**Et billede, der indeholder Byggeklodser, plastik/plast, legetøj, indendørs

AI-genereret indhold kan være ukorrekt.Fremstil JERES egen   
LEGO-KLODS**

**Plastproduktion er en global udfordring med store konsekvenser for klima og miljø. I denne engineering-case skal I tage afsæt i LEGO’s arbejde med at udvikle klodser i mere bæredygtige materialer. I skal arbejde som materialeforskere og prøve kræfter med at fremstille, teste og forbedre en prototype på en LEGO-klods lavet af et plastlignende materiale uden fossile råstoffer.  
Formålet er, at I udvikler en løsning, der lever op til en række kriterier for funktion og bæredygtighed – og samtidig peger mod en mere ansvarlig plastproduktion.**

|  |
| --- |
| **Et engineering-forløb til kemi B Problem, narrativ og udfordring** |

## **udviklet AF**

Mie Ljungberg Kristensen i samarbejde med Engineer the Future og LEGO Group med støtte fra Villum Fonden, Novo Nordisk Fonden og Lundbeckfonden.

|  |
| --- |
| **PROBLEM**  Plastproduktion er en voksende global klima- og miljøudfordring. Den er i høj grad baseret på fossile råstoffer som olie og naturgas, hvilket bidrager til klimaforandringer gennem udvinding, produktion og afbrænding. Samtidig fører det høje plastforbrug til store mængder affald – kun ca. 9 % genanvendes, mens meget ender som mikroplast i natur og hav. Selvom der findes alternativer som bioplast, udgør de under 1 % af den samlede produktion. Der er derfor akut behov for bæredygtige løsninger, der kan mindske både klimabelastning og plastforurening.  **Narrativ**  En af de virksomheder, der forsøger at finde nye veje, er LEGO. Hvert eneste sekund producerer LEGO omkring 1.300 små plastklodser – og langt de fleste er fremstillet af oliebaseret plast. Det giver både klimabelastning og afhængighed af en ressource, vi ikke kan blive ved med at udvinde. Derfor har LEGO i flere år forsket i at udvikle klodser fremstillet af mere bæredygtige materialer – for eksempel bioplast lavet af sukkerrør eller genbrugsplast fra flasker.  Men det er alt andet end nemt. De ikoniske klodser skal være ekstremt holdbare, kunne klikke præcist sammen og holde formen i årtier – noget, som mange bæredygtige alternativer endnu ikke helt kan leve op til. I LEGO’s udviklingslaboratorier arbejder ingeniører og materialeforskere videre med nye materialer, genanvendelse og smartere produktionsformer, der skal bringe plastforbruget ind i en mere bæredygtig fremtid.  **UdfordrinG**  I skal nu selv arbejde som materialeforskere og prøve kræfter med at fremstille jeres egen bæredygtige LEGO-klods lavet af bioplast eller genanvendt plast.  **Rammer og kriterier** Jeres klods skal testes og forbedres, så den endelige prototype lever op til så mange af nedenstående kriterier som muligt.   1. **Holdbarhed:** Klodsen er formstabil: Holder sin form efter støbning. 2. **Dimensionsfasthed:** Plasten er stabil: Ikke for sprød og ikke for blød. 3. **Fuldendthed:** Klodsen er fuldendt: Formen er fyldt helt ud. 4. **Overflade:** Plasten er flot og blank i overfladen. 5. **Farve:** Plasten kan laves i flere forskellige farver. 6. **Clutch power: K**lodsen kan bygges sammen med en eller flere klodser (og forblive samlet)). 7. **Jeres fremstillingsproces** (I kan genskabe jeres plast ved nye forsøg, I har forbedret mindst ét kriterium, og I har udført en systematisk undersøgelse af mindst ét kriterium).   **Produktkrav**  I skal sidst i forløbet præsentere følgende i en poster og et oplæg:   1. Tage udgangspunkt i en plasttype og kort beskrive processen for, hvordan denne plast traditionelt fremstilles, og hvilke udfordringer der er forbundet med denne fremstilling. 2. Redegøre for jeres produktionsmetode    1. Hvordan har I gjort?    2. Hvilke valg har I truffet og hvorfor? 3. Præsentere jeres prototyper, og hvilke kriterier de opfylder    1. Argumentere for jeres forbedring af udvalgte kriterier – husk at inddrage faglige argumenter    2. Beskrive jeres endelige prototype og den måde, I har sammensat plasten på    3. Forklare materialevalget og beskrive de enkelte materialers egenskaber. 4. Forklare miljøfordelene ved jeres løsning – herunder også, hvilke kompromiser I har måttet indgå i jeres udvikling af en bæredygtig klods. 5. Reflektere over, hvordan en virksomhed som LEGO kan balancere mellem økonomisk og miljømæssig bæredygtighed. 6. Diskutere forbrugernes rolle i overgangen til bæredygtige produkter. Hvilke argumenter vil I bruge for at sælge jeres LEGO-klods i stedet for den traditionelt fremstillede? |

**RESSOURCELISTE**

**Lego-casefilm:** [https://youtu.be/6sR91LmFmQA](https://eur01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fyoutu.be%2F6sR91LmFmQA&data=05%7C02%7Cjulie%40engineerthefuture.dk%7C33f5c4896f6b4ec9599e08ddf441e1c2%7C140275f52c6b45899efcebd77efa60aa%7C0%7C0%7C638935285991045110%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJFbXB0eU1hcGkiOnRydWUsIlYiOiIwLjAuMDAwMCIsIlAiOiJXaW4zMiIsIkFOIjoiTWFpbCIsIldUIjoyfQ%3D%3D%7C0%7C%7C%7C&sdata=OkWhCwPUcpQgfH5v6o8IWXa%2BmAr03KEpjYay4keGvM8%3D&reserved=0)

**Eksempler på lærebøger med afsnit om plastik:**

* Gyldendal: *Kend Kemien 2, kap. 7.*
* Nucleus: *Bio-plast* (*NV-bogen*).

**Artikler om LEGO og målet om at kunne producere bæredygtige klodser i 2032:**

*Bæredygtige klodser:* <https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-2/AN2-2019-baeredygtige-klodser.pdf>

*LEGO bøvler stadig med plastudfordringen:* https://borsen.dk/nyheder/baeredygtig/lyden-af-lego-spiller-ind-i-legetojsgigantens-omstilling

*Lego vil gøre sine klodser grønne – men det slår fejl igen og igen:* <https://nyheder.tv2.dk/business/2024-08-28-lego-vil-goere-sine-klodser-groenne-men-det-slaar-fejl-igen-og-igen>

**Beskrivelse af plasttyper:**

*PLASTLAB*-undervisningsmateriale fra plastindustrien [PLASTLAB - Plastindustrien](https://plast.dk/for-undervisere/undervisningsmateriale/plastlab/)

**Vejledninger til fremstilling af bioplast**:

Findes i mange udgaver på nettet og kan evt. udleveres til elever, fx:

– <https://www.naturfaget.dk/l/bioplast/>

– <https://www.energi.case.dtu.dk/english/-/media/subsites/energi_paa_lager/energi-paa-lager-english/pdf/eksperimenter-enkeltvis/case_eksperimenthaefte_ex44-100511-.pdf>

– <https://wwf.dk/forstaa-naturkrisen/naeste-generation/opdaghavet/oevelser/kan-plastik-nedbrydes/>

**Guide til omsmeltning af HDPE-plast:** *25 Plastic Items You Can Melt Down and Reuse:* <https://www.theplasticpeople.co.uk/advice/blog/june-2022/25-plastic-items-you-can-melt-down-and-reuse-at-ho/>

**Om termoplast (og hærdeplast):** <https://www.induflex.dk/nyheder-events/termoplast-alt-du-skal-vide-om-den-alsidige-plast/>

**Introduktion til genanvendt plast:** <https://webkemi.dk/SpecialSubjects/Regenerate.htm>

**Baggrundsartikler**

### Aktuel naturvidenskab:

[**Bæredygtige klodser**](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-2/AN2-2019-baeredygtige-klodser.pdf)  
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.

<https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-2/AN2-2019-baeredygtige-klodser.pdf>

[**Kemikaliernes stamtræ (pdf)**](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-6/AN6-2014kemistam.pdf)  
Alle ved, at den moderne verden er afhængig af olie som brændstof. Men olie er samtidig råstoffet, som hele den kemiske industri bygger på. Olie er således udgangspunktet for en perlerække af produkter fra kunststoffer til LCD-displays og lægemidler.

<https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-6/AN6-2014kemistam.pdf>

**Nu skal plasten genanvendes!**

Den største forhindring for at genanvende plast i dag er, at der ikke findes modeller og test, der præcist beskriver egenskaber og kvalitet af genbrugsplasten!

<https://aktuelnaturvidenskab.dk/find-artikel/nyeste-numre/3-2020/bagsiden>

**Hvordan opnår vi en bæredygtig plastikkultur?**

Udfordringerne med plastikforurening kommer vi næppe til at løse med et teknologisk quickfix. Vi skal derfor også ændre adfærd som samfund og nedsætte vores plastikforbrug. Derudover bliver vi nødt til at tage en pragmatisk og tværfaglig synsvinkel for at finde den bedste løsning for plastikgenanvendelse.

<https://aktuelnaturvidenskab.dk/find-artikel/nyeste-numre/1-2024/hvordan-opnaar-vi-en-baeredygtig-plastikkultur>

### KemiFOKUS

[Biomasse fra spildevand kan være en kilde til erstatning for de oliebaserede polymerer](https://www.kemifokus.dk/biomasse-fra-spildevand-kan-vaere-en-kilde-til-erstatning-for-de-oliebaserede-polymerer/)

Professor Per Halkjær Nielsen, Aalborg Universitet. Foto: Aalborg Universitet I dag anses spildevand som være affald fra det moderne samfund, men vandet rummer en kilde [...]

[Kemisk genanvendelse af PET](https://www.kemifokus.dk/kemisk-genanvendelse-af-pet/)

Kemisk genanvendelse af plast skal gøre deponi og afbrænding af plastaffald til fortid. Artiklen har været bragt i Dansk Kemi nr. 5, 2024 og kan [...]

[PEF-bioplast giver baghjul til den klassiske PET](https://www.kemifokus.dk/pef-bioplast-giver-baghjul-til-den-klassiske-pet/)

Foto: Avantium Ifølge en undersøgelse fra det tyske Nova-institut, er den sukkerbaserede bioplast PEF (polyethylenfuranoat) et bedre materiale til fremstilling af plastflasker end det meget [...]

[Nu kan appelsinskal blive til bioplast-flasker](https://www.kemifokus.dk/nu-kan-appelsinskal-blive-til-bioplast-flasker/)

Det finske tekniske udviklingscenter VTT har udviklet en teknologi til fremstilling af plantebaserede og genanvendelige bioplastflasker med citrusskal som råmateriale. VTT skriver på sin hjemmeside, [...]

[“Bæplast” – fremtidens materiale?](https://www.kemifokus.dk/baeplast-fremtidens-materiale/)

"Bæplast" lyder lidt ulækkert, men den er god nok. Det er faktisk menneskeafføring, der ligger til grund for en helt ny type bioplast, der forskes [...]

[Bioplast med æggeskaller](https://www.kemifokus.dk/bioplast-med-aeggeskaller/)

Et nyt bionedbrydeligt emballagemateriale har set dagens lys. Det består af knust æggeskal og bioplast, og har en række egenskaber, som forskerne bag ikke mener, [...]

### **Andre artikler**

**Lovende forsøg: Forskere vil erstatte plastikemballage med rejer**

Et potentielt gennembrud i forskningen inden for alternativer til plastik kan få stor betydning for plastikemballage i fremtiden.

[Lovende forsøg: Forskere vil erstatte plastikemballage med rejer | illvid.dk](https://illvid.dk/teknologi/lovende-forsoeg-forskere-vil-erstatte-plastikemballage-med-rejer)

Miljøstyrelsen: <https://plastikviden.dk>

Plastindustrien: <https://plast.dk>

**Nyttige links til indkøb af materiale**

Chitosan fra rejer kan købes her: <https://www.sigmaaldrich.com/DK/en/product/aldrich417963?utm_source=google%2Cgoogle&utm_medium=organicshopping%2Ccpc&utm_campaign=21811866450&utm_content=174236308452&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA4-y8BhC3ARIsAHmjC_HOpRsq8YlKxKFWAw4sYzYsalFFf52urcZ8kpYTO4L4II0lq-KErz4aAinLEALw_wcB>



Et billede, der indeholder Font/skrifttype, Grafik, grafisk design, design

Automatisk genereret beskrivelseEt billede, der indeholder tekst, Font/skrifttype, skærmbillede, logo

Automatisk genereret beskrivelse

Forløbet er udviklet af undervisningskonsulent og gymnasielærer Mie Ljungberg Kristensen i

samarbejde med Engineer the Future og LEGO Group og med støtte fra Villum Fonden, Novo Nordisk Fonden og Lundbeckfonden.