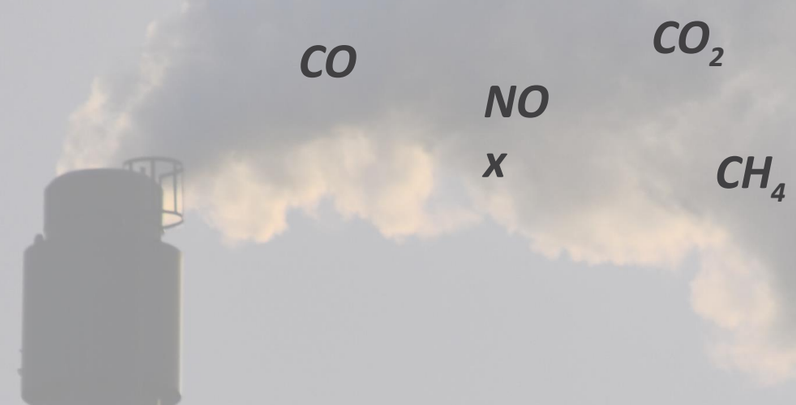
KORTLÆGNINGSRESULTATERNE (LCI) OMREGNES TIL ÆKVIVALENTE VÆRDIER FOR EN RÆKKE UDVALGTE OG DEFINEREDE MILJØPÅVIRKNINGSKATEGORIER

I denne fase skal det altså vurderes (regnes ud) hvor meget forskellige stoffer påvirker miljøet. For at gøre det er vi nød til at konvertere forskellige miljøbelastninger til samme enhed, så vi kan sammenligne dem.

Så hvis vi ønsker at vurdere miljøbelastningen i forhold til global opvarmning så skal vi omregne til CO2 ækvivalenter

POTENTIELLE MILJØPÅVIRKNINGER

‘MEN ER DET SLEMT?'



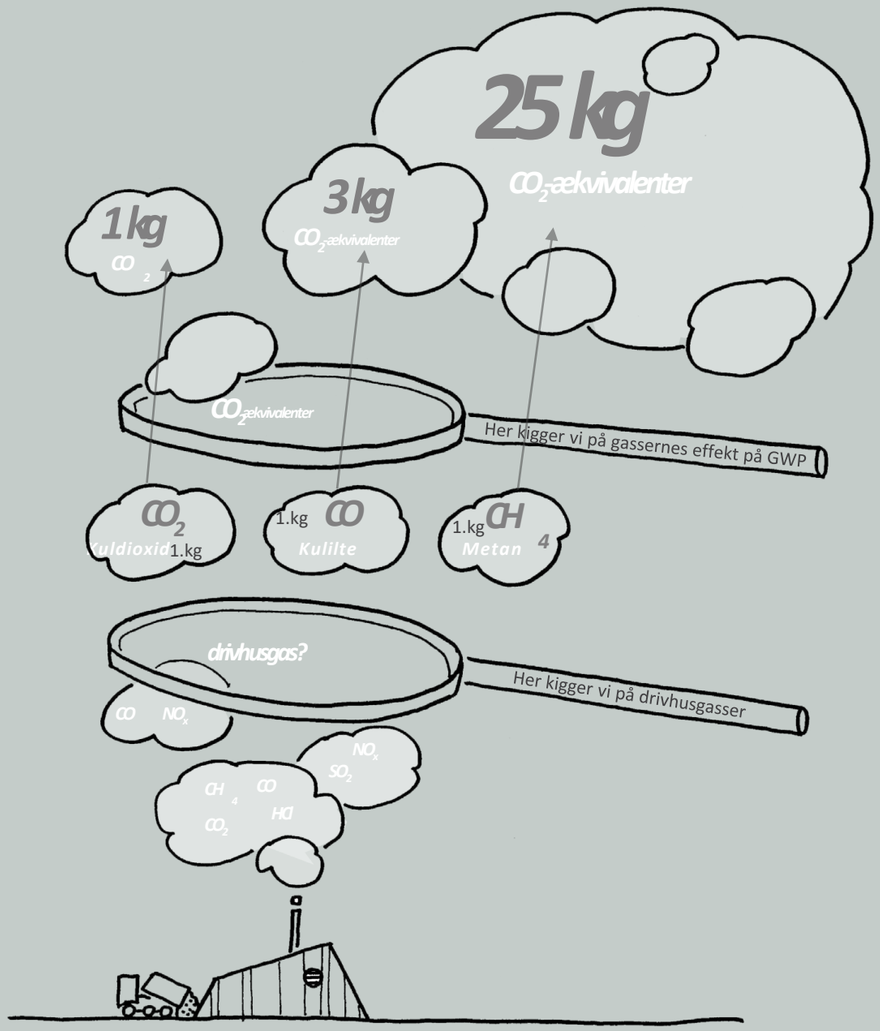
Til energiproduktion afbrændes der eksempelvis kul hvorved der udledes en lang række emissioner til atmosfæren. Disse emissioner har mange forskellige miljøpåvirkninger.

Dvs. at for at vurdere om ‘det er slemt’ er vi nød til at vælge hvad vi vil kigge på – hvad vi vil vurdere.

På de følgende sider vurderer vi en rækker stoffers påvirkning på drivhuseffekten (GWP)

TRIN 1 | TRIN 2 | TRIN 3 | TRIN 4

POTENTIELLE MILJØPÅVIRKNINGER



Lad os kigge på Global opvarmning

For at kunne opgøre den samlede bidrag til den globale opvarmning (GWP) omregner vi dem alle til CO2, eller rettere sagt, til **CO-ækvivalenter.**

Efteromregning er enheden CO2-ækvivalent.

Ikke alle skyer lige 'store', hvilket er et udtryk for at CH4 (metan) faktisk er 25 gange værre end CO2 (kuldioxid).

Det betyder, at når der udledes 1 kg metan til atmosfæren, svarer det til at udlede 25 kgCO2.

TRIN 1 | TRIN 2 | TRIN 3 | TRIN 4

Global opvarmning

”PÅVIRKNINGSFAKTOR”

Et stof kan godt påvirke <u>flere forskellige miljøkategorier</u>. Fx bidrager co2 både til forsuring og til global opvarmning.
Til at beregne hvor meget CH4 (metan) bidrager med til fx global opvarmning skal vi bruge en omregningsfaktor.

Hvert udledning har sin ”egne” omregningsfaktor, som skal bruges til at regne forskellige ækvivalente værdier. CH4 (metan) er 25 gange så ”slem” som CO2, så her vil vores omregningsfaktor fra metan til CO2 ækvivalent være 25

CO_2	1,3 kg	=	1,3 kg CO_2	x 1	160,3 kg CO_2 ækv.
CO	3 kg	=	3 kg CO	x 3	
CH_4	6 kg	=	6 kg CH_4	x 25	

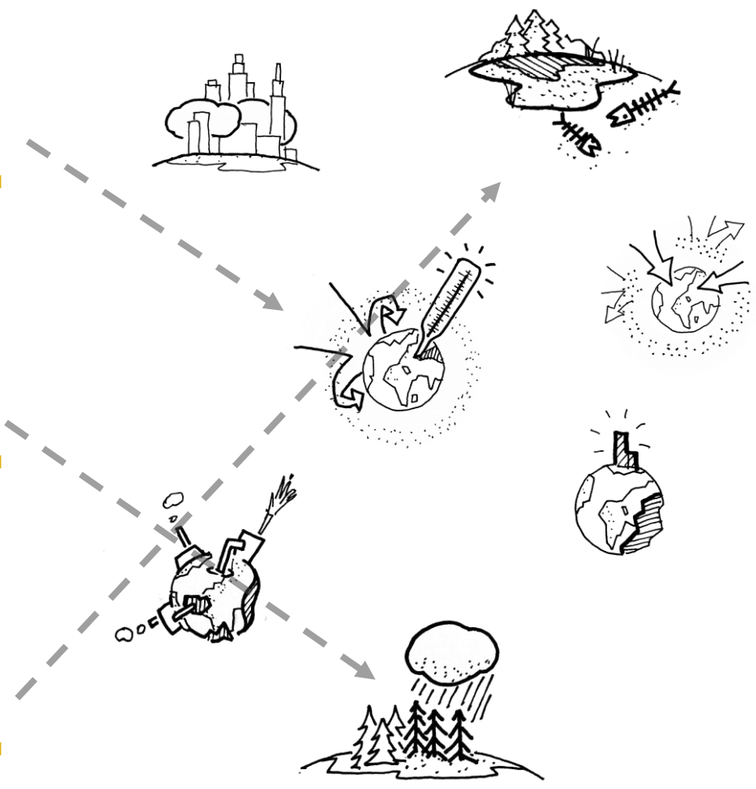
Global opvarmning

TRIN 1 TRIN 2 TRIN 3 TRIN 4

POTENTIELLE MILJØPÅVIRKNINGER

ANDRE MILJØPÅVIRKNINGER OG MILJØPROBLEMER

UDLEDNING	MILJØPÅVIRKNINGER (Påvirkningsfaktor)		
Emissioner til luft:			
Kuldioxid - CO_2 - 1,3 kg Kulmonooxid - CO - 3 kg Metan - CH_4 - 6 kg	**1,3 kg CO_2 x 1** **3 kg CO x 3** **6 kg CH_4 x 25**	**160,3 kg CO_2ækv.**	
Svovldioxid - SO_2 - 0,001 kg Nitrogen oxid – No_x - 0,08 kg Saltsyre - HCl - 0,9 kg	**0,001 kg SO_2 x 1** **0,08 kg No_x x 0,7** **x 0,88** **0,9 kg HCl**	**0,849 kg SO_2 ækv.**	
Udledning til vand:			
Fosfat – PO_4 - 2,0 kg Amoniak - NH_3 - 0,1 kg	**0,08 kg No_x x 0,13** **PO_4 2,0 kg x 0,13** **NH_3 0,1 kg x 0,33**	**2,043 kg PO_4 ækv.**	



TRIN 1 | TRIN 2 | TRIN 3 | TRIN 4

4 FORTOLKNING

VURDERE RESULTATERNE AF OPGØRELSEN.

ANALYSERE OG KONSEKVENSVURDERE FOR AT VÆLGE DET FORETRUKNE PRODUKT, PROCES ELLER SERVICE.

FORSTÅELSE AF USIKKERHED OG DE ANVENDTE FORUDSÆTNINGER FOR AT GENERERE RESULTATERNE.

4. FORTOLKNING

- *‘Hvad var det jeg gerne ville opnå?’ - relaterer til trin 1*
- *‘Hvad er det jeg har opnået?’ - relaterer til trin 2 og 3*
- *Og hvad er årsagen?*

TRIN 1 | TRIN 2 | TRIN 3 | TRIN 4

VINDUET SOM EKSEMPEL

VINDUET SOM EKSEMPEL

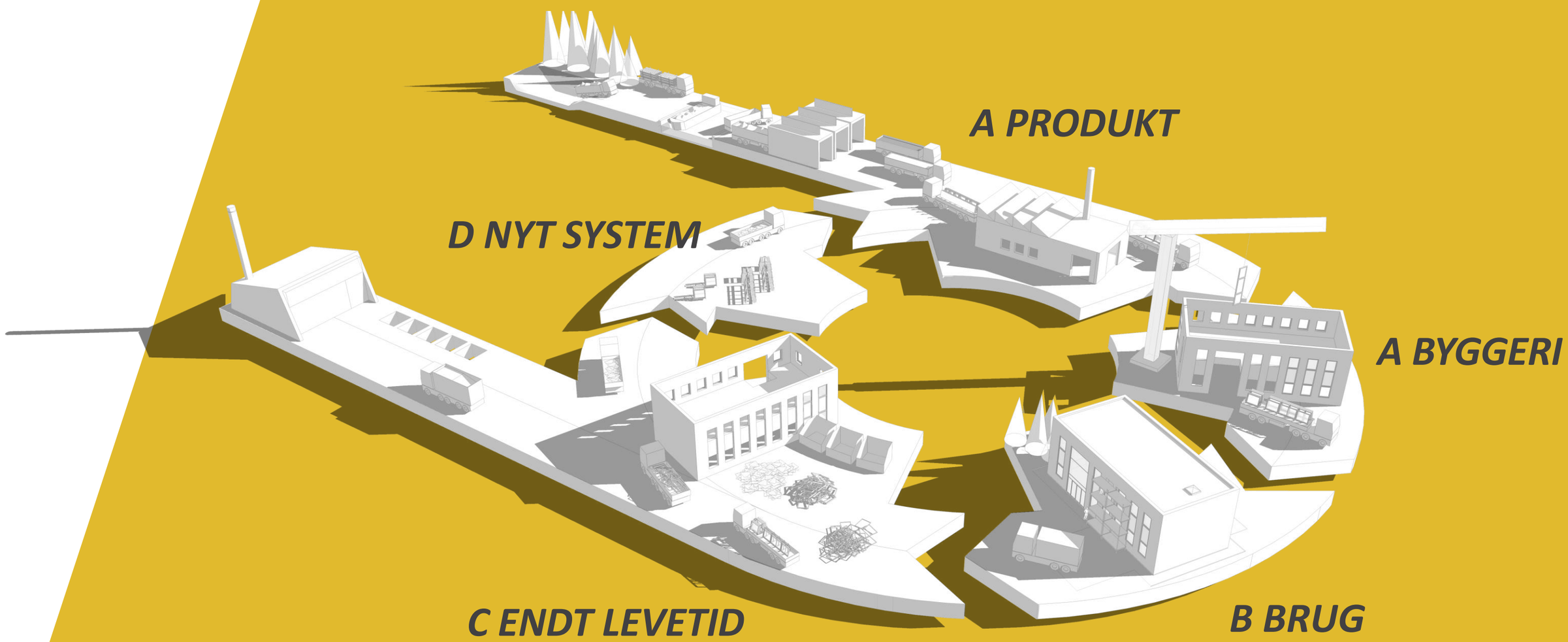
Input og output i alle vinduets faser

En bygning er sammensat af mange byggevarer, der er lavet af mange forskellige materialer.

Vi vil i det følgende vil vi zoome ind på et enkelt og velkendt produkt i branchen, et træ/alu-vindue, som primært består af :
- TRÆ, som rammen er bygget af,
- GLAS som ruden er lavet af, og
- ALUMINIUM, som beskytter rammen udvendigt mod vind og vejr.

VINDUET SOM EKSEMPEL

LAD OS NU FØLGE ET VINDUE IGENNEM HELE VINDUETS LIVSCYKLUS

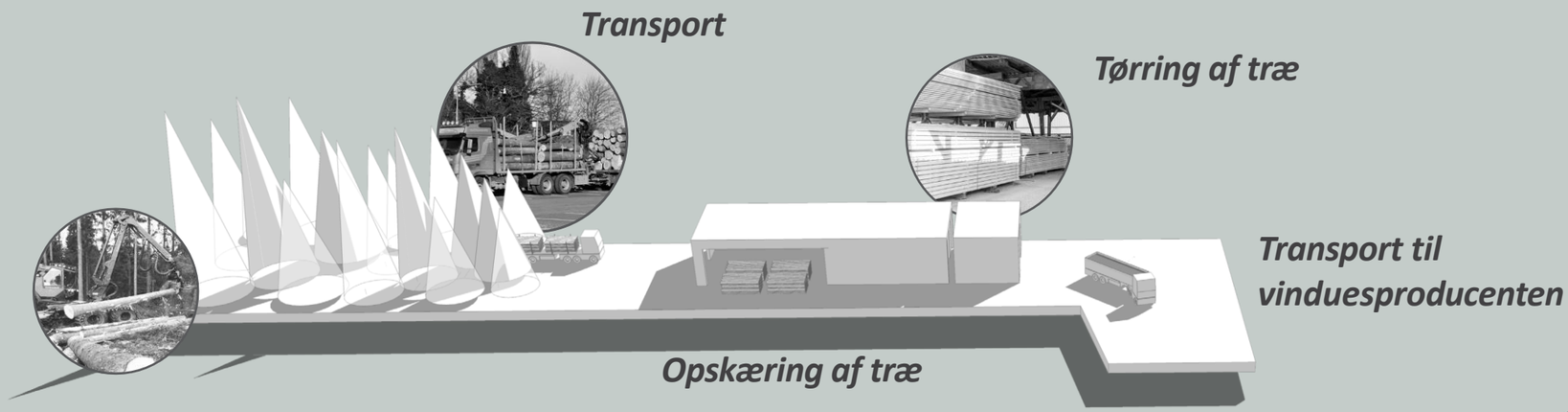


Afgrænsning iht. EN 15804 (for byggevarer)

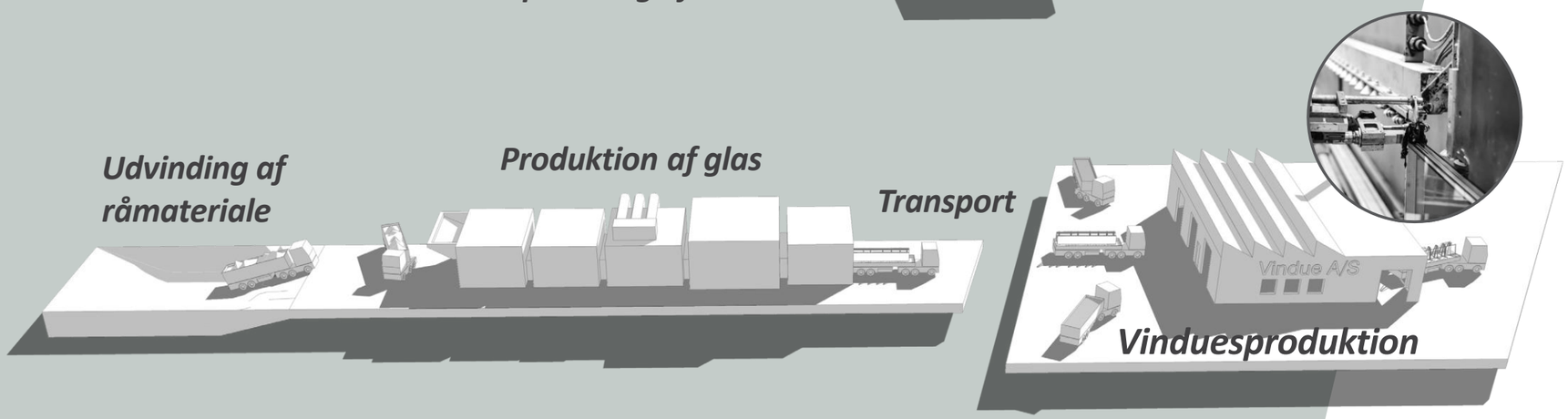
Produktfasen vedrører de processer, der har at gøre med produktionen af vinduet

PRODUKT A1-A3

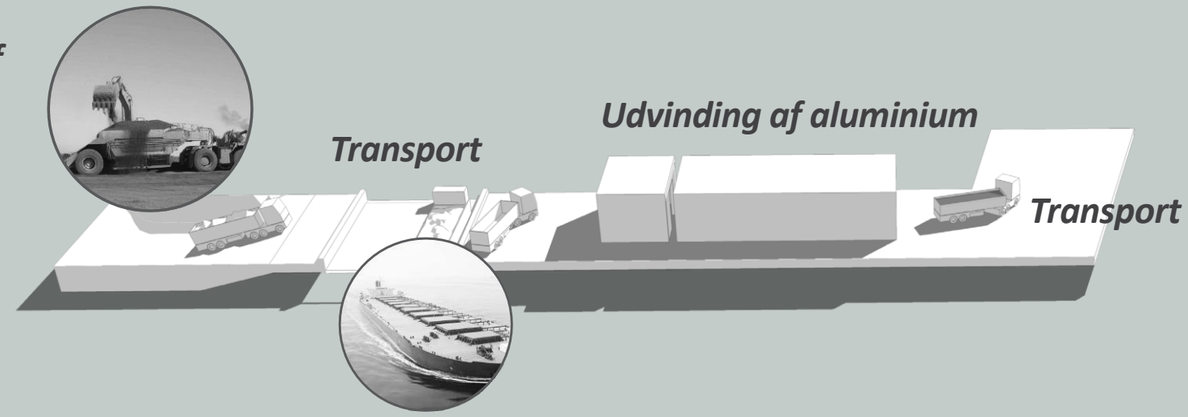
TRÆ



GLAS



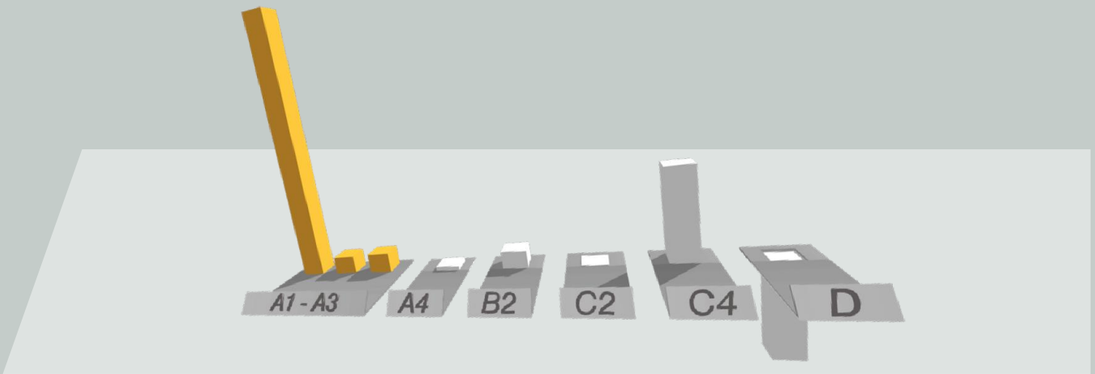
ALUMINIUM



(fortsat) PRODUKT A1-A3

RÅMATERIALER → PRODUKT → TRANSPORT

Lige fra udvinding af de råmaterialer der skal bearbejdes, til byggevarer der senere benyttes til produktionen af det færdige vindue. Fasen inkluderer også transporten af råmaterialet, fra det sted i verden hvor råstoffet udvindes, til det sted hvor byggevaren fremstilles.



Hotspotanalyse *- I mange tilfælde er det A1-A3 der har den største miljøbelastning*

BYGGERI A4-A5

TRANSPORT MONTERING AF PRODUKT

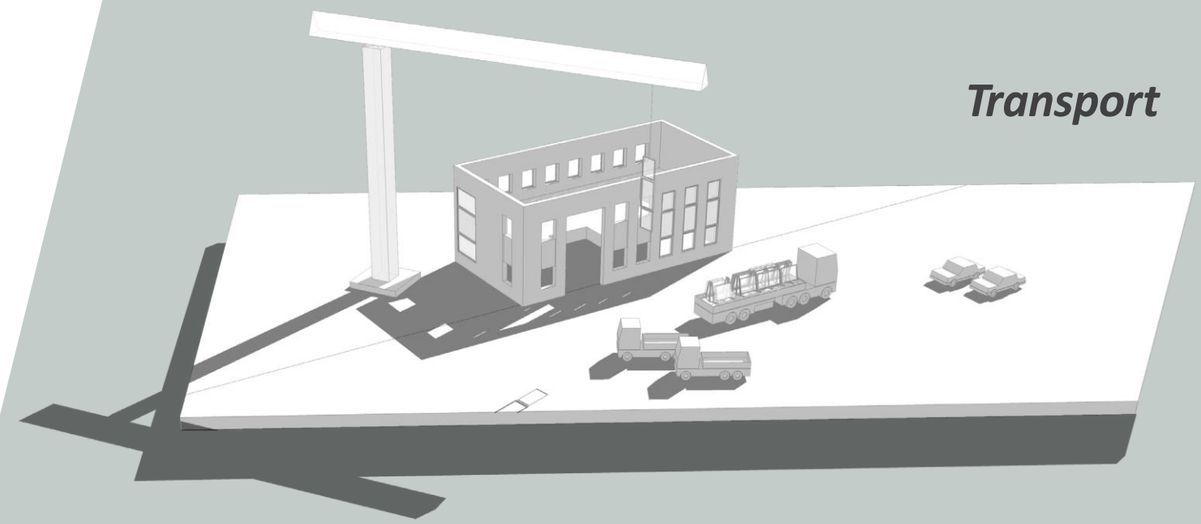
Montage

OGSÅ DE SMÅ TING TÆLLER...

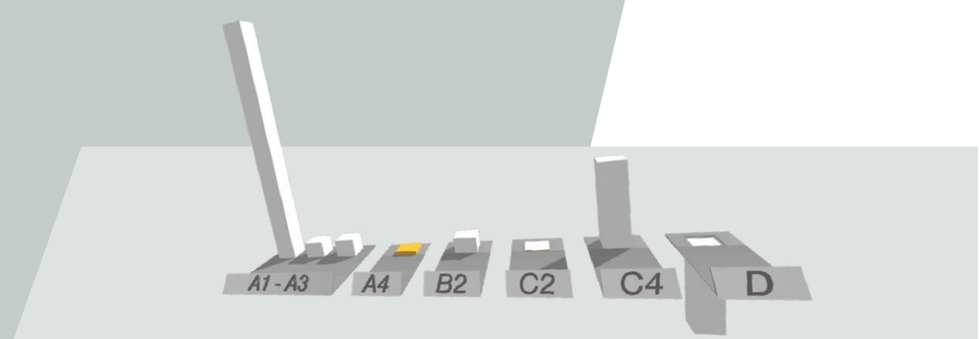
Ved montagen bruges der også beslag, skruer, isoleringsmateriale og fugemasse. Disse materialer og byggevarer vil, ligesom vinduet, have været igennem en produktionsfase, hvor der blevet brugt energi og ressourcer.

EMBALLAGE OG RESTMATERIALER

Efter montagen vil der være byggeaffald i form af emballage og restmaterialer, og der vil igen være en miljøpåvirkning, når materialerne skal bortskaffes eller omdannes til nye materialer.



Transport



***Hotspotanalyse** – Byggefasen bidrager i reglen med en meget lille miljøbelastning*

Brugsfasen omhandler de processer, der har at gøre med vinduets ydeevne, mens det er i brug

BRUG B1-B7

IBRUGTAGNING VEDLIGEHOLD REPARATION
UDSKIFTNING RENOVERING ENERGI- OG VANDFORBRUG

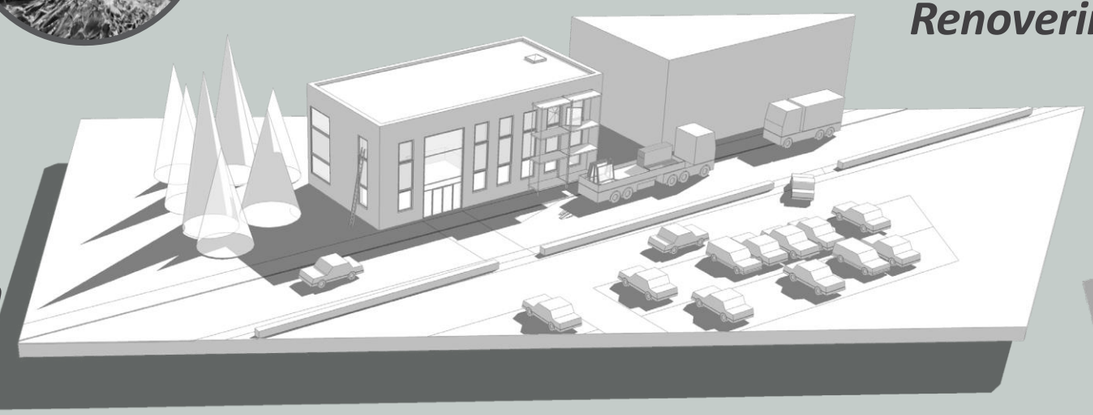
Vinduet skal eksempelvis løbende rengøres og vedligeholdes, ligesom der skal foretages delvise udskiftninger.
Fasen er ofte scenariebaseret, dvs. baseret på forestillinger om, hvad der vil ske med vinduet i løbet af brugsfasen.

Vedligeholdelse

Udskiftning

Ibrugtagning

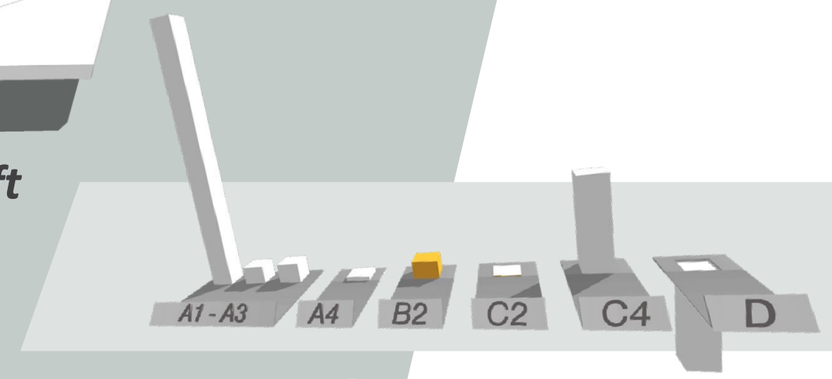
Renovering



Reparation

Energiforbrug til drift

Vandforbrug til drift

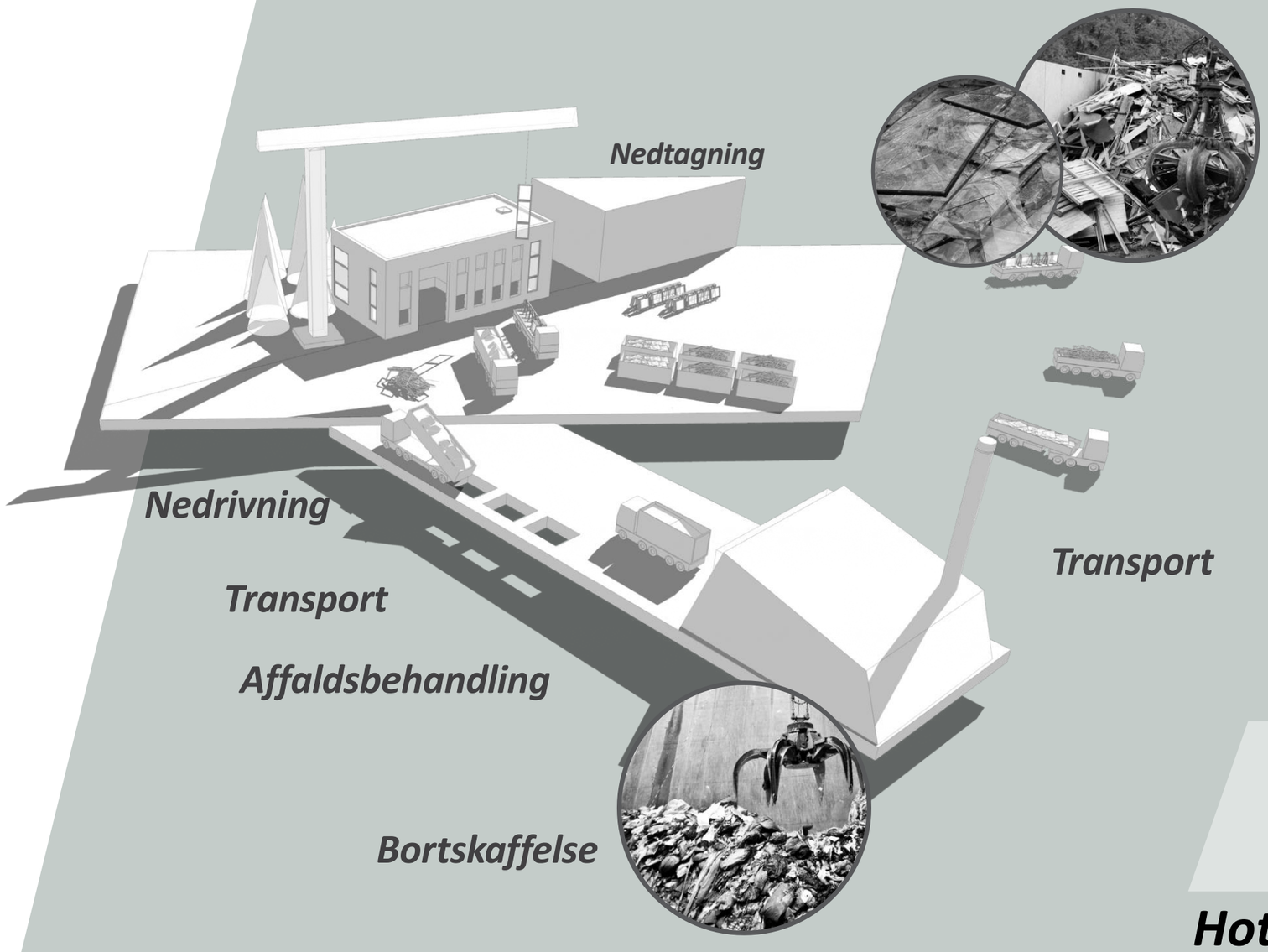


***Hotspotanalyse** – Brugsfasen bidrager i reglen, i nogen grad miljøbelastning*

Fasen omhandler de processer, der har med nedrivning og sortering at gøre.

ENDT LEVETID C1-C4

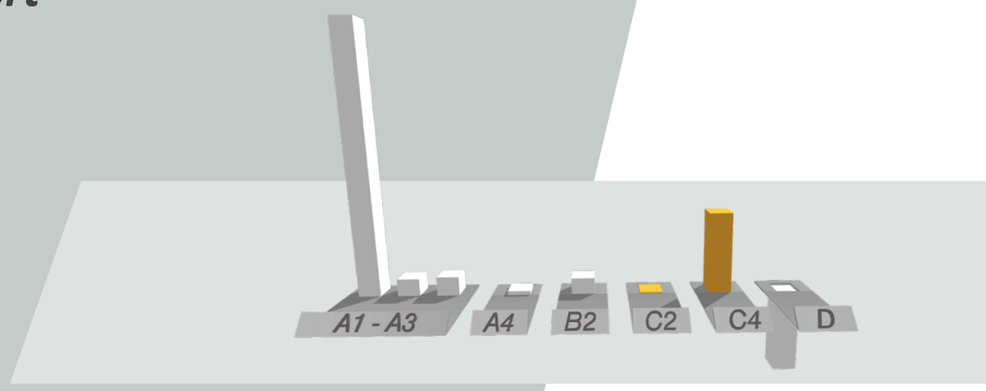
NEDTAGNING TRANSPORT AFFALDSBEHANDLING BORTSKAFFELSE



Fasen omhandler de processer, der har med nedrivning og sortering at gøre.

Vinduet bliver ved endt levetid taget ud af bygningen og skal enten sorteres eller bruges direkte i anden sammenhæng.

Fasen er altid scenariebaseret, da LCA-beregningen foretages på forhånd. Dvs. at man forudsætter en række realistiske vilkår for at kunne foretage en beregning



Hotspotanalyse *– Endt levetid bidrager i reglen med større miljøbelastning*

Fasen omhandler de processer, hvor vinduets komponenter lever videre i en ny sammenhæng

NYT SYSTEM

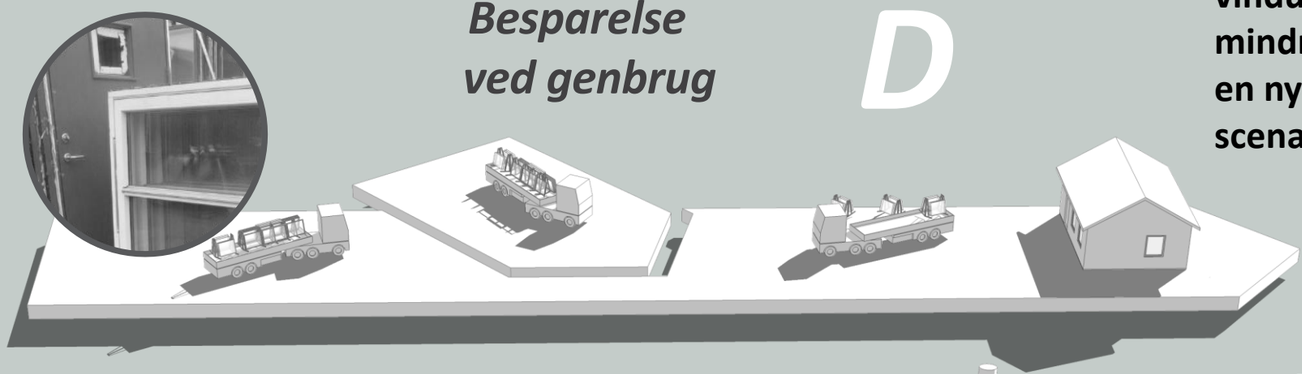
POTENTIALE FOR GENANVENDELSE GENBRUG GENVINDING

Vinduet er enten stadig et helt vindue eller er blevet splittet op i mindre dele, som kan leve videre i en ny sammenhæng. Fasen er scenariebaseret.

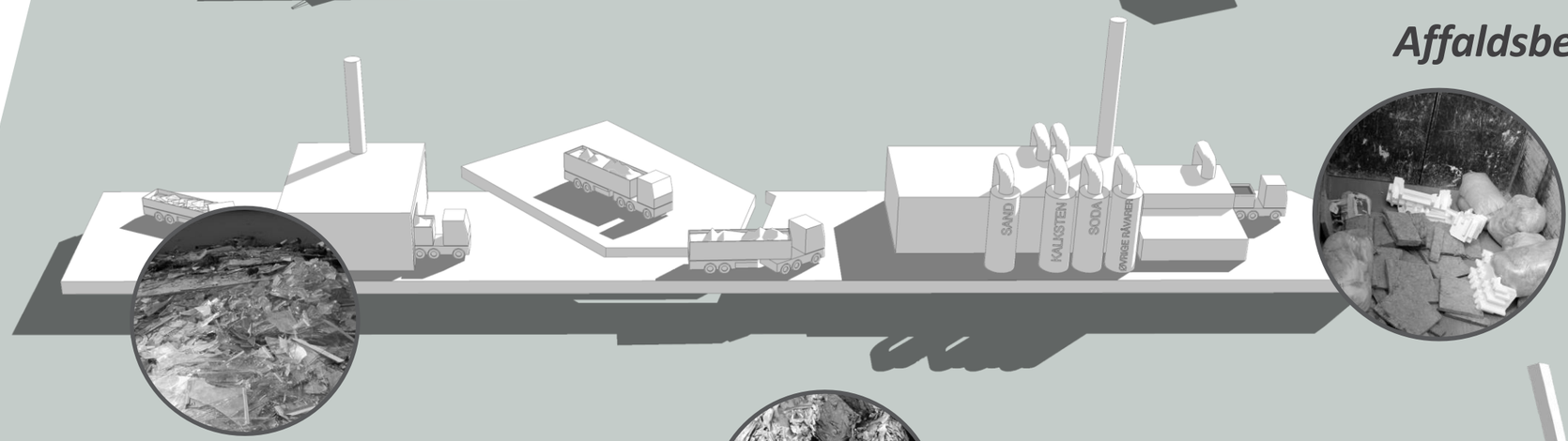
Besparelse ved genbrug

D

VINDUER



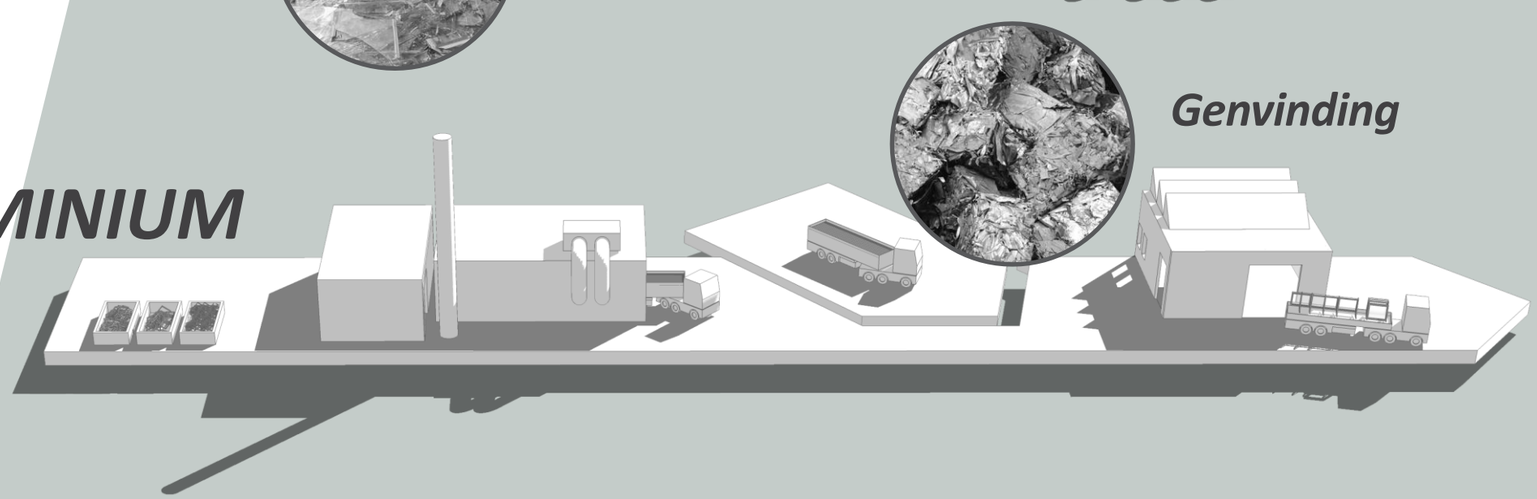
GLAS

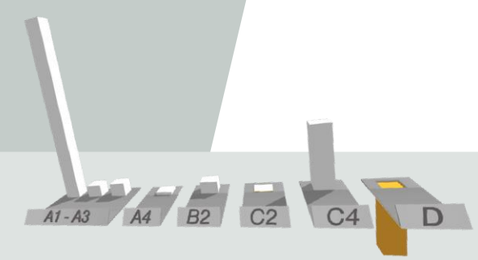


Affaldsbehandling

Genvinding

ALUMINIUM

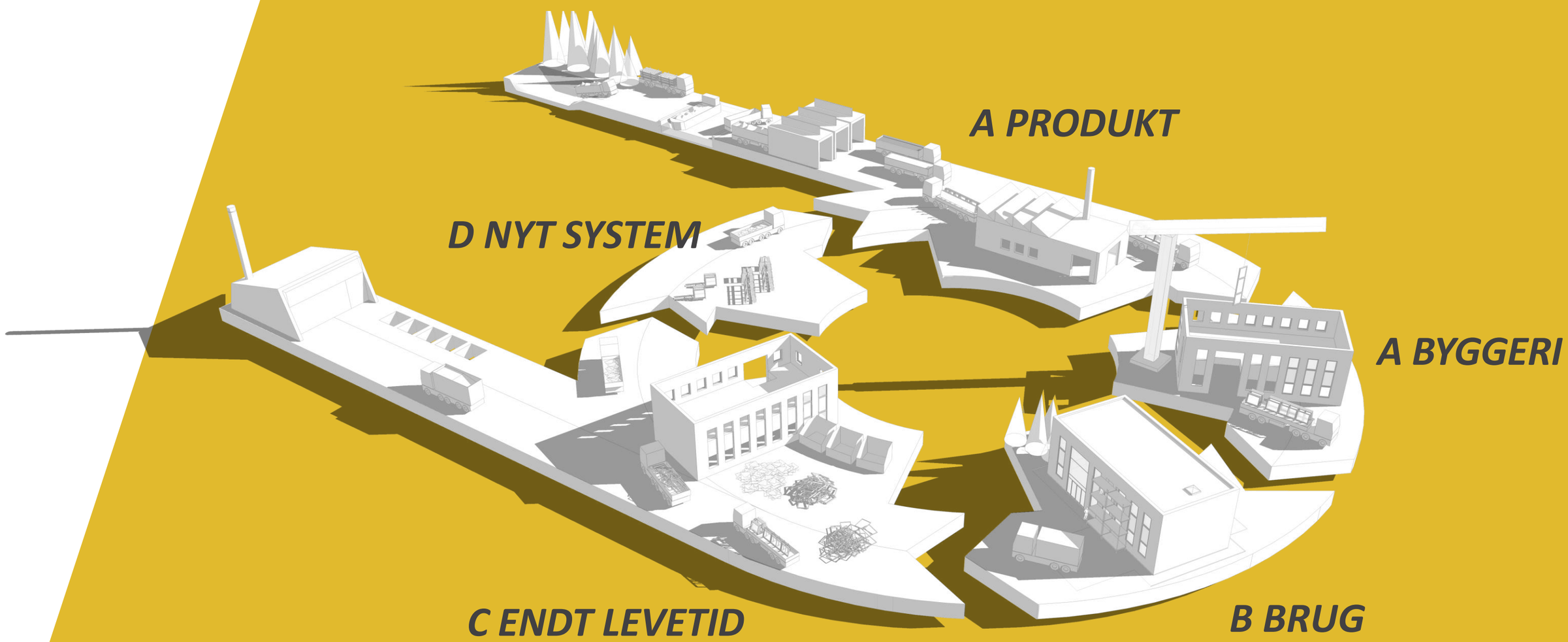




***Hotspotanalyse** – Nyt system bidrager "negativt" i miljøregnskabet*

VINDUET SOM EKSEMPEL

Spørgsmål/diskussion



Afgrænsning iht. EN 15804 (for byggevarer)

Næste modul

I næste modul skal vi se nærmere på 'LCA-BYG' (beregningsprogram fra trafik, bygge og boligministeriet)

DU ER HER!

MODUL 1

MODUL 2

MODUL 3

MODUL 1 – INTRODUKTION TIL LCA I BYGGEBRANCHEN

MODUL 2 – INTRODUKTION LCA-METODEN

MODUL 1 – INTRODUKTION LCA-BYG (BEREGNINGSPROGRAM)