



# DEN GRØNNESTE ENERGI ER DEN, VI SPARER

En virksomhedscase udarbejdet Danfoss og Naturvidenskabernes Hus

I samarbejde med

ENGINEERING  
TOMORROW





# PROBLEMBASERET PROJEKTFORLØB

Energieffektivitet er den hurtigste og økonomisk mest rentable vej til en grønnere fremtid. Gennem de sidste 20 år har energioptimering været med til at bremse udledningen af drivhusgasser. Men det fulde potentiale i at energioptimere transport, industri og bygninger er endnu ikke nået. For hvordan laver man grønne forbedringer i materialevalg og energiforbrug, der har effekt i en globaliseret verden? Det skal du sammen med dine gymnasieelever undersøge i vores virksomhedscase i samarbejde med Danfoss.

## Kickoff

Virksomhedscasen starter med et besøg hos Danfoss i Nordborg. Her vil medarbejdere præsentere virksomheden og virksomhedscasen, hvorefter der vil være dialog om projektet, som eleverne skal arbejde med.

## Status

Undervejs i forløbet vil der være en virtuel spørgetime.

## Pitch

Afslutningsvis skal eleverne hjemme på gymnasiet præsentere deres projekter og løsningsforslag for medarbejdere fra Danfoss, der vil give feedback på projekterne.

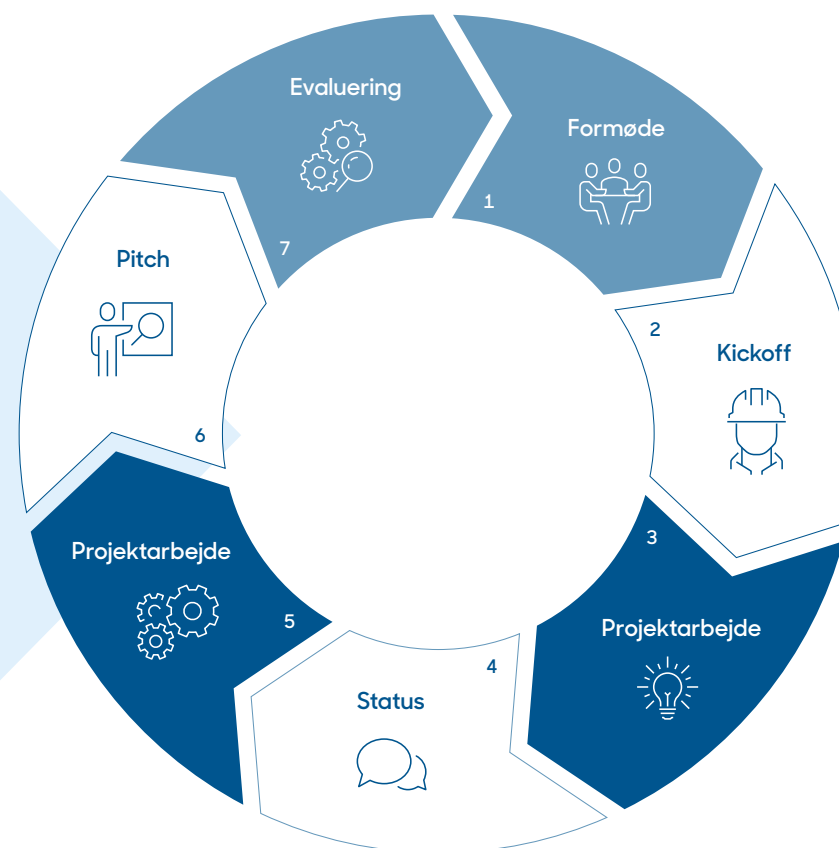


# VIRKSOMHEDSCASENS FASER

Denne virksomhedscase er et problembaseret undervisningsforløb med udgangspunkt i en autentisk case fra Danfoss. Hensigten er, at forløbet løfter de faglige forløb i gymnasieskolen og indfrier målet om, at eleverne udvikler kompetencer til at forstå, formulere og behandle samfundsrelevante problemer med henblik på at udvikle bæredygtige løsninger til fremtiden.

Virksomhedssamarbejdet vil forløbe gennem syv faser, som fremgår af denne model. Faserne er fleksible, og modellen kan tilpasses din læreplan og dine ønsker. Samarbejdet vil strække sig over minimum 5 undervisningstimer – afhængig af hvilke faser I har mulighed for at deltage i. Herunder kan du se indholdet for de forskellige faser. Den specifikke tidsramme aftaler du i samarbejde med Naturvidenskabernes Hus og Danfoss.

[Læs mere om modellens faser.](#)



# BESKRIVELSE AF DANFOSS OG CASEN

Ifølge FN består bæredygtig udvikling i at reducere klima- og miljøbelastningen pr. indbygger samt i at skabe attraktive levevilkår for borgerne ved blandt andet at udvikle bæredygtige løsninger inden for energi og produktion. Danfoss opfinder tekniske løsninger, der giver folk mulighed for at bruge verdens ressourcer på smartere måder, der er med til at drive fremtidens bæredygtige transformation.

Danfoss' kerneområder er inden for energieffektivitet og klimavenlige teknologier, herunder produktion og salg af ventilations- og varmestyringsudstyr, køle- og airconditionssystemer og komponenter til vedvarende energiløsninger.

Danfoss opererer under de tre begreber – Reduce, ReUse og Re-source – hvor energioptimeringen sker ved dels at mindske forbruget af energi, dels ved at genbruge den energi, der ellers ville gå til spilde, og endeligt dels ved at finde nye og bæredygtige energiressourcer.

I dag lever ca. 56 procent af verdens befolkning – 4,4 milliarder mennesker – i byer. Denne tendens forventes at fortsætte, og der estimeres, at bybefolkningen i 2050 forventes at være fordoblet. Stor- og megabyer er den primære drivkraft for verdens økonomiske output, men de forbruger også massivt af verdens ressourcer.

Byer tegner sig for 60–80 procent af verdens samlede energiforbrug og for 75 procent af CO<sub>2</sub>-udledningerne. Energien anvendes primært til elektricitets- og varmforsyning samt til transport. Hvis målene i Paris-aftalen skal opnås og dermed holde den globale opvarmning på under 2 °C, er der nødt til at være et større fokus på, hvordan der kan spares på energien i storbyer.

Et af de steder, hvor der kan spares energi i byer, er ved at bygge så energieffektivt som muligt. Ved Danfoss' hovedkvarter på Als bygges der et nyt supermarked med det fremmeste inden for varmeteknologi, der er designet til at opretholde passende temperaturer for forskellige fødevarerprodukter og samtidig minimere energiforbruget. Typisk består varmesystemet af en række komponenter – f.eks. et køleanlæg, der cirkulerer kølemiddel rundt for at opretholde lave temperaturer i køleskabe og frysere.

# CASES

## Fysik B

- Forklar, hvorfor Danfoss er interesseret i at optimere energieffektiviteten i deres nye supermarked med inddragelse af FN's verdensmål.
- Undersøg forskellige metoder, som man kan bruge til at energioptimere et supermarked. Alternative energikilder? Isolering?
- Undersøg, hvad en sensor er. Hvad kan man bruge dem til? Hvordan kan man kalibrere og programmere dem? Hvad har betydning for følsomhed/nøjagtighed?
- Design noget elektronik til styring af temperaturer i et supermarked således, at energiforbruget optimeres

## Fysik C

- Forklar, hvorfor Danfoss er interesseret i at optimere energieffektiviteten med inddragelse af FN's verdensmål.
- Undersøg hvordan man kan energioptimere en kedel, så den bruger så lidt energi som muligt.
- Byg en varmeveksler og optimér den, så den bruger mindst muligt energi på at holde temperaturen i den konstant.
- Diskuter hvordan styring af temperatur kan lede til samfundsændringer i forhold til minimering af energiforbrug.

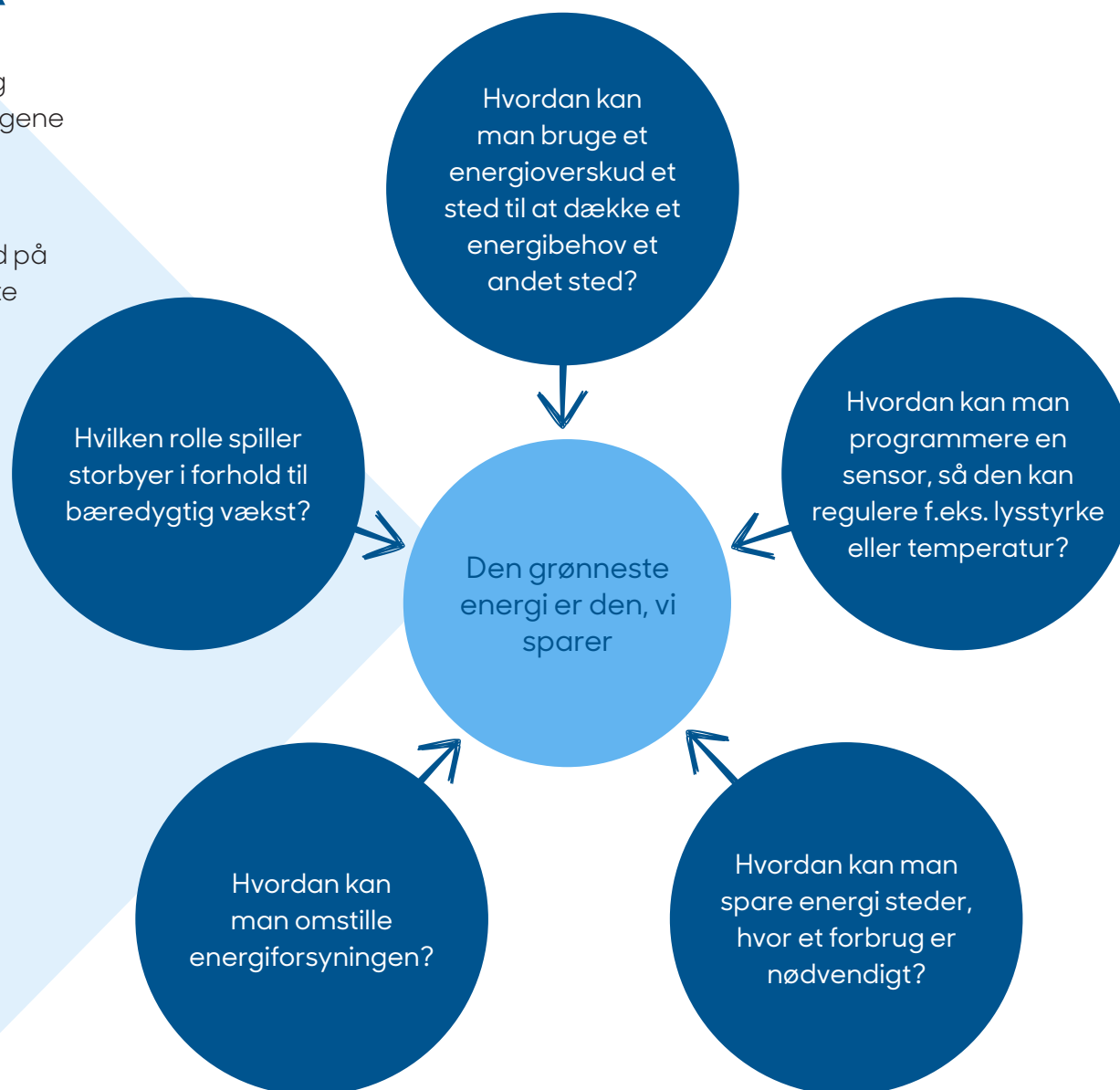
## Naturgeografi

- Undersøg Nordborg som en case-by for ProjectZero.
- Undersøg, hvordan byudviklingen foregår i dag. Hvad får folk til at søge mod byerne? Hvilke energimæssige problematikker kan der være forbundet med en by?
- Diskuter, hvordan energidistributionen i en by kan genbruges eller gentænkes smartere. Hvordan kan energioverskud i en ende af byen flyttes til et sted, hvor der er mangel på energi?
- Design jeres bud på, hvordan en selvvalgt by kan energioptimeres. Inddrag FN's verdensmål.

# PROBLEMSTILLINGER

Samfundsrelevante problemstillinger kan motivere og engagere eleverne, når de oplever, hvad gymnasiefagene kan bruges til i virkeligheden.

Problemstillinger på denne side er idéer til mulige problemstillinger og fagligt indhold, I kan arbejde med på tværs af fag eller i specifikke fag. I kan udvælge enkelte problemstillinger, som I vil arbejde videre med.



# MATERIALEBANK

## Fysik B

[Make an Arduino Temperature Sensor \(Thermistor Tutorial\)](#)

### Vejledning (fysik)

- [Introduktionsøvelse til elektriske kredsløb \(nvhus.dk\)](#)
- [Arduino – Teknologisk Institut](#)

### Lærebogslitteratur (fysik B)

Orbit B:

Kap 6.1 Elektrisk strøm

Kap 6.2 Spændingsforskel

Kap 6.3 Ohms lov

Kap 6.4 Elektrisk effekt

FysikAB-bogen 2:

Kap 1.5 Kobling af resistorer

## Fysik C

Lærebogslitteratur (fysik C)

Orbit C:

Kap 2.4 Termisk Energi og varme

Kap 2.5 Energiforbrug og bæredygtig udvikling

Kap 2.7 Nyttelvirkning og energikvalitet

FysikABbogen 1:

Kap 7.4 Energiforbrug og nyttevirkning

Kap 9.2 Varme og arbejde

Kap 9.4 Varmekapacitet

Kap 9.5 Smelte- og fordampningsvarme

Aktiv Fysik C:

Kap 1.1 Nytter det noget?

Kap 1.3 Hvad holder på energien?

# MATERIALEBANK

## Fælles

Generel litteratur

[Danfoss bygger fremtidens supermarked ved hovedkvarteret i Nordborg \(danfoss.com\)](https://danfoss.com)

[7th Annual Global Conference on Energy Efficiency – The value of urgent action on energy efficiency \(International Energy Agency\)](https://www.iea.org/publications/7th-Annual-Global-Conference-on-Energy-Efficiency)

[Den grønneste energi er den energi, som vi ikke bruger \(sonderborgnyt.dk\)](https://sonderborgnyt.dk)

[Empowering Cities for a Net Zero Future: Unlocking resilient, smart, sustainable urban energy systems \(International Energy Agency\)](https://www.iea.org/publications/empowering-cities)

Podcast

[Net Zero Journey \(danfoss.com\)](https://danfoss.com)

## Naturgeografi

[ProjectZero \(projectzero.dk\)](https://projectzero.dk)

Lærebogslitteratur (naturgeografi)

GEOdetektiven (Lindhardt og Ringhof) 2019, Thomas Birk, Niels Vinter, Kap. 5 Hvordan bliver byer bæredygtige?

NG – Vores Verden, 2. udgave, s. 81–86 Byudvikling

[Naturgeografiportalen, 5. Problemstillinger – Megabyer](https://naturgeografiportalen.dk)

Opgaver (naturgeografi)

[Opg. 5.3.A Energi og bæredygtige byer \(praxis.dk\)](https://praxis.dk)

[Opg. 5.4.A og 5.4.B Bæredygtig transport i byer \(praxis.dk\)](https://praxis.dk)

[Opg. 5.6.B Byklima \(praxis.dk\)](https://praxis.dk)

[Venn-diagram \(nvhus.dk\)](https://nvhus.dk)

Vejledning (naturgeografi)

- [GAP-minder \(nvhus.dk\)](https://nvhus.dk)

- [Historisk Atlas \(nvhus.dk\)](https://nvhus.dk)



# FORSLAG TIL FORLØBSPLAN

## Fysik B

| Modul | Indhold                                                                                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1-2   | Kickoff på Danfoss<br>Introduktion til Danfoss, rundvisning på området<br>og opstart af arbejde med casen om 'Den<br>grønneste energi er den, vi sparer' |
| 3     | Elektrisk ladning og strøm                                                                                                                               |
| 4     | Elektrisk spænding og Ohms lov                                                                                                                           |
| 5     | Øvelse: Introduktionsøvelse til elektriske kredsløb                                                                                                      |
| 6     | Kobling af resistorer og elektriske kredsløb                                                                                                             |
| 7     | Øvelse: I gang med Arduino (Teknologisk Institut)                                                                                                        |
| 8     | Idégenerering og -udvikling                                                                                                                              |
| 9-12  | Arbejde med casen – hvordan kan man lave<br>noget elektronik, der kan styre temperaturer i et<br>rum?                                                    |
| 13-14 | Pitch af løsningsforslag                                                                                                                                 |

## Fysik C

| Modul | Indhold                                                                                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1-2   | Kickoff på Danfoss<br>Introduktion til Danfoss, rundvisning på området<br>og opstart af arbejde med casen om 'Den<br>grønneste energi er den, vi sparer' |
| 3-5   | Arbejde med casen – Hvordan kan man optimere<br>en varmeveksler, så den bruger så lidt energi som<br>muligt?                                             |
| 6     | Pitch af løsningsforslag                                                                                                                                 |

# FORSLAG TIL FORLØBSPLAN

## Naturgeografi

| Modul | Indhold                                                                                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1-2   | Kickoff på Danfoss<br>Introduktion til Danfoss, rundvisning på området<br>og opstart af arbejde med casen om 'Den<br>grønneste energi er den, vi sparer' |
| 3     | Urbanisering i historisk og nutidigt perspektiv,<br>øvelse med GAP-minder og Historisk Atlas                                                             |
| 4     | Energi og bæredygtige byer, opgave 5.3.A fra<br>Geodetektiven – energiresourcer, smart grid i<br>bæredygtige byer                                        |
| 5     | Byklima, opgave 5.6.B fra Geodetektiven –<br>albedo, strålingsbalance, vind                                                                              |
| 6     | Bæredygtige byer – Venn-diagram                                                                                                                          |
| 7     | Transport i byen, opgave 5.4.A og 5.4.B fra<br>Geodetektiven – bæredygtig transport i byer                                                               |
| 8     | Megabyer                                                                                                                                                 |
| 9-12  | Arbejde med casen – hvordan kan megabyer<br>energioptimeres?                                                                                             |
| 13-14 | Pitch af løsningsforslag                                                                                                                                 |



## OM NATURVIDENSKABERNES HUS

Naturvidenskabernes Hus tænder gnisten hos børn og unge for de naturvidenskabelige og tekniske fag. Det sker i tæt samarbejde med danske virksomheder og undervisere i grundskolen og gymnasiet – og ved at understøtte skolevirksomhedssamarbejde i de danske kommuner. Sammen gør vi en forskel for børn og unge, erhvervsliv og samfund.

Læs mere på [nvhus.dk](http://nvhus.dk)