



# BÆREDYGTIGE KLODSE

At beregne miljøomkostningerne ved et produkt fra vugge til krav kaldes livscyklusvurdering, og det er et vigtigt værktøj i omstillingen til en mere bæredygtig produktion. Vi har talt med Maria Rosenberger Petersen, som arbejder med livscyklusvurderinger i LEGO, der er midt i en proces, som skal gøre virksomhedens produkter og emballage bæredygtige.

**Forfatter**  
Carsten R. Kjaer  
Aktuel Naturvidenskab  
crk@aktuelnaturvidenskab.dk

I takt med indførelsen af affaldssortering har de fleste danskere efterhånden fået øjnene op for, at plastik ikke bare er plastik. Der findes mange forskellige typer, som bruges til vidt forskellige formål – og ikke alt kan genbruges. Fælles for de fleste plastmaterialer i dag er dog, at de er baseret på det samme råmateriale, nemlig olie. Og denne olieafhængighed har man besluttet at gøre op med i koncernen LEGO. Her har man sat sig det mål, at alle kerneprodukter samt emballage i 2030 skal være mere bæredygtige. »Det betyder, at al den plastik, der bruges til at producere de flere end 4000 forskellige plastikelementer skal være lavet af andre og mere bæredygtige materialer end olie, for

eksempel plantemateriale,« fortæller Maria Rosenberger Petersen.

Maria arbejder som LCA-manager, hvor der bag forkortelsen gemmer sig det engelske udtryk Life Cycle Assessment, altså livscyklusvurderinger på dansk. Hun har oprindeligt en kandidatgrad i geologi fra Aarhus Universitet, og umiddelbart vil man måske undre sig over, hvordan geologi kan være relevant i en virksomhed som LEGO. Men via sin erfaring med at arbejde med miljøvaredeklarationer på Aalborg Portland A/S og derefter som konsulent i Center for Bæredygtigt Byggeri på Teknologisk Institut, giver matchet masser af mening. Maria bidrager nu til den store omstillingsproces, der skal gøre produktionen af

LEGOs produkter mere bæredygtige med sin ekspertise i at regne på miljøbelastningen af produkter i hele deres levetid – fra råstof over det færdige produkt til det i sidste ende genbruges eller bortskaffes.

## Plastik af sukkerrør

Hvis alle LEGOs elementer var lavet af præcis samme slags plastik, ville opgaven med at finde alternativer være relativt nemt at overskue. »Men der indgår i dag omkring 20 forskellige slags plastik i produktionen af hele arsenalet af elementer,« fortæller Maria. »Og nogle af elementerne er sat sammen af flere forskellige dele, der kan bestå af forskellige slags plastik. Så det gør det jo til en noget mere kompliceret proces at skifte plastikken ud«

## Plast

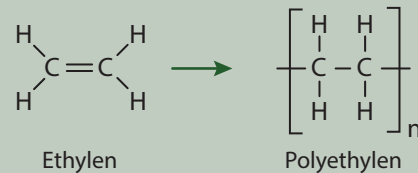
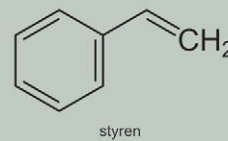
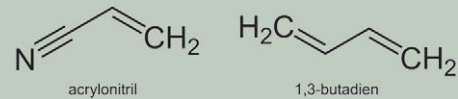
Selv om vi alle har en ide om, hvad plastik er, er det faktisk ikke så let at give en både enkel og dækkende definition af materialet plastik (eller blot plast, som er den tekniske og faglige betegnelse, man anvender indenfor industrien). Ordet plast er afledt af det græske ord *plasticos*, der betyder formbar. For at et materiale kan kaldes plast skal det som minimum være (eller have været) plastisk formbart, i det væsentlige være organisk, og det skal være højpolymert. Det sidste udtryk refererer til, at plastik er polymerer – det vil sige, at det er opbygget af mange ens byggeklodser (monomerer). En polymer af en given type anses for højpolymer, hvis dens fysiske egenskaber ikke ændres væsentligt med den relative molekylmasse.

Den mest anvendte plasttype hos LEGO er såkaldt ABS-plast. Den består af de tre monomerer akrylonitril, butadien og styren. Det er en plasttype, der udmærker sig ved fremragende hårdhed, glans, sejhed og elektrisk isolering, men som også er relativt dyrt at fremstille, da det netop består af tre forskellige monomerer, der skal sættes sammen. Egenskaberne af ABS-plast kan fintunes ved for eksempel at ændre på mængdeforholdene mellem dets tre komponenter og ved at variere polymerisationsgraden – det vil sige, hvor mange gange de enkelte monomerer repeteres.

Kilde: Plastindustrien



Granulat af ABS-plast er råmaterialet til de fleste af LEGOs elementer. Foto: LEGO.



Hertil kommer, at produktionen af LEGO klodser i dag bygger på mere end 60 års optimering af de materialer, der i dag bruges. Så det er et supereffektivt system, der nu er i gang med at blive omstillet. »Og det er selvfølgelig klart, at der ikke må gås på kompromis med kvaliteten og holdbarheden af de elementer, der bliver produceret af de nye plantebaserede plasttyper,« siger Maria.

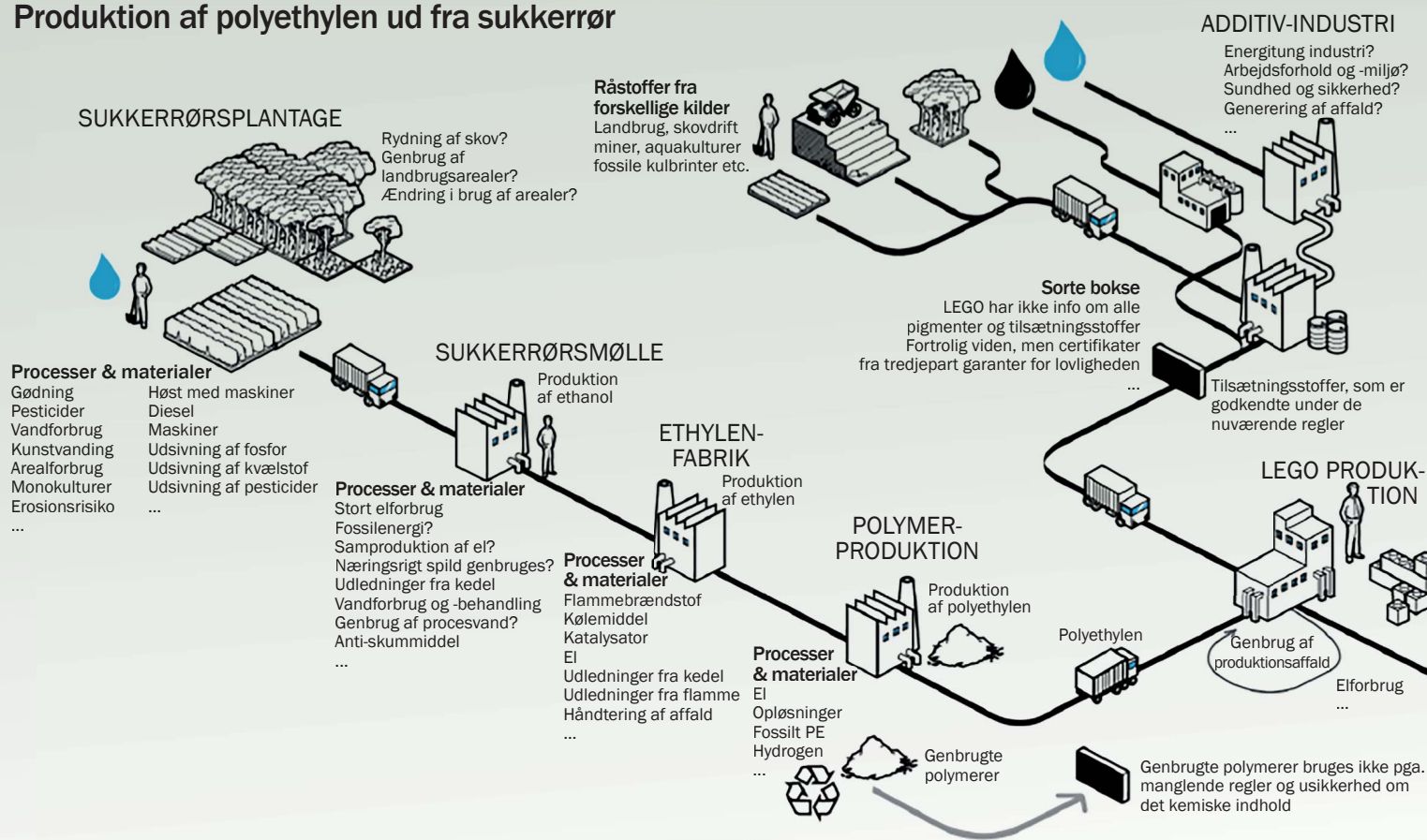
Sidste år kunne man finde de første plantebaserede plastikelementer i LEGOs sortiment, og det er naturligvis elementer, der forestiller træer, buske og blade. De er lavet af polyethylen – også blot kaldet PE-plast – som er en blød, fleksibel og holdbar plasttype. Teknisk set er den plantebaserede polyethylen identisk

**Maria Rosenberger Petersen** har en kandidatgrad i geologi fra Aarhus Universitet i 2009. I sit speciale, som hun lavede i samarbejde med Aalborg Portland A/S, arbejdede hun med reduktion af CO<sub>2</sub>-udslip i cementproduktionen ved at erstatte kridt (CaCO<sub>3</sub>) med alternative råmaterialer.

Efter studiet arbejdede hun i en periode som gymnasielærer i geografi og kemi, men da der åbnede sig en mulighed for at komme til at arbejde med mikroskopi og materialer inden for R&D på Aalborg Portland A/S, slog hun til. Her blev hun også introduceret til bæredygtighed i byggeriet, og hvordan man beregner miljøaftryk på blandt andet byggematerialer. Siden skiftede hun til et job som konsulent i Center for Bæredygtigt Byggeri på Teknologisk Institut, hvor hun arbejdede med livscyklusvurderinger inden for byggematerialer. I 2016 kom hun til LEGO, hvor hun nu arbejder som LCA-manager og arbejder med livscyklusvurderinger inden for en helt anden slags byggematerialer.



## Produktion af polyethylen ud fra sukkerrør



med konventionel polyethylen lavet ud fra olie – den eneste forskel er altså, at råmaterialet er et andet, nemlig sukkerrør. »Når vi netop er startet med polyethylen, skyldes det, at fremstillingen af polyethylen er en forholdsvis enkel proces sammenlignet med andre plasttyper, vi bruger«, fortæller Maria. Det er således ikke, fordi polyethylen er den plasttype, LEGO bruger mest af – kun cirka 1-2 % af den nuværende samlede produktion af LEGO-elementer er lavet af polyethylen.

### Alt skal med i regnskabet

Marias arbejde går konkret ud på at vurdere den samlede miljøbelastning – udtrykt blandt andet i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter – af alle de mange processer, der indgår fra sukkerrørene dyrkes på marken til klodserne eventuelt ender som affald, der skal bortskaffes – altså hele klodsens livscyklus. Og der er mange ting, der skal med i dette store regnskab, som man måske ikke lige ville tænke på i første omgang. »Når man går fra en værdikæde baseret på olie til en

baseret på plantemateriale bliver der en masse ting relateret til den måde, man dyrker planterne på, der får betydning,« siger Maria. »Hvor meget vand bruger man for eksempel til kunstvanding? Hvor meget gødning og hvor mange pesticider, bruger man? Og hvad betyder høstmetoden for CO<sub>2</sub>-regnskabet?«

Udover disse rent dyrkningsmæssige aspekter er der selvfølgelig også den vigtige problematik at forholde sig til, om man ved at bruge plantemateriale til plastik kommer til at lægge beslag på landbrugsjord, som ellers kunne være brugt til fødevarerproduktion.

»Sukkerrørene til den polyethylen, vi bruger, kommer fra Brasilien«, siger Maria. »Cirka 1 % af Brasiliens areal er opdyrket med sukkerrør, og heraf går cirka halvdelen til produktion af sukker, mens den anden halvdel går til produktion af bioethanol – altså brændstof. En lille andel af denne bioethanol går til at lave plastik, så det er altså den del af

sukkerrørsproduktionen, vi "byder ind i".« Derfor kan man ikke sige, at produktionen af plastik til LEGO sætter sig noget nævneværdigt spor på Brasiliens fødevarerproduktion. Maria fortæller også, at det tyske NOVA-institut har beregnet, at selv hvis man baserede størstedelen af verdens samlede produktion af plastik på plantemateriale, ville det ikke udgøre en væsentlig konkurrence for fødevarerproduktionen.

»Vi kan derudover se, at der ikke er nogen korrelation mellem sukkerrørsproduktionen og rydning af regnskov, som jo også er en bekymring, man oplagt kunne have«, siger Maria. Det antyder, at når man rydder regnskov i Brasilien, er det ikke for at dyrke sukker – her er det nærmere husdyrproduktionen, der er den store synder.

### Et mere helstøbt billede af miljøaftryk

»I traditionel produktion af polyethylen-plast er fremstillingsprocesserne rent miljømæssigt dyre, da de

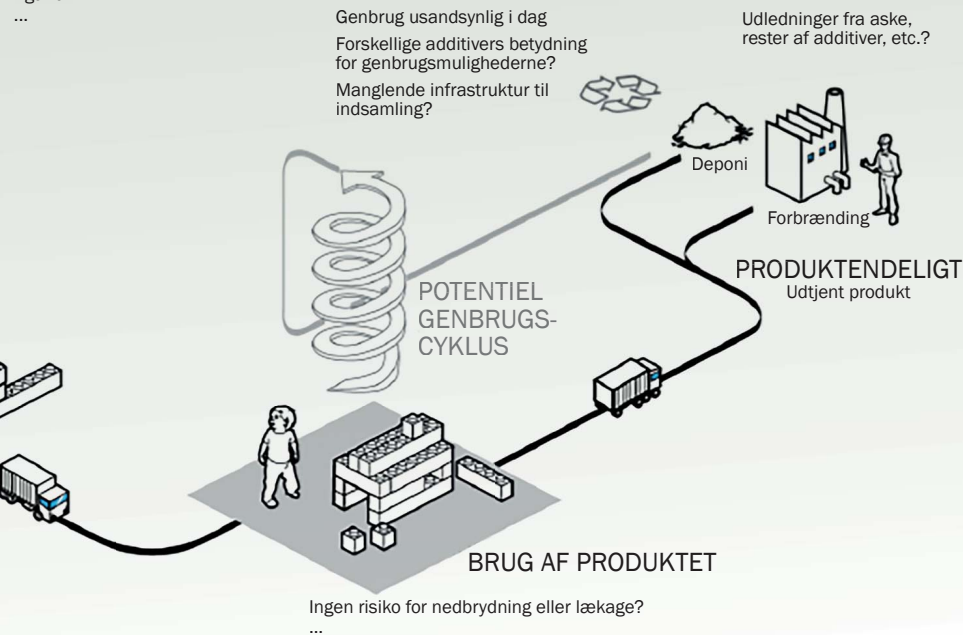


## Livscyklusvurdering

Figuren viser alle de kendte og ukendte faktorer, LEGO skal tage i betragtning i en livscyklusvurdering af elementer fremstillet ud fra polyethylen-plast baseret på sukkerrør.

Illustration: LEGO

Eksempler på additiver: Irgafos Irganox ...



forskellige trin i processen kræver tilførsel af energi«, siger Maria. »Her har produktionen af polyethylen ud fra sukkerrør i Brasilien den fordel, at det er en lukket proces: Energien til at få processerne til at køre får man nemlig fra restprodukter fra sukkerrørsproduktionen, herunder bladele samt den masse, der er tilbage, når sukker-juicen er trukket ud af rørene. Desuden anvender man restprodukter fra fermenteringen af sukkeret til gødsning af sukkerrørsmarkerne.«

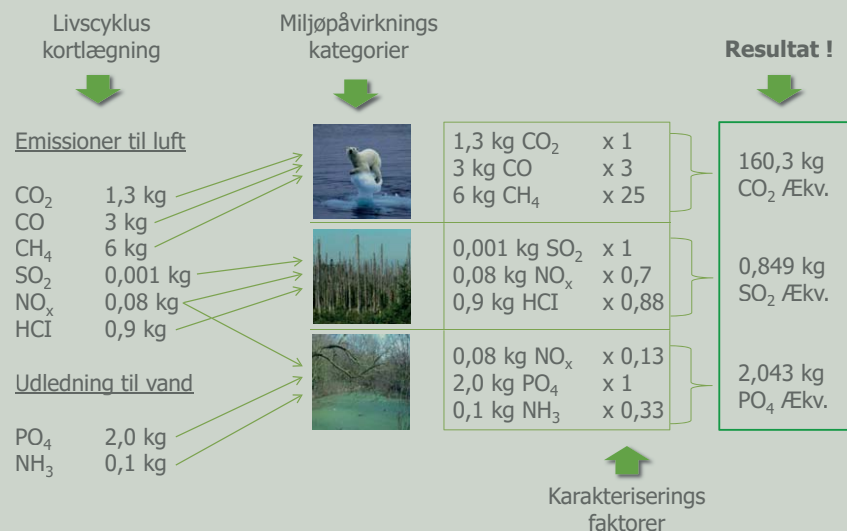
Udover det miljøaftryk, der kan omregnes til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, er der også andre bæredygtighedsprincipper, der indgår i kravene til produktionen af plantebaseret plast – for eksempel at der ikke må bruges børnearbejdere, og at de sociale forhold for arbejderne i produktionen i det hele taget skal være i orden. »Den slags ting er ikke regnet med, når man kigger på olieværdikæden«, siger Maria. »Vi ender derfor med at kunne få et

## Livscyklusvurderinger

Livscyklusvurdering (på engelsk: Life Cycle Assessment) er en metode til at vurdere miljøbelastningen af et produkt gennem hele dets levetid – fra råmaterialerne udvindes over fremstillingsprocesser og brugen af produktet (inklusive vedligehold og reparation) til bortskaffelse af alle dets restprodukter.

Figuren viser et tænkt eksempel på en livscyklusanalyse-beregning af et produkt. Til venstre ses de konkrete stoffer, som produktet vil give anledning til, at der bliver udledt til miljøet i dets levetid – enten som emissioner til atmosfæren eller til vandmiljøet. Disse kan så grupperes i forskellige miljøpåvirkningsfaktorer, som i dette eksempel er påvirkning af klimaet, syrerregn og næringsstoffer til vandmiljøet (som kan give algevækst og dermed iltsvind). Hver af de tre miljøpåvirkningsfaktorer er repræsenteret ved

### Eksempel på beregning



et enkelt stof (henholdsvis CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og PO<sub>4</sub>), og derfor angives den samlede belastning for hver kategori i ækvivalenter af disse stoffer.

Man bruger ofte livscyklusvurderin-

ger til at sammenligne forskellige potentielle produktionsmetoder, eller til at identificere de led i ens produktion, der er særligt belastende, så man kan fokusere sin indsats der.



Sukkerrør fra Brasilien er råstoffet til mere bæredygtige klodser i LEGOs sortiment.

Foto: Maria Rosenberger Petersen.

meget mere helstøbt billede af vores produktions miljømæssige og sociale aftryk ved at gå over til at basere den på plantemateriale.«

### Mere eller mindre kompliceret plastik

Som nævnt skal alle LEGOs kerneprodukter og emballage være bæredygtige i 2030 – men for netop emballage skal denne omstilling allerede være gennemført i 2025. Den del af omstillingen vil ifølge Maria også være lidt mindre krævende, idet der ikke er så høje krav til kvaliteten og holdbarheden af plastik til emballage. »Vi kigger selvfølgelig også på muligheden for at genanvende plastik, og det vil formentlig være nemmere at gøre i forbindelse med emballage end til produktionen af klodser«, siger Maria.

Omstillingen til at basere al produktionen af LEGO elementer på andre materialer end olie vil nødvendigvis være en længere proces, da der er forskel på, hvor kompliceret det er at fremstille de omkring 20 forskellige plasttyper, der indgår i LEGOs sortiment. Polyethylen-plast er relativt simpelt at fremstille, fordi det grundlæggende er opbygget af en enkelt byggeblok (en monomer) nemlig ethylen, der kobles sammen i lange kæder. Til sammenligning

er det en noget mere kompliceret sag at syntetisere den plast, som LEGO bruger langt mest af og som den traditionelle klods er lavet af, nemlig såkaldt ABS-plast. Den er nemlig opbygget af tre forskellige monomerer (akrylonitril, butadien og styren), som skal laves hver for sig og kobles sammen.

### Fra plastik til affald

»I virkeligheden findes der ikke en entydig definition af, hvad det vil sige, at et produkt er bæredygtigt,« siger Maria. »Hvis man har den holdning, at en produktion slet ikke må sætte sig noget miljømæssigt aftryk, er der ikke mange ting, vi kan producere med god samvittighed. Når vi i LEGO snakker om, at vores produkter skal være bæredygtige, betyder det derfor, at vi som virksomhed har defineret en række kriterier, som skal være opfyldt, før vi betragter produkter og emballage som bæredygtige.«

Plastikforurening er et emne, der er megen fokus på for tiden, så det er selvfølgelig også noget, man forholder sig til i LEGO, hvor man lever af at producere plastikprodukter. Nu knytter problemerne med plastikforurening sig først og fremmest til "engangsplastik" som emballage, mens selve klodserne som udgangspunkt ikke så let havner i miljøet, da de netop er lavet for at

have en varig brugsværdi. Faktisk ved man ikke præcist, hvor lang levetid en almindelig LEGO klods har ved almindeligt brug. De ældste klodser fra LEGOs barndom har efterhånden 60 år på bagen, og de fungerer stadig i bedste velgående, hvis ikke de er blevet behandlet usædvanligt hårdhændet. Men selv LEGO klodser vil også med tiden kunne ende som affald, der skal håndteres forsvarligt. »Vi kan ikke gøre så meget ved, at ikke alle lande er lige effektive til at indsamle og håndtere affald forsvarligt, og at plastik fra LEGO på den konto havner i miljøet« siger Maria. »Men vi kan have fokus på at minimere mængden af plastikemballage og at arbejde på at vore plastikprodukter så vidt muligt kan genbruges.« Hun fortæller også, at de hos LEGO ikke anser bionedbrydeligt plastik som en del af løsningen, da det kan give det fejlagtige indtryk, at så er det ikke noget problem at smide plastik i naturen.

Personligt mener Maria, at det er ærgerligt, hvis problemerne med plastikforurening helt kommer til at overskygge de mange gode ting, der er at sige om plastik – at det kan bruges til så mange forskellige ting, og at det har så lang holdbarhed. »Plastik er et helt fantastisk materiale – når man altså bruger det korrekt, siger hun.« ■