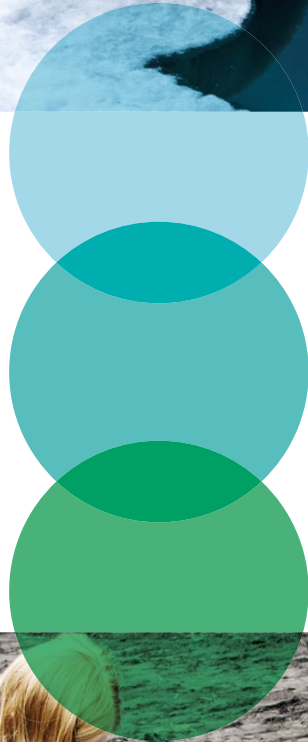
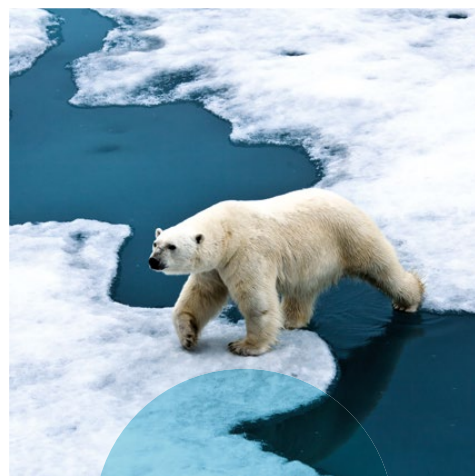




KLIMA



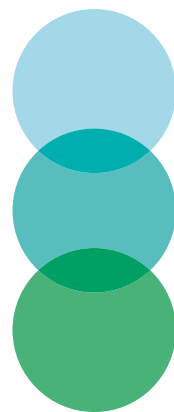
TIL LÆRING OG DEBAT

MÅLGRUPPER: Udskolingen fra Folkeskoler og Friskoler, Efterskoler, Gymnasier og ungdomsuddannelser.



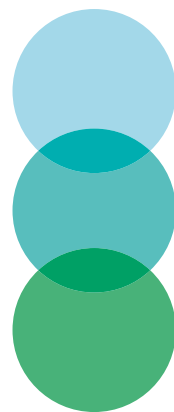
Alle rettigheder vedr. Klima til læring og debat tilhører partnerne, der har udviklet dette. Uddannelsesinstitutioner kan frit benytte materialet.

Dette materiale er senest revideret:
april 2020



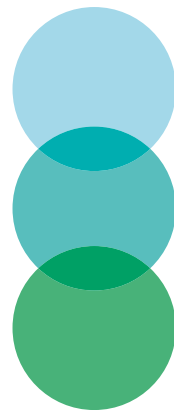
Indholdsfortegnelse

Forord	side	4
Partnere	side	7
SEF.....	side	7
Vand og Affald.....	side	8
Svendborg Kraftvarme	side	9
Tåsingeskolen/Science linjen	side	11
GO2Green og Sundhøj Energihus	side	12
AOF-gårdbutik	side	13
Grønt flag	side	14
Biblioteket	side	14
Vindmøller og energi	side	15
Pædagogisk (naturfaglig) værktøjskasse	side	16
Vingernes antal	side	17
Vingernes form.....	side	18
Vingernes pitch	side	19
Vindens hastighed.....	side	20
Vindmøllens placering landskabet.....	side	21
Microvindmøller med solcellemotor	side	23
Micro-vindmøller.....	side	24
Vindmølle byg selv	side	25
Materialeliste.....	side	26
Forsøg med vedvarende energi	side	27
Fra vedvarende energi til Hydrogen.....	side	29
Fra Hydrogen til vedvarende energi	side	30
Sådan virker brændselscellen	side	31
Samfundsfaglige klimaopgaver	side	33
Energi - hvad er det?	side	34



Indholdsfortegnelse

Ordbog: Ord og forkortelser fra elektrikerens verden.....	side	36
Biologisk rensning på renseanlægget.....	side	37
Formål	side	38
Baggrundsviden	side	39
1. delforsøg: Biologisk rensning.....	side	40
2. delforsøg: Biologisk rensning	side	41
Fokusord.....	side	42
Besøg hos vand og affald.....	side	44
Besøg en genbrugsstation.....	side	44
Kombineret besøg på genbrugsstationen og kraftvarmeværket	side	45
Besøg et vandværk.....	side	45
Besøg et renseanlæg	side	46
Kombineret besøg på vandværk og renseanlæg.....	side	46
Besøg hos energiselskabet SEF	side	47
Besøg hos Svendborg Kraftvarme	side	47
Undervisningsmaterialer		
Dilemmaspørgsmål vedr. klima.....	side	48
Dilemmaspørgsmål vedr. vand og affald som ressource.....	side	56
Eksempler på lærebogsmateriale.....	side	60
Fakta og kilder	side	62
Energiproduktion	side	63
Husholdningen	side	66
Stigning i energiforbruget.....	side	70
Fremtiden - forbrugsændringer	side	71
Country Overshoot Day.....	side	73



Forord

I fremtiden vil der blive stadig større efterspørgsel på energi i kombination med en bæredygtig tilgang til produktion og forbrug af ressourcer. Der er allerede en stor efterspørgsel efter miljørigtige tiltag, så klimaet kan klare at lægge ryg til de ressourcekrav, som menneskene har. Bæredygtighed er et nøgleord for fremtidens energiforbrug. Der er derfor megen god grund til at udforme og distribuere dette undervisningsmateriale som er målrettet skolesøgende børn og unge.

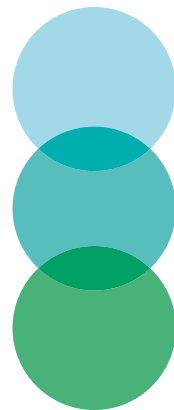
Der er lagt mange forskellige perspektiver ind i dette undervisningsmateriale, som indeholder både naturvidenskabelig- og humanistisk dannelse.

Det er derfor en fornøjelse at præsentere dette undervisningsmateriale, der har klima, miljø og energi som omdrejningspunkt. Materialet indeholder såvel teoretiske som "hands-on" perspektiver. Vi tror nemlig på, at børn og unge mennesker skal have fingrene i bolledejen. Børn og unge (men også voksne mennesker) skal se, erfare og opleve virkeligheden i ord og i - netop virkelighed!

Der er tale om et materiale, der er frit tilgængeligt for alle og som kan bruges i mindre afsnit eller som et komplet kompendium. Materialet står sig rigtig godt ved at blive kombineret med besøg hos *Vand og affald* eller hos *Energiselskabet SEF* eller ved en virkelig vindmølle/solcelleanlæg eller hos *Sundhøj Energhus (GO2Green)* ... Mulighederne er mange.

Som supplement til afsnittet, *Hvad er energi*, kan klasser låne en pædagogisk værktøjskasse, der indeholder f.eks. en modelvindmølle, en generator, solcelleanlæg, dilemmakort og mindre cases.

Dette undervisningsmateriale er en art open source, som vil vokse og udvikle sig gennem de kommende år. Alle gode ideer til læringsforløb, cases eller konkrete opgaver modtages gerne, så de evt. kan indføres i materialet. Dette materiale er blot en begyndelse!

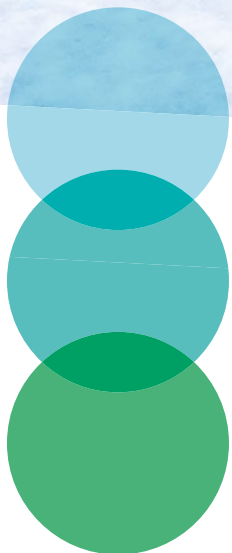


Svendborg Kommune: Nanna Lohman, skolechef

"I Svendborg Kommune er vi stærke, når vi står sammen. Derfor arbejder vi altid på tværs af vores områder – også når det gælder uddannelse". Sætningerne indleder Svendborg Kommunes uddannelsespolitik, og de understreger vores holdning til værdien af samarbejder med aktører uden for skolen.

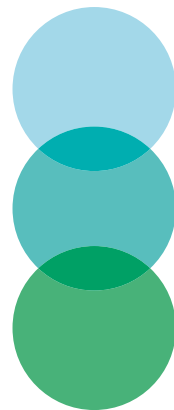
Gennem konkrete samarbejder får vores elever nye og anderledes oplevelser, de møder andre læringsmiljøer og andre perspektiver. Det skaber nysgerrighed, engagement og lyst til at undersøge og lære mere.

Det er derfor både glædeligt og meget inspirerende, at Scienceklassens samarbejde med Vand og Affald og G02Green om klimaudfordringen og mulige løsninger er samlet i nærværende undervisningsmateriale. Et undervisningsmateriale, der netop afspejler de mange perspektiver på udfordringen og løsningerne, og som mange elever i både folkeskolens udkolering og på ungdomsuddannelserne kan få glæde af. Det er netop et konkret eksempel på, hvor meget værdi vi alle kan høste af stærke lokale samarbejder.



"I don't want your hope. I don't want you to be hopeful. I want you to panic... and act as if the house was on fire."

Greta Thunberg



Partnere

Materialet er blevet til i samarbejde mellem Energiselskabet SEF, Vand og affald, Tåsingeskolen/Science linjen, GO2Green og Svendborg Kraftvarme, Grønt flag og AOF-Byens Gårdbutik.

SEF

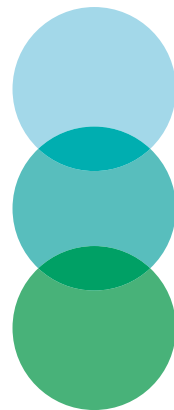
SEF begyndte som et kommunalt elværk tilbage i 1906. Det var et fremsynet og handlekraftigt byråd, der for længe siden besluttede, at Svendborg skulle have sit første elværk. Kun få måneder efter var el-værket opført lige midt i byen over for det nuværende rådhus. Tre medarbejdere passede de store dieselmotorer, der lavede strøm til byens industri og få privatkunder.

Det første år leverede el-værket strøm til 436 lysforbrugere og 56 kraftforbrugere, som primært var industri med store maskiner. De store B&W-motorer på el-værket brugte kølevand fra Svendborgsund og i begyndelsen af 30'erne opstod tanken om udnytte det varme kølevand til glæde for byens borgere. Resultatet blev en udvidelse af den gamle badstue lige over for elværket, så byen fik en moderne svømmehal med badevand opvarmet af kølevandet fra elværket. I dag dækker SEF's forsyningsområde et areal på ca. 300 km² med mere end 65.000 indbyggere i Svendborg og omegn.

Med baggrund i et ønske om national vækst og en mere moderne fremtoning skiftede koncernen i 2016 navn fra Sydfyns Elforsyning til SEF A/S.

I dag leverer SEF både strøm og gas og er garant for fibernettet, der sikrer internetforbindelser til borgerne på Sydfyn. Kommunens vise fædre, der tog initiativ til fødslen af Svendborg Elværk i 1906, tænkte sikkert ikke meget på miljøet, men det er centralt i vores arbejde i dag. SEF rådgiver såvel private som virksomheder og boligforeninger om energioptimering.

SEF holder i dag til på adressen, Faaborgvej 44, hvor bygningen, så at sige vokser ud af det bakkede, sydfynske landskab.



Vand og affald

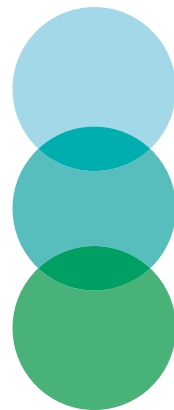
Vand og Affald (VA) er en forsyningsvirksomhed, der ejes af Svendborg Kommune.

En forsyningsvirksomhed er sat i verden for at servicere borgerne. Hos VA sørger vores 80 medarbejdere for, at vi altid kan forsyne vores kunder med rent drikkevand, for at sikre et rent vandmiljø og for at håndtere vores affald på den mest miljørigtige måde med fokus på genbrug og genanvendelse. Desuden er det os, der står for vejbelysningen i Svendborg Kommune.

De områder vi arbejder med hos VA er noget, der vedkommer os alle, og VA har brug for både unge og gamle til at håndtere de udfordringer, vi står overfor. Klimaet er for alvor kommet på dagsordenen - vi er nødt til at passe på den Jord, som vi alle er fælles om og afhængige af.

Gang på gang dukker nye spor af pesticider op i vores grundvand, og derfor er det vigtigt, at vi er kritiske med hvilke sprøjtemidler, vi bruger på landbrugsarealer og i de private haver. En afledt effekt af klimaforandringerne er mere ekstremt vejr med et stigende antal skybrudshændelser til følge. Dette udfordrer kloaksystemer og renseanlæg. Gennem mange år har vi brugt løs af jordens råstoffer uden at tænke på, at vi til sidst kan ende med at have en Jord, der er helt udpint, og som ikke kan give os mere. Derfor er det vigtigt, at vi nøje overvejer, hvordan vi håndterer vores affald. Vi skal sørge for at genbruge og genanvende så meget af vores affald som muligt, for på den måde kan vi sikre, at råstofferne forbliver i kredsløbet og anvendes til nye produkter i stedet for at gå op i røg på kraftvarmeværkerne.

VA arbejder altså for og sammen med borgerne om at passe på noget, der er større end den enkeltes behov og ønsker, så vi i fællesskab kan bevare forudsætningen for samfundets fortsatte eksistens, uden at jorden tager skade af det.



Svendborg Kraftvarme

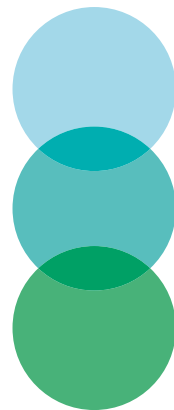
I slutningen af 1960'erne besluttede Svendborg byråd, at der skulle opføres et affaldsforbrændingsanlæg der skulle bortskaffe affaldet. Indtil da, var hovedparten af affaldet fra Svendborg blevet deponeret på lossepladser.

Svendborg Forbrænding blev sat i drift i eftersommeren 1970, med én forbrændingsovn der kunne brænde 3,5 ton affald af pr. time. I starten brændte man kun affald i dagtimerne. I de første fem år blev den producerede varme bortkølet, da man kun havde fokus på bortskaffelse af affaldet. I forbindelse med energikrisen i 70'erne, blev affaldsanlægget koblet sammen med fjernvarmenettet i Svendborg, så varmen kunne bruges til opvarmning.

I 1978 blev ovn 2 startet op, da den første ovn efterhånden var godt slidt. På dette tidspunkt brændes der affald døgnet rundt med undtagelse af weekenderne. I 1985 blev ovn 3 på 4 tons affald pr. time startet op, da behovet for bortskaffelse af affald ved forbrænding var steget. Nu brændte ovnene alle ugens dage og timer. Den 29. maj 1995 besluttede byrådet i Svendborg, at der skulle bygges et nyt affaldskraftvarmeværk på Bodøvej 15 til erstatning for de gamle ovne. Det nye anlæg blev taget i brug i efteråret 1999.

Anlægget består af én ovnlinje der kan behandle 6 tons affald pr. time. Anlægget producerer både el og fjernvarme og vasker røgen inden den sendes ud af den 64 meter høje skorsten. På årsbasis miljøbehandler Svendborg Kraftvarme ca. 50-52.000 ton affald og producerer ca. 100.000 MWh varme og 30.000 MWh el, der ellers skulle fremstilles på anden vis. Varmen fra Svendborg Kraftvarme kan på årsbasis opvarme ca. 5.500 husstande og producere el til 6.500 husstande.

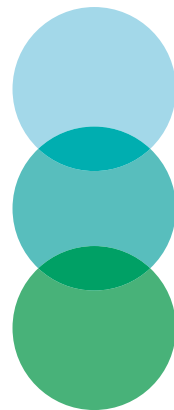
Fortsættes på næste side...



I 2010 blev Svendborg Kraftvarme A/S etableret som et selvstændigt aktieselskab med egen bestyrelse, men stadig ejet af Svendborg Kommune. Svendborg Kraftvarme har aftaler med Vand og Affald og flere andre kommunale affaldsselskaber omkring modtagelse af deres forbrændingsegnete affald. I perioder med ledig kapacitet modtages der udenlandsk affald til behandling.

Efter 20 års drift blev der lavet en gennemgang af anlægget, der viste at ovn, kedel, turbine, røggasrensning og øvrigt inventar forventes at kunne køre i op til 20 år mere, altså frem til 2039.

Svendborg Kraftvarme tilbyder rundvisninger for børnehaver, skoler, uddannelsesinstitutioner og foreninger, der kan samle min. 10 deltagere. Ønsker I at besøge os kontaktes Mette Rosenfeldt på tlf. 62233552 eller mette.rosenfeldt@svendborg.dk



Tåsingeskolen/Sciencelinjen

Kasper Føns, skoleleder

På Tåsingeskolen har vi den store glæde at drive Svendborg Kommunes særlige linjetilbud til elever i udskoling fra hele Svendborg kommune – nemlig Sciencelinjen.

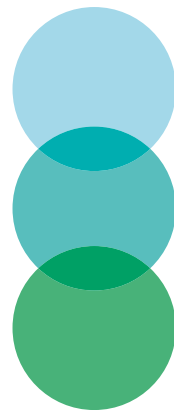
Sciencelinjen er en helt unik linje som udbydes til elever med særlig stor interesse og motivation for at arbejde med, og udforske, det naturfaglige område. Sciencelinjens læringsmetoder tager udgangspunkt i en undersøgende, eksperimenterende og problemløsende tilgang. På Sciencelinjen samarbejder vi blandt andet med ungdomsuddannelser og erhvervslivet, hvorfor læring ikke altid foregår på Tåsingeskolen.

Tåsingeskolen er en folkeskole i Svendborg Kommune. Skolen har i alt godt 800 elever, fordelt på to matrikler. Skolens vision er, at eleverne efter endt skolegang er blevet dygtige og har fået kompetencer til at komme ud og indgå i livets mange fællesskaber i den virkelighed, der findes udenfor skolen.

Skolen har derfor fokus på både trivsel, faglighed og almen dannelse, så børnene lærer at begå sig ude i verdenen. Tåsingeskolen har moderne faciliteter med god plads både ude og inde og med et stort fokus på, at læring skal være sjovt, for vi ved, at hvis eleverne synes, det er sjovt at gå i skole, så lærer de en hel masse.

Tåsingeskolen har rigtig mange dygtige medarbejdere, og det er vi stolte af, for det er dem, der skaber rammerne for den gode hverdag, den gode undervisning og den gode læring for vores elever. Derfor gør vi også meget ud af, at vores medarbejdere har det godt.

Tåsingeskolen er meget bevidst om, at forældresamarbejdet betyder meget for de resultater vi laver med eleverne. Så vi har store forventninger til forældrene, og vi forpligtiger hinanden på et samarbejde. Det er fundamentet for et langt og stabilt samarbejde, der giver eleverne de bedste muligheder for at virke i det samfund, de er en del af. Alle er velkommen til at besøge os på Tåsingeskolen.



G02Green og Sundhøj Energihus

G02Green står for grønne initiativer. Vi er en nonprofitorganisation med det mål for øje at reducere energiforbrug, skåne miljøet og bane vej for bæredygtig vækst. Geografisk er det sydfynske område udgangspunktet for vores indsatser, men vi udveksler erfaringer og henter ny viden ud over alle grænser.

Vores vision er grøn, og missionen er at gøre det så nemt, gennemskueligt og fordelagtigt som muligt for boligejere, virksomheder og institutioner at energirenovere og at vælge lokale håndværkere og leverandører til opgaven.

Vores partnerkreds består af miljøbevidste håndværkere og leverandører af grønne energiløsninger samt af andre sydfynske aktører. Fællesnævneren for os alle er de grønne bagtanker og engagementet i bæredygtig vækst.

G02Green fungerer desuden som katalysator for et bredt samarbejde mellem industri, forsyning, kommune, undervisningstilbud og andre virksomheder.

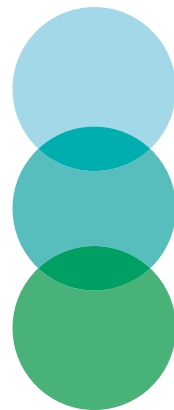
Om Sundhøj Energihus

G02Green har forvandlet et 50'er-hus på Eskærvej 73 på Tåsinge til et anderledes samlingssted for borgere, boligejere, håndværkere og leverandører, skoleelever og studerende.

Sundhøj Energihus er et helt almindeligt rødstenshus fra 1958. Det er ikke et energineutralt fremtidshus, men minder om et almindeligt hjem, hvor du kan gå på opdagelse i forskellige energibesparende løsninger. Huset udvikler sig konstant i takt med, at nye løsninger opfindes.

Lad dig inspirere – eller inspirer andre ved at afholde dine arrangementer. Energihuset er til for at blive brugt til alle tænkelige grønne, bæredygtige og almennyttige formål. Kun din fantasi sætter grænser, og rammerne for brugen af huset er meget vide.

Kontakt projektleder, Niels Christian Nielsen for nærmere aftale på info@go2green.dk eller 20479638



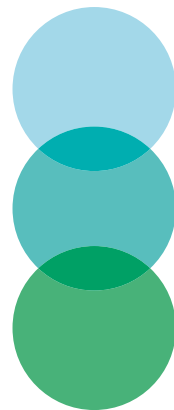
AOF - Byens Gårdbutik

Byens Gårdbutik sælger lokalt producerede fødevarer, og vores mission er at inspirere flere til at spise lokale fødevarer. Danskernes kost er en af de dyreste poster på klimaregnskabet – faktisk er klimabelastningen fra en gennemsnitsdanskers forbrug af mad større end den samlede belastning fra personens forbrug af el, varme, benzin og diesel. Derfor giver det god mening at have mad med på skoleskemaet, når temaet er klima.

Vi inviterer skoleklasser til at komme forbi Byens Gårdbutik til et kort oplæg om faktorer, der påvirker klimaet inden for fødevarer (økologi/konventionel dyrkning, lokale/importerede fødevarer, dyrkning i sæson, madspild og CO₂ udledning pr. kg. vare)

Oplægget vil inkludere en historisk, kulturel og geologisk forklaring på vores unikke dyrkningsforhold på Sydfyn. Eleverne vil lære om, hvordan Danmarks køkkenhave er blevet skabt i istiden, og hvordan årstiden spiller ind på de varer, der er til rådighed. Derudover får eleverne en individuel quiz, der sætter deres kendskab til danske råvarer på prøve og de kan selv få fingrene i spil med fermentering og andre lette madlavningsopgaver.

Undervisningen vil som udgangspunkt foregå i vores baghave, hvor der også kan nydes madpakker. Kontakt Anne Hjortenbergt, daglig leder af Byens Gårdbutik, for nærmere aftale på ahj@aofcenterfyn.dk, 40642924. læs mere på www.byensgaardbutik.dk



Grønt Flag - Grøn Skole

Grønt Flag Grøn Skole er et undervisningsprogram for bæredygtig udvikling med forvaltning af natur og miljø som det centrale emne.

Grønt Flag Grøn Skole er undervisning, som gør en forskel. Målet er at bidrage til, at børn og unge bliver aktive medborgere, der kan tage hånd om vores natur og miljø. Når eleverne er med til at foreslå og gennemføre handlinger for en bedre natur og et bedre miljø, bidrager det til engagement, viden, forståelse og lyst til at gøre en forskel. Grønt Flag Grøn skole planlægges i samarbejde med Friluftsrådet. <http://www.groentflag.dk/>

Skolen nedsætter et miljøråd bestående af elever, lærere, ledelse, servicepersonale og evt. forældre. Der vælges et tema for året (energi, vand, transport...). Miljørådets opgave er at få særligt fokus på det valgte tema i undervisningen og i skolens hverdag.

Som et synligt bevis på miljøarbejdet tildeles skolen det grønne flag på baggrund af en indsendt rapport. Kontakt evt. Marie Nysted, Rantzausminde Skole, tlf. 62236000, mnysted@hotmail.com

Biblioteket

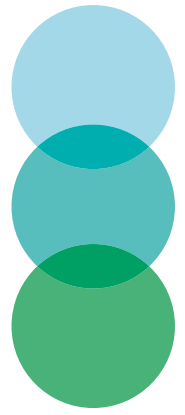
Biblioteksvagten. Her kan man få hjælp til at finde kilder/svar på spørgsmål vedr. klima.



VINDMØLLER

OG ENERGI





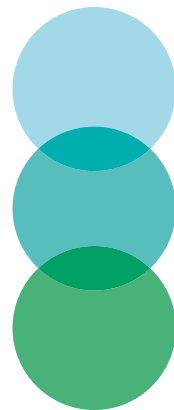
Vindmøller og energi

Skoler i Svendborg Kommune (kommunale såvel som fire skoler) kan gratis låne en pædagogiske værktøjskasse til brug i den naturfaglig undervisning. Den pædagogiske værktøjskasse, der også indeholder en brugervejledning består af:

- 12 sæt "Vedvarende energisæt med solcelle, vindmølle og brændselscelle"
- 12 Gulvventilator, der kan generer vind til vindmøllerne
- Diverse ledninger, måleudstyr og belastningsmodstande
- 12 dataloggere/GoDirect Energisensor
- 8 Termiske kameraer

Materialet er fordelt i fire transportkasser. Man booker gennem GO2Green på:
<http://www.go2green.dk/>

Her følger et forslag til undervisningsmateriale som kan benyttes ifm. den naturfaglige værktøjskasse.



I denne forsøgsrække vil vi forsøge at finde de faktorer der er bestemmende for en vindmølles effektivitet. Vi vil se på:

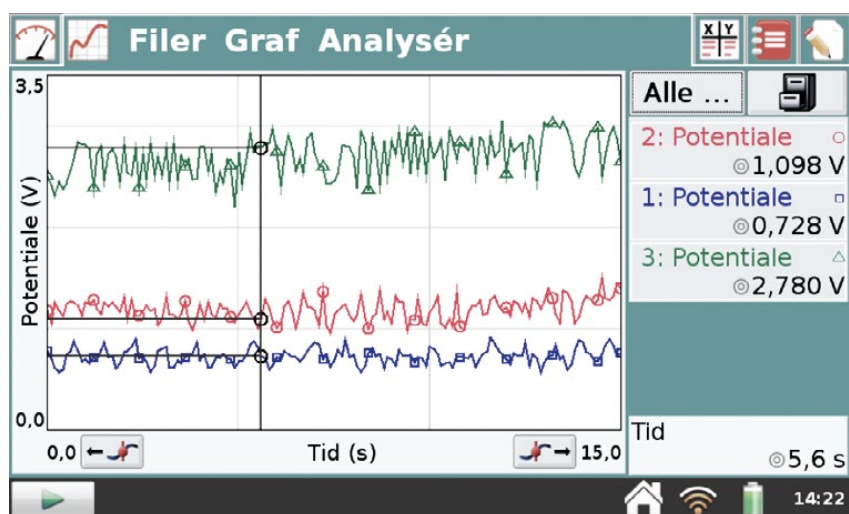


- 1: Vingernes antal
- 2: Vingernes form
- 3: Vingernes pitch (stigning i forhold til vinden)
- 4: Vindens hastighed
- 5: Vindmøllens placering i landskabet

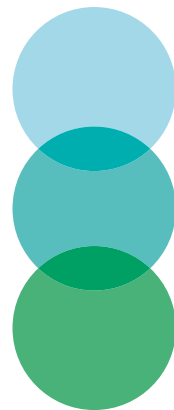
Vingernes antal

- Lav en opstilling som på foto ovenfor, idet du placerer vindmøllen ud for gulvventilatoren med navet ud for ventilatorens midte. Placer vindmøllen 20 cm fra ventilatoren.
- Sæt tre vinger på vindmøllen ligelig fordelt. De 2 skal derfor stå vandret således at de ikke påvirkes af vinden. Ventilatoren anvendes på hastighed 1.
- Du kan med fordel anvende en datalogger og logge spændingen som en repræsentant for energien. Hvis du har mulighed for det, logger du effekten.
- Sæt dataloggeren til at måle spændingen 2 gange pr. sekund i 10 sekunder og log dataene når vind-møllen er kommet op i fart. Lav forsøg med 1 vinge (2 vandret) og derefter med 2 (1 vandret) og derefter 3 vinger.

Hvad kan du nu sige om antallet af vinger i forhold til vindmøllens effektivitet?



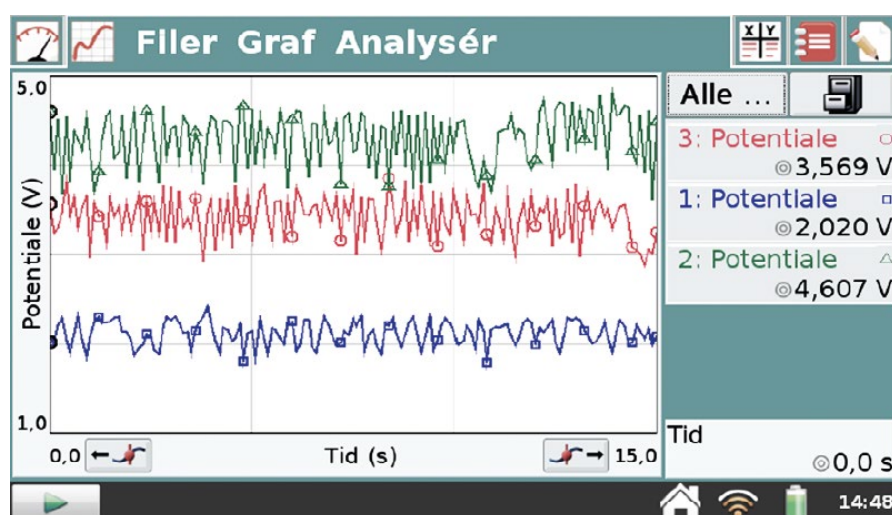
Datalogning af forsøg med antallet af vinger på en vindmølle



Vingernes form

- Vindmøllen leveres med tre forskelligt formede vinger - i tre forskellige farver: hvid, lyseblå og blå.
- Lav nu samme opstilling som i forsøg 1 og sæt vingerne med samme pitch.
- Log spændingen som repræsentant for energien, og log effekten hvis du har den probe.
- Kig på resultaterne og sammenlign dem.

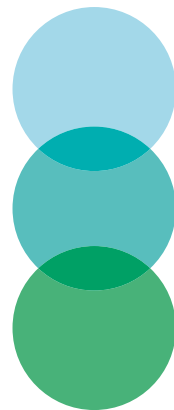
Hvilken af de tre former vinger er de bedste? Overvej om det også er dem man ville bruge i praksis. Hvorfor/hvorfor ikke?



Datalogning af forsøg med antallet af vinger på en vindmølle .

1 : blå vinger
2: lyseblå vinger
3: hvide vinger





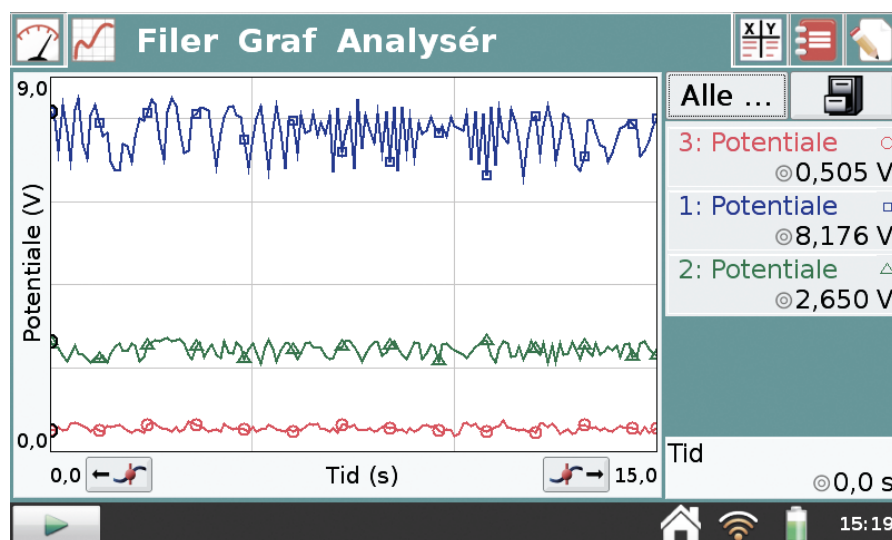
Vingernes pitch

- Sæt tre vinger på vindmøllen og kør tre testkørsler hvor du logger de tre forskellige Pitch indstillinger.
- Pitch indstillingen kan aflæses på den del af vingen, der monteres på navet.

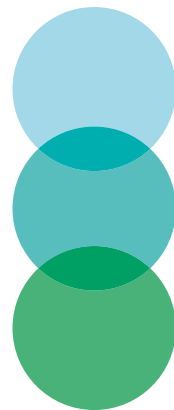
Hvilken Pitch er de bedste?

Overvej hvad man bruger vingernes pitch til i virkeligheden.

Hvordan stiller man vingerne hvis møllen skal stå stille? Hvorfor?



- 1: (blå): 50 grader
- 2: (grøn): 28 grader
- 3: (rød): 6 grader

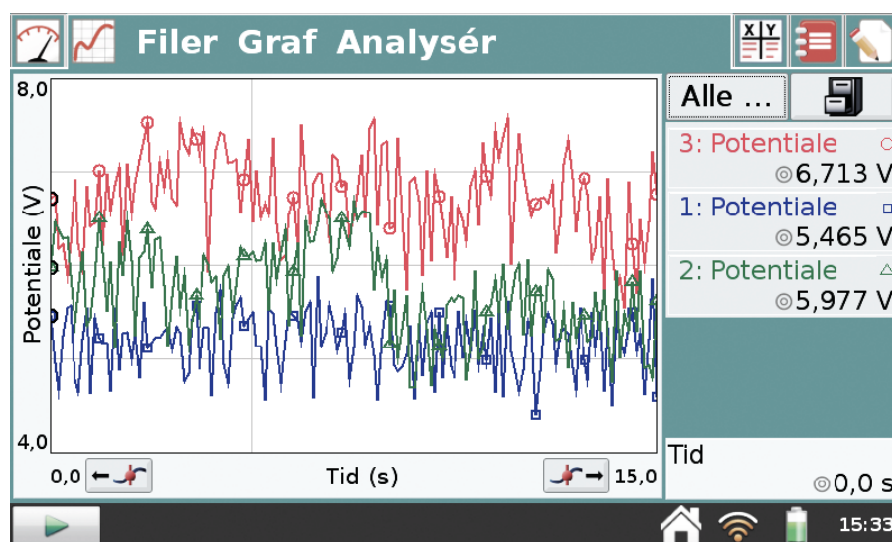


Vindens hastighed

Vindmøllen opstilles som i forsøg 1, med vingerne på 50 grader pitch og tre vinger.

Lav tre forsøg med de samme vinger og ved tre forskellige vindhastigheder, og log resultaterne og sammenlign dem. Vindhastighederne er indstilling 1, 2 og 3 på gulvventilatoren. Hvis du har et anemometer kan du samtidig logge vindens hastighed.

Hvilken rolle spiller vinden for den producerede energi?
Hvad ville men man overveje i forbindelse med vinden?



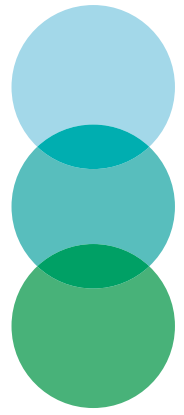
Datalogning af forsøg med vindens hastighed

- 1: blå hastighed 2,1 m/s målt med anemometer
- 2: grøn hastighed 2,4 m/s målt med anemometer
- 3: rød hastighed 3,0 m/s målt med anemometer

Se dette klip: www.youtube.com/watch?v=ICnq4oHxcrk



Giv bud på hvorfor møllen destrueres, og foreslå løsninger til at undgå dette.



Vindmøllens placering i landskabet

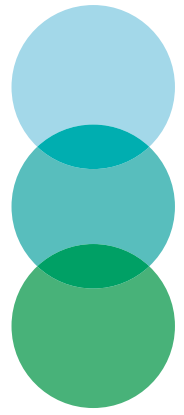
Medbring vindmøllen med dataloggeren tilkoblet og gå udenfor og undersøg hvorledes vindmøllen producerer.

- Åben hav - brug evt. en bådebro at stå på.
- Strand
- Inde i landskabet på flad jord.
- Inde i landskabet på bakket terræn, nede i landskabet, og oppe på bakken.
- I et villakvarter.
- Ved buske og træer.
- I en tæt skov.
- Hvis du har mulighed for det kan du også afprøve vinden i forskellige højder.
Her kan du måske gå ud på Svendborgsundbroen, der er ca. 40 meter over havet.

Hvor synes du vi skal placere vindmøller?

Hvis det gælder om at få mest mulig energi?

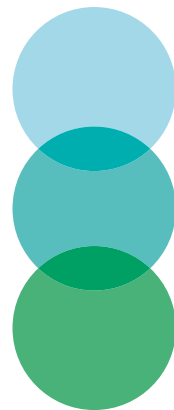
Hvis man skal tage hensyn til dyr og mennesker?



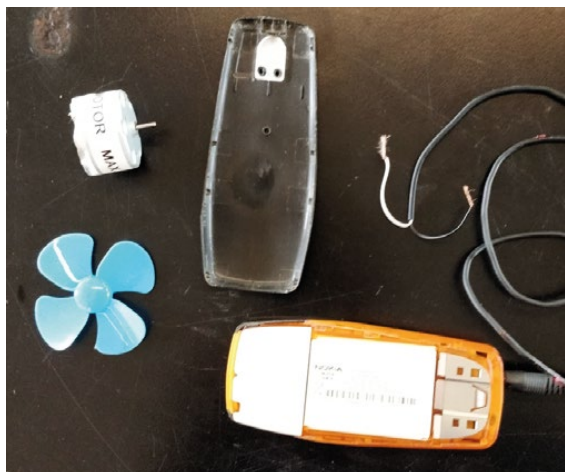
Vindmøller og energi

Lav herunder en samlet vurdering af hvilke faktorer, der spiller en rolle for at få en vindmølle til at producere mest muligt energi.

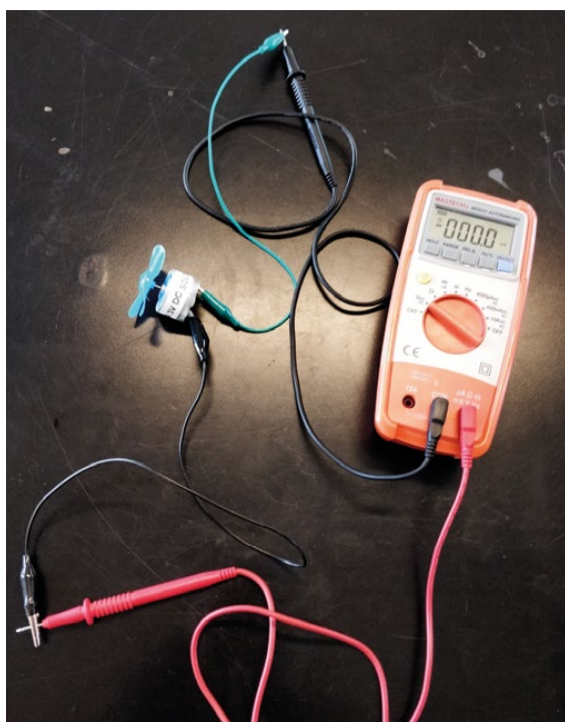
Kom med forslag til hvilke ting man skal medtænke for at det bliver sikkert og hvilke hensyn man skal tage ved placeringen.



Microvindmøller med solcellemotorer



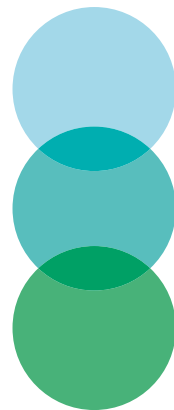
Tag en brugt udgået mobiltelefon og undersøg hvor mange Volt der skal til at lade batteriet op. Dette aflæser du på batteriet. Tag derefter en solcellemotor og monter en 4 bladet propel på motoren. Med et voltmeter undersøger du hvilken spænding motoren kan producere. Ved at skille opladekablet efter transformatoren kan du adskille de to ledninger, afisolere enderne og nu koble dem til solcellemotoren med to "japaner" ledninger. (ledninger med krokodillenæb i begge ender). Vær opmærksom på ledningerne skal tilkobles korrekt.



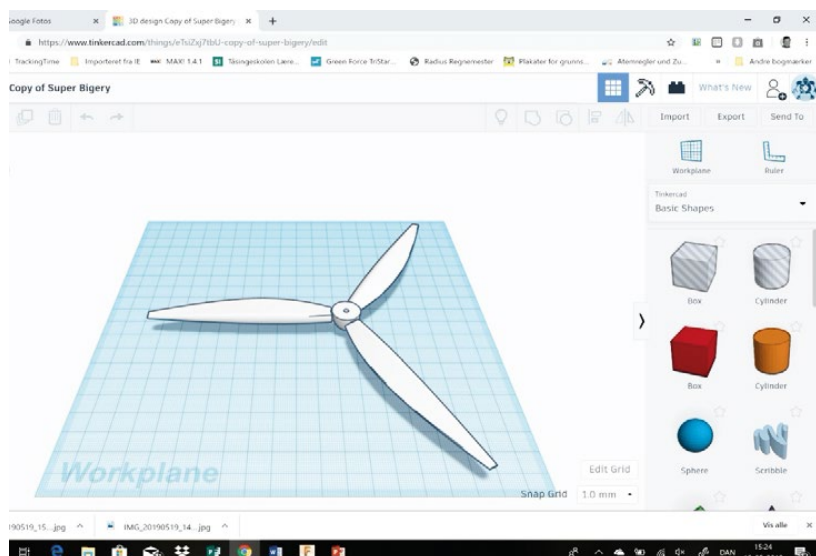
Undersøg solcellemotoren, med et Voltmeter og find samtidig ud af hvor der er plus og minus. Lav opstillingen som på dette billede: Test nu din minivindmølle, med gulvventillatoren.

Kan solcellemotoren lade telefoner op?

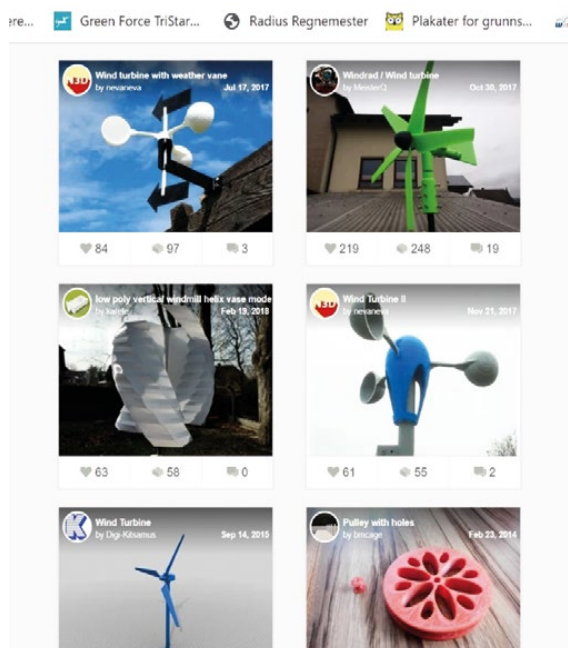
Hvor mener du man kan udnytte denne viden og hvordan?



Micro-vindmøller



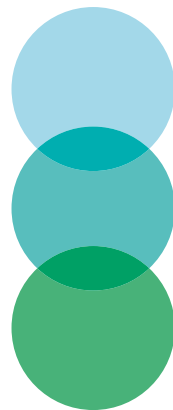
Opret en bruger på www.tinkercad.com, et gratis 3D tegneprogram. Du kan nu eksperimenter med at designe andre vingeformer til motorer. De gemmes som STL fil og printes ud på en 3D printer. I tinkercad kan du designe ved at stable forskellige figurer og også bruge figurer som huller til dine designs.



Lav en holder til din solcellemotor, som dels holder den men også som man kan sætte på en tynd pind, så møllen kan opsættes udenfor i jord, sand eller lignende.

Du kan få ideer til designs på:
www.thingiverse.com

Her har jeg søgt på **Windturbine**
Disse designs kan downloades
og printes på en 3D printer.



Vindmølle byg selv



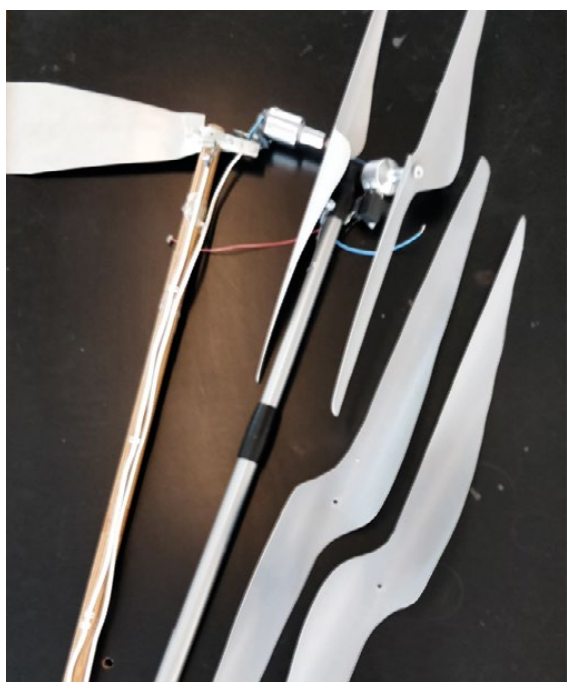
Saml byg selv vindmøllen idet du anskaffer en træstang, rundstok eller kosteskæft eller lignende.

Undersøg med et Voltmeter om vindmøllen producerer energi. Eksperimenter med at lave forskellige vingestørrelser og længder.

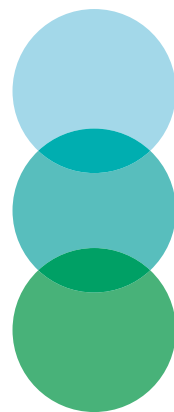
Du kan finde en skabelon som passer på en tagrende lige til at anvende i Ole Anker Oksbjergs bog: Vindmøller i skolen, lærervejledning.

Den fotokopieres i en passende størrelse klippes ud og tegnes over på plasttagrende og skæres ud.

Afprøv forskellige længer vinger og forskellige vingestørrelser.



**Er det bedst at have en så stor og lang vinge som muligt?
Hvorfor/hvorfor ikke?**



Materialeliste Priser er indhenter 05-2019 ex. moms



www.frederiksen.eu

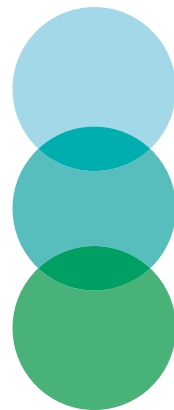
Horizon vindmølle med vinger og dioder. Varenr. 500545	kr. 1019,00
Vindmølle byg selv. Varenr. 599410	kr. 471,00
Gulvventilator ø 40 cm. 230V/100W. Varenr. 500600	kr. 505,00
Solcellemotor. Varenr. 670182	kr. 31,50
Propeller med 4blade. Varenr. 670172.	kr. 11,00
Mini ledninger med krokudillenæb. Varenr. 106220	kr. 26,50

www.skolebutik.dk

LabQuest 2 datalogger m/touch screen&WiFi. Varenr. LABQUEST2 ...	kr. 3350,00
Sensor Anemometer. Varenr. ANM-STA	kr. 1113,00
Vernier Energy sensor. Varenr. VES-STA.	kr. 1099,00
Snesor Spændingsmåling. Varenr. VP-STA	kr. 149,00

Brugt mobiltelefon med ladekabel.

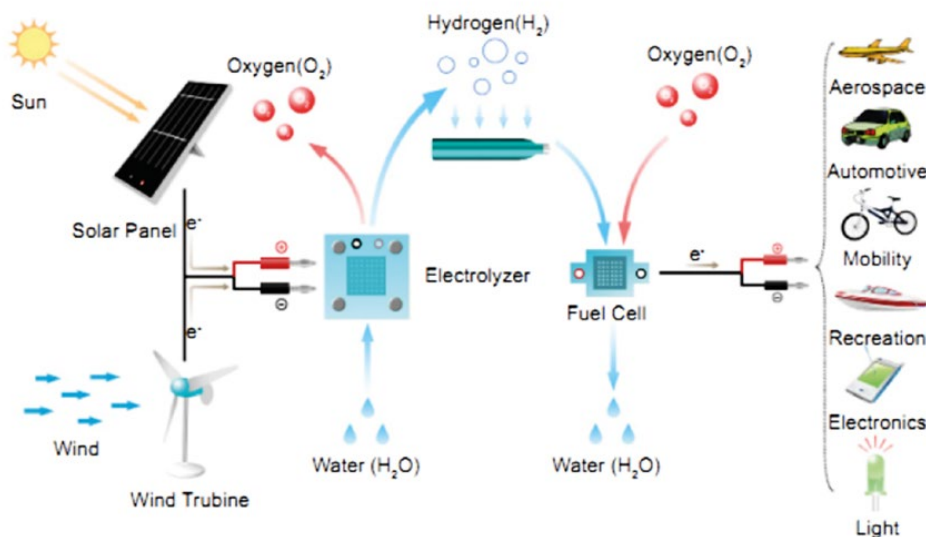
Bog: Ole Anker Oksbjerg: Vindmøller i skolen 1, fra vind til nyttig samt lærervejledning
ISBN: 87-89380-14-2



Forsøg med vedvarende energi

I det følgende beskrives, hvorledes man kan omsætte vedvarende energi til Hydrogen og Oxygen i en brændselscelle og efterfølgende bruge Hydrogen til at producere strøm i en brændselscelle.

Processen ses i denne illustration:

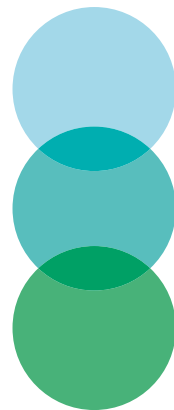


Til dette forsøg skal man bruge kassen: **HORIZON RENEWABLE ENERGY**



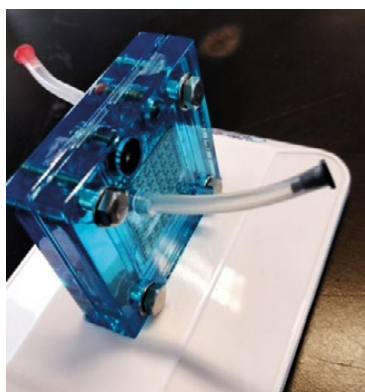
Du får samtidig brug for:

- destilleret vand (brug KUN destilleret vand!!)
- evt. en lampe til at lyse på solcellen
- en gulvblæser til at drive vindmøllen rundt



I kassen finder du:

- den kvadratiske brændselscelle
- holderen til cellen
- to stykker 4 cm slanger med en rød og en sort prop
- sprøjten



Fyld sprøjten med **DESTILLERET VAND** og fyld det destillerede vand på brændselscellen i den øverste åbning ved den røde terminal. Påfyld langsomt. Når der drypper vand ud af den nederste åbning i samme side, stopper du og monterer de to slangestykker med propper. Slangerne med propper sættes på de øverste studs.

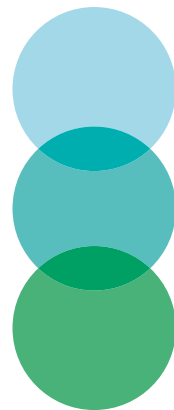
Den røde prop i den røde side og den sorte prop i den sorte side. Vent 3 minutter medens cellen bliver klar.



Find de to elektrolyseglas og monter dem i deres holder. Fyld destilleret vand i begge glas til vandstanden er på 0 som på billedet.



Forbind brændselscellen med elektrolyseglassene med slangerne. Fra brændselscellens side med sort terminal forbindes den nederste studs til H_2 glasset (husk at sætte slangeklemmen på). Fra brændselscellens side med rød terminal forbindes den nederste studs til O_2 glasset.

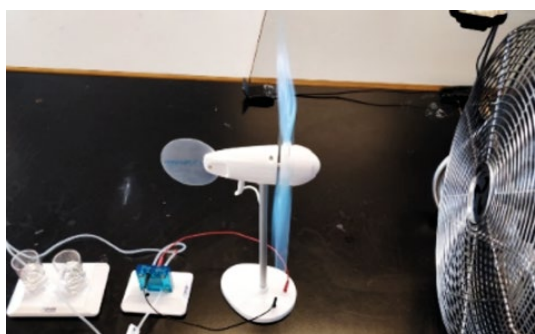


Fra vedvarende energi til Hydrogen

Du er nu klar til at lade vedvarende energi omdanne til Oxygen og Hydrogen ved elektrolyse. Energien får du enten fra en solcelle eller en vindmølle.



Her er det en solcelle der producerer elektricitet. Hvis der ikke er sollys nok, kan solcellen, belyses med en kraftig lampe.



Her producerer en vindmølle elektriciteten. Vindmøllen drives af en gulvventilator.

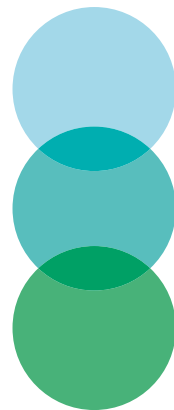
Fortsæt nu indtil elektrolyseglassene er blevet fyldt delvist op.

Bemærk der produceres dobbelt så meget H_2 som O_2 idet: $2H_2O \longleftrightarrow 2H_2 + O_2$

Der produceres 2 portioner Hydrogen for hver portion Oxygen

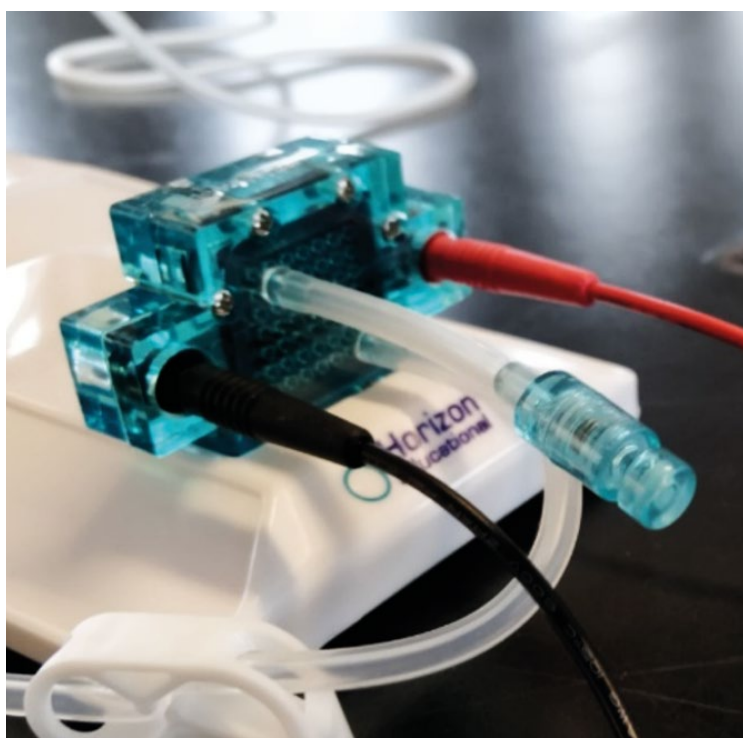


Vigtig: Rød på solcellen eller vindmøllen kobles til rød på brændselscellen og sort på solcellen eller vindmøllen kobles til sort på brændselscellen.



Fra Hydrogen til vedvarende energi

Når du har fyldt tilstrækkeligt Hydrogen på elektrolyseglaset lukker du slangeklampen og afkobler solcellen eller vindmøllen.

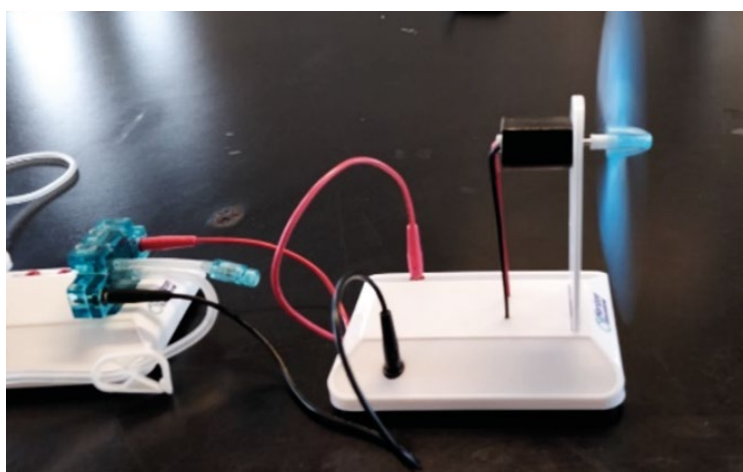


Herefter monterer du den mangekantede brændselscelle i dens holder og tilkobler H₂ slangen fra H₂ elektrolyseglaset til brændselscellen nederst.

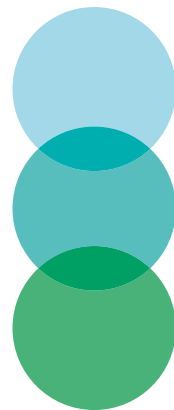
Du sætter ledninger fra rød på brændselscellen til rød på minimøllen og sort på brændselscellen til sort på minimøllen.

På den øverste slangestuds sætter du et 4 cm slangestykke med ventilen tilkoblet enden.

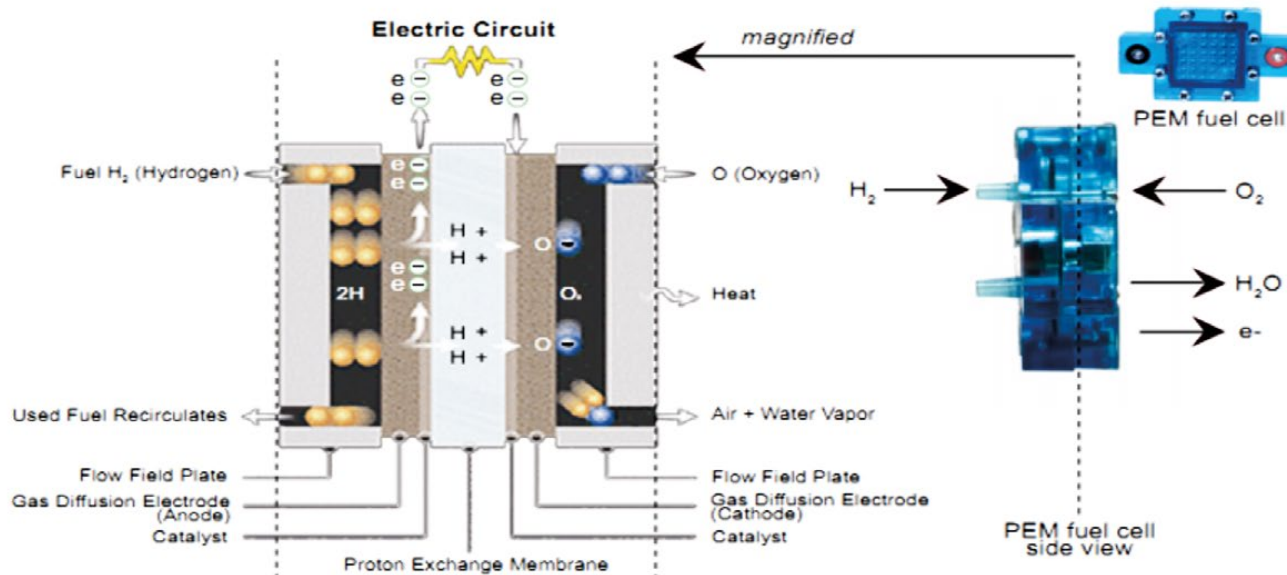
Åben nu for slangeklemmen.



Tryk kortvarigt på ventilen og Hydrogen strømmer ind i brændselscellen - der nu producerer strøm og minimøllen drejer rundt, da der sendes strøm ind i den.



Sådan virker brændselscellen



Disse processer foregår i brændselscellen:

Anoden (minuspolen): $\text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{H}^+ (\text{aq}) + 2\text{e}^-$

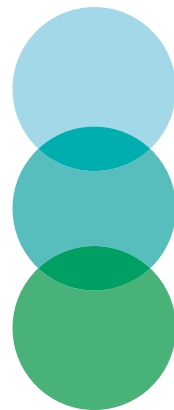
Katoden (pluspolen): $\frac{1}{2}\text{O}_2 (\text{g}) + 2\text{H}^+ (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

Samlet proces: $\text{H}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{elektrisk energi}$



*"Den, der siger det ikke kan lade sig gøre,
skal ikke afbryde den der gør det."*

Kinesisk ordsprog



Samfundsfaglige klimaopgaver

Pædagogisk indhold

Oplæg til gruppearbejde gennem små cases baseret på fakta om verdens organisering og forbrug af energi og behov for bæredygtighed. Oplæggene kan evt. bruges som oplæg til emneuge.

Form

Gruppearbejde, synopsis, cases og samtale.

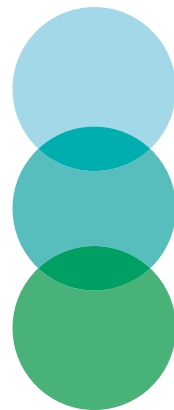
Rammer

Kan afvikles på egen skole/i klasselokalet og/eller ved besøg på SEF.

Ideer til emner

1. Energieffektivitet
2. Fremtidens "smart-city"
3. Fordeling af verdens ressourcer
4. Geo-politik





Energi - hvad er det?

Pædagogisk indhold

Informativt lærerbogsmateriale med tilhørende vejledende opgaver og oplæg til emnegruppe-opgaver. Det er tanken at samle i forvejen kendt undervisningsmateriale og ikke forfatte nye. Det skal præsenteres lettilgængeligt og være nemt at gå til!

Form

Gruppearbejde, cases, fakta/statistik.

Værktøjskasse

"hands on": en konkret kasse med en minivindmølle der illustrerer princippet, demonstrations-solceller, demonstrationsgenerator, demonstrationsvarmepumpe. SEF's teknikere kan lave besøgsmodeller til pædagogisk arbejde for besøgende skoler.

Rammer

Kan afvikles på egen skole/i klasselokalet samt ved besøg på SEF.

Ideer til emner

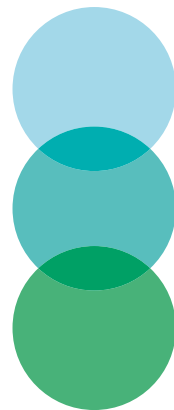
1. Hvad er strøm?

- Et historisk aspekt vedr. strøm – hvordan har vi tidligere produceret og forbrugt strøm?
- Matematik vedr. transport af strøm (transformatorstationer)

2. Vindmøller og solceller

- Hvorledes fungerer en vindmølle?
- Hvorledes fungerer solceller?

Fortsættes på næste side...



Energi - hvad er det?

3. Hvordan lagrer/gemmer man energi?

- a. Hvordan fungerer et batteri?
- b. Problemstillinger: batteri/opbevaring af energi, produktion af nok (grøn) strøm
- c. Hvordan kan man spare på energien/strømmen?

4. Gevinst ved ny teknologi

- a. Hvad sparer ny teknologi i kr. og i CO₂ (gerne konkrete eksempler med f.eks. et gammel køleskab eller gammelt tv) eller hvad koster det at lave mad (evt. forene at lave god mad med bevidsthed om pris).
- b. Fredtiden med velfærdsteknologi - hvilke krav stiller det til energiforsyningen

5. Fakta:

Hvor meget strøm bruger vi?

Hvor meget VE-strøm (vedvarende energi) producerer vi?

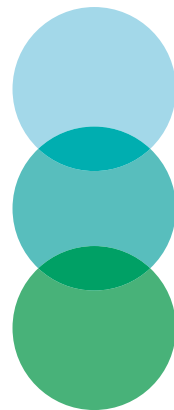
Hvordan forbruges strømmen (til husholdning, til internet, til opvarmning).

Hvor kommer den nuværende strøm fra? Kan vi være sikker på, at det ikke kommer fra kul eller atomkraft?

6. Hands-on

Besøg på Vand og affald, Energihuset (GO2Green), vindmølle anlæg, solcelleanlæg, transformatorstation (SEF)

Besøg på en af SEF's vindmøller nær Berlin. Hvis en skoleklasse skal på studierejse til Berlin-området er det muligt at aflægge et besøg hos en af SEF's vindmøller.



Ordbog

Ord og forkortelser fra elektrikerens verden

IHC = Intelligent House Controller

IBI = Intelligent Bygnings Installation

ABA = Automatisk Brandalarmerings Anlæg

ITV = Intern tv overvågning

HFI = Højfølsom Fejlstrøms Afbryder

HPFI = Højfølsom Pulserende Fejlstrøms Afbryder

UPS = Uninterruptible Power System

LCD = Liquid Crystal Display = flydende krystal display

LED = Light Emitting Diodes = lysdiode

AC = alternative current = vekselstrøm (el-installationer)

DC = direct current = jævnstrøm (styringer, biler m.m.)

Fase = strømførende leder

Nul = neutral leder

Jord = beskyttelses leder

kWh = Kilo Watt Time = 1000 W / 1 time

Ampere (A) = strøm

Spænding (V) = volt

Watt (W) = effekt

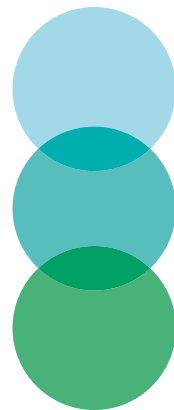
Ohm (Ω) = modstand



BIOLOGISK

RENSNING PÅ RENSEANLÆGGET



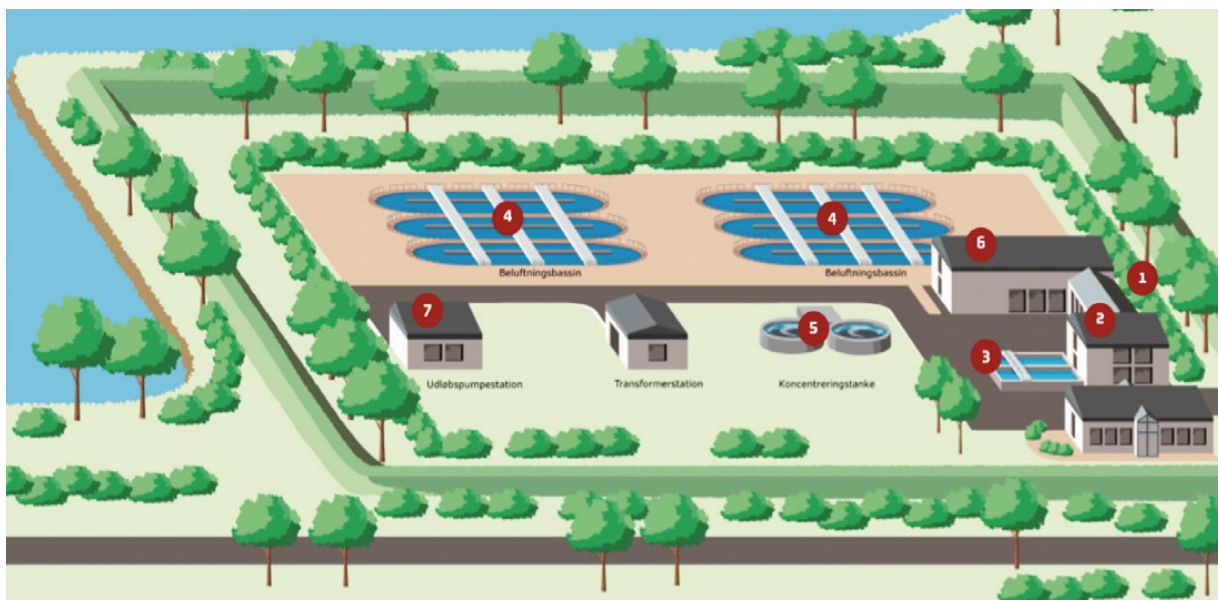


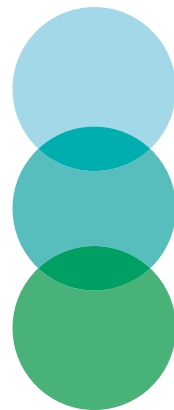
Biologisk rensning på rensesanlægget (forsøgsvejledning)

Formål

Spildevandsrensningen på rensesanlægget foregår typisk i tre processer: mekanisk, kemisk og biologisk rensning.

Dette forsøg er opdelt i to delforsøg og har til formål at vise princippet i den biologiske rensning, hvor det er mikroorganismer, der renser spildevandet, når de nedbryder organisk stof (rester fra mad og afføring). De mikroorganismer, der anvendes i den biologiske rensning på rensesanlægget, er bakterier, men i øvelsen benytter vi os af en anden type mikroorganismer, nemlig gærceller.





Baggrundsviden

Inden I går i gang med forsøget, får I først lidt baggrundsviden. Figuren nedenfor viser et oversigtskort over Egsmade Centralrenseanlæg i Svendborg. Under billedet kan I læse, hvad der sker i de forskellige nummererede dele af anlægget.

Spildevandet fra Svendborg og opland, Drejø, Skarø og store dele af Tåsinge bliver pumpet til Egsmade Centralrenseanlæg (1).

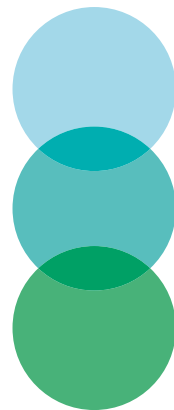
Først sker der en mekanisk rensning af spildevandet. Den mekaniske rensning er opdelt i to trin. Først løber spildevandet igennem en rist, hvor de store ting bliver frasorteret (2). Dernæst ledes vandet videre til sand- og fedtfanget (3), hvor der blæses luft gennem spildevandet. Det får fedt til at samle sig på overfladen og sand til at synke til bunds.

Spildevandet ledes nu ud til to store bassiner (4). Det er hér den biologiske rensning foregår. På vejen til bassinerne tilsættes spildevandet jern- eller aluminiumholdige kemikalier, som medfører at fosfor fra bl.a. vaskemidler bliver tungtopløseligt og synker til bunds.

I de store bassiner benytter vi os af bakterier til den fortsatte rensning af spildevandet. Bakterierne sørger for at fjerne den mængde fosfat, der er tilbage i spildevandet og fjerner desuden næringsstoffet kvælstof (nitrat) ved at omdanne det til frit kvælstof, der frigives til atmosfæren (kan ses som små luftbobler på vandoverfladen). Der er to overordnede typer af bakterier i bassinerne, som står for fjernelsen af kvælstof. Det er hhv. iltelskende "aerobe" og ilthadende "anaerobe" bakterier. For at tilgodese begge bakterietyper sker der skiftevis en iltning af spildevandet efterfulgt af en periode, hvor der ikke pumpes ilt i vandet.

På bunden af de store bassiner ligger en stor mængde slam. Det er det organiske stof i spildevandet, der er sunket til bunds. Bakterierne kan kun trives, hvis der er en stor mængde slam i bassinerne. Slammængden kan dog blive for stor, og en pumpe sørger for at pumpe overskudsslam til koncentreringstankene (5). Hér bliver slammet koncentreret og ledes efterfølgende ind til slampresseren (6). Slampresseren har til formål at trykke så meget vand som muligt ud af slammet, så det til sidst minder om fugtig jord, der kan bruges som biogødning på markerne. Inden biogødningen spredes på marken foretages analyser, for at sikre at biogødningen lever op til de gældende kvalitetskrav.

Vores udløbspumpestation (7) sørger for at pumpe det rensede spildevand ud gennem en 4,5 kilometer lang rørledning til Langelandssund, hvor det lukkes ud på 10 meters dybde.



1. delforsøg

Biologisk rensning - fjernelse af opløst organisk stof fra vand

Det første delforsøg viser, hvorledes mikroorganismer kan rense vand for opløst organisk stof.

Materialer

400 ml organisk spildevandsopløsning*	2 pakker gær
2 flasker	2 bægerglas (250 ml),
2 balloner	Spatel og Tragt

*Opskrift på organisk spildevand (skal laves et par dage i forvejen):

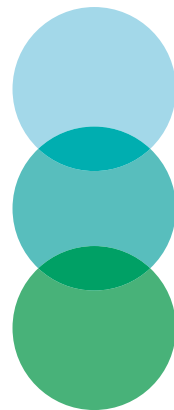
En liter lunken vand i en tom sodavandsflaske med skruelåg, 3 spsk. kaffegrums, 3 spsk. jord fra haven, 5 spsk. mælk, 4 spsk. sukker. Skru låget på og ryst flasken. Lad den så stå lunt et par dage. Lad vandet bundfælde sig. Når vandet skal bruges hældes forsigtigt, så bundfaldet ikke kommer med. NB! Hver gruppe skal have 400 ml organisk spildevand til rådighed.

Fremgangsmåde

- 1) Fyld lige meget spildevand i hvert bægerglas, ca. 200 ml.
- 2) I det ene bægerglas smuldres 1/2 pakke gær (forsøgets mikroorganismer). Rør rundt med spatlen til gæren er helt opløst.
- 3) I det andet bægerglas smuldres 1 1/2 pakke gær. Rør rundt med spatlen til gæren er helt opløst.
- 4) Hæld opløsningen med den laveste gærkoncentration i den ene flaske og opløsningen med den højeste gærkoncentration i den anden flaske. Husk at markere flaskerne, så I ved hvilken flaske, der indeholder den laveste/højeste gærkoncentration.
- 5) Sæt en ballon forsigtigt over hver flaske. Pas på ballonen ikke går i stykker.
- 6) Mens I afventer forsøgsresultatet, skal I beskrive jeres hypoteser til forsøget.
- 7) Repetér spildevandets vej gennem renseanlægget samt betydningen af fokusordene på s. 42 og besvar spørgsmålene nedenfor.

Spørgsmål

- a) Hvad sker der med ballonerne?
- b) Hvad sker der med det organiske stof (sukkeret)?
- c) Hvorfor pustes den ene ballon mere op end den anden?



2. delforsøg

Biologisk rensning - kemikaliers påvirkning af mikroorganismer

Det andet delforsøg viser, hvordan kemikalier kan påvirke mikroorganismene.

Materialer

400 ml organisk spildevand* (brug spildevandsopløsningen fra delforsøg 1),

2 flasker

2 balloner

1 pakke gær

Lille måleglas

Spatel

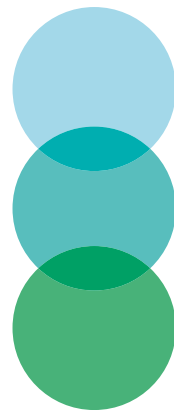
Tragt, 10-20 ml flydende kemikalie (fx flydende kalkfjerner)

Fremgangsmåde

- 1) Gæren smuldres ned i det organiske spildevand. Rør rundt med spatlen til gæret er helt opløst.
- 2) Fordel opløsningen i de to flasker vha. tragten.
- 3) Til den ene flaske tilføres nu 15 ml kalkfjerner ved hjælp af et måleglas.
Pas på, at I ikke får noget på tøjet/huden – hvis det sker, vaskes grundigt med vand og underviseren kontaktes.
- 4) Sæt en ballon forsigtigt over hver flaske. Pas på, at ballonen ikke går i stykker.
- 5) Mens I afventer forsøgsresultatet, skal I beskrive jeres hypoteser til forsøget.
- 6) Besvar spørgsmålene nedenfor.

Spørgsmål

- a) Hvordan tror I, kemikalier påvirker mikroorganismene?
- b) Hvad sker der med ballonerne og hvorfor?
- c) Hvorfor bruger man ikke redskaber men i stedet levende mikroorganismer til at fjerne opløst organisk stof?



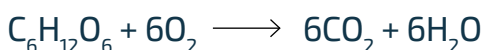
Fokusord

Organisk stof

Stof som indeholder kulstofforbindelser. Eksempler på organisk stof er kulhydrater, fedtstoffer og proteiner og dermed også madrester og afføring.

Respiration

Respiration kaldes også for ånding, og er den proces, der sker, når levende organismer får energi ud af at nedbryde organisk stof. Gærcellerne i dette forsøg forbruger ilt og udskiller CO₂ i respirationsprocessen. Mange af bakterierne, der bruges i den biologiske rensning på renseanlægget, forbruger ilt og udånder CO₂ på samme måde som gærcellerne.



Mikroorganismer

Betegnelse for levende organismer, der er så små, at de skal iagttages under mikroskop. Mikroorganismer omfatter bl.a. virus, bakterier samt mikroskopiske svampe og alger. I dette materiale fokuserer vi på bakterier og gærceller.

Bakterier

Bakterier anvendes i den biologiske rensning på renseanlægget og er encellede mikroskopiske organismer uden cellekerne og med fast cellevæg. Bakterier formerer sig ved celledeling og kan blive til rigtig mange på meget kort tid.

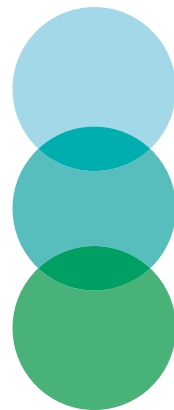
Gærceller

Gærceller er encellede svampe med cellekerne. Gærceller minder på mange måder om bakterier. Da gær er nemmere og mere sikkert at arbejde med i undervisningen, bruger vi gærceller til at vise princippet for den biologiske rensning på renseanlægget.



BESØG OS
VIRKSOMHEDSBESØG





Besøg hos Vand og Affald

En ren natur og et godt miljø er afgørende for et godt liv

Vand og Affald tilbyder skoler, institutioner og foreninger i Svendborg Kommune viden om rent drikkevand, rensning af spildevand og miljørigtig håndtering af affald.

Vi tilbyder gratis rundvisninger på vandværker, renseanlæg og genbrugsstationer og uddeler undervisningsmateriale, der knytter sig til de fokuspunkter, vi arbejder med.

Find mere information på www.vandogaffald.dk

Her kan du også frit downloade undervisningsmateriale til forskellige aldersgrupper.

Gratis transport

Til de skoler, der ligger længere end 10 km væk fra vores anlæg, tilbyder vi én gratis bus om året. Af hensyn til miljøet ønsker vi at fylde bussen helt op, og derfor modtager vi gerne to klasser på den samme dag.

Kontakt os, så tilrettelægger vi et besøg, der passer til jeres behov og ønsker.

Lene Ribens, tlf. 6321 5526 eller lri@vandogaffald.dk

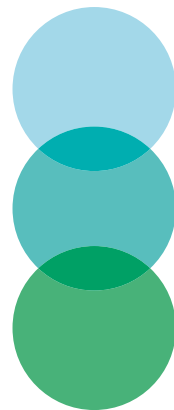
Besøg en genbrugsstation

Som besøgende har I både mulighed for at besøge genbrugsstationen i Svendborg og i Hesselager. Når I besøger en af vores genbrugsstationer, vil vi typisk komme ind på følgende emner:



Genbrugsstationen i Svendborg

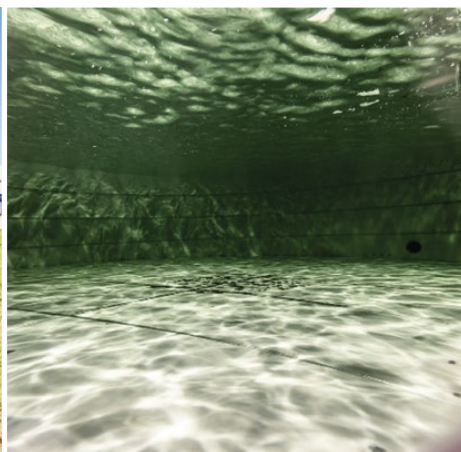
- Affald er en ressource - hvad kan det bruges til, hvis det sorteres rigtigt?
- Vigtigheden af direkte genbrug og genanvendelse - væk med brug og smid væk mentaliteten
- Hvad sker der med det sorterede affald?
- Problematikken omkring plastik
- Den økologiske rygsæk - produkters skjulte miljøbelastning
- Henkastet affald - nedbrydningstider i naturen



Kombineret besøg på genbrugsstationen og kraftvarmeværket

I forbindelse med besøg på genbrugsstationen i Svendborg arrangerer vi ofte rundvisningen i samarbejde med Svendborg Kraftvarme, så klasserne starter på hver deres anlæg og bytter undervejs.

Varighed: ca. 3,5 time



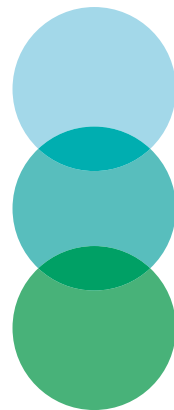
Sørupværket - vores nye fremtidssikrede vandværk

Besøg et vandværk

Vi tilbyder rundvisning på Skovmølleværket eller på vores helt nye og fremtidssikrede vandværk, Sørupværket. Når I besøger et af VA's vandværker, vil vi typisk komme ind på følgende emner:

- Vandets kredsløb og grundvandsdannelse
- Produktion af rent drikkevand – fra vandværk til vandhane
- Grundvandsbeskyttelse og problematikken omkring forurenede grundvand
- Hvordan sikrer vi rent drikkevand i fremtiden?

Varighed: 1-1,5 time



Besøg et renseanlæg

Når I besøger Egsmade Centralrenseanlæg, vil vi typisk komme ind på følgende emner:

- Vandets kredsløb
- Hvad er det egentlig for noget vand, der løber i kloakkerne?
- Hvorfor er det vigtigt, at vi renser spildevandet?
- Renseprocesser – mekanisk, kemisk og biologisk rensning
- Klimaforandringer og tilpasning til større nedbørsmængder

Varighed: 1,5 - 2 timer

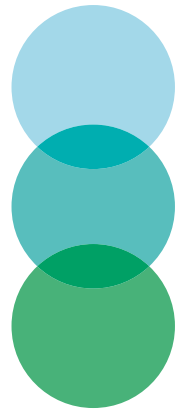


Egsmade Centralrenseanlæg

Kombineret besøg på vandværk og renseanlæg

Skovmølleværket og Egsmade Centralrenseanlæg ligger i gåafstand til hinanden, og derfor er det en anbefalelsesværdig mulighed at lave et kombineret besøg, hvor I både ser vandværket og renseanlægget. Et kombineret besøg giver rigtig god mening, da vi hér vil følge hele vandets vej fra det pumpes op fra grundvandsmagasinerne indtil det rensede spildevand ledes ud i vandmiljøet for med tiden at blive til nyt grundvand.

Varighed: ca. 2,5 time



Besøg hos energiselskabet SEF

SEF tilbyder skoler, institutioner og foreninger i Svendborg Kommune viden om energi i ordets bredeste betydning.

Et besøg hos SEF kan sammensættes af flere dele:

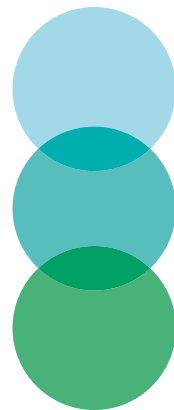
- En præsentation af energimarkedet i såvel et historisk som et nutidigt perspektiv (læs mere: <https://faktalink.dk/vedvarende-energi> og om elproduktion: https://energinet.dk/energisystem_fullscreen)
- Rundvisning i SEF bygningen – besøg i af kontrolcenteret i Origo/Flow
- Rundvisning på vores transformerstationer – 150 kV, 60/10 kV og 10/0,4 kV (det ligger på Fåborgvej 66)
- Evt. Vindmøllebesøg - se og høre om produktion af strøm hos en ekstern producent (læs mere om fakta vedr. energiproduktion: <https://faktalink.dk/titelliste/ener>)
- Evt. Solcelleanlæg - se og høre om produktion af strøm hos en ekstern producent (læs mere om fakta vedr. energiproduktion: : <https://faktalink.dk/titelliste/ener>)

Kontakt os, så tilrettelægger vi et besøg, der passer til jeres behov og ønsker.
Jesper Vognsgaard, tlf. 2089 2575 eller jvo@sef.dk

Besøg hos Svendborg Kraftvarme

Svendborg Kraftvarme tilbyder rundvisninger for børnehaver, skoler, uddannelsesinstitutioner og foreninger, der kan samle min. 10 deltagere.

Ønsker I at besøge os kontaktes Mette Rosenfeldt på tlf. 6223 3552 eller mette.rosenfeldt@svendborg.dk



Undervisningsmaterialer

Dilemmaspørgsmål vedr. klima

Pædagogisk indhold

Oplæg til debat i form af små dilemmaspil/dilemmakort. Ved at opstille en række dilemmaer kan eleverne arbejde med problemstillinger omkring bæredygtighed og forbrug af energi og vedvarende energi.

Form

Debat/samtale - evt. små rollespil.

Rammer

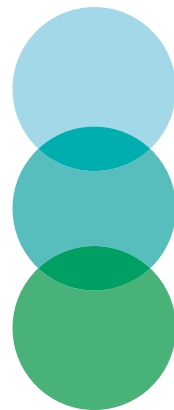
Kan afvikles på egen skole/i klasselokalet.

1. Det er et faktum, at den globale opvarmning er menneskeskabt med 99,99 procents sikkerhed, ifølge Nature Climate Change. Ingen andre fysiske processer end den stigende koncentration af CO₂ i atmosfæren kan forklare de temperaturforandringer, vi har set over de seneste fem til seks årtier. *Kilde: Sebastian H. Mernild, professor og adm. direktør, Nansen Centeret, og Philip Fosbøl, lektor, DTU og forsker i CO₂-teknologier.*

Spørgsmål: Når menneskene selv har skabt problemet – skal vi så også løse det gennem ændrede vaner? Eller skal vi afvente en teknologisk udvikling?

2. Men verden er bare ikke skruet sådan sammen. Selv om jeg godt ved, hvad der er rigtigt og hvad vi bør gøre, er vi stadig nødt til at håndtere vores liv efter det samfund, der omgiver os. *Kilde: Jesper Theilgaard*

Spørgsmål: Hvordan skal et moderne live indrette sig efter klimaet? Eller skal det?



3. Greta Thunberg er et ikon på håb, idealisme og civil courage. En skikkelse, vi åbenbart har brug for. Der er måske en lille Greta inde i os alle sammen, som Nobelpriskomiteen vil klappe frem med sin velmenende nominering. Det er alt sammen meget godt og så alligevel ikke. *Kilde: sceneinstruktør Katrine Wiedemann*

Spørgsmål: Er der en lille Greta/klimaaktivist inde i os alle? Bør en klimaaktivist få Nobels fredspris?

4. "Jo, klimastrejke nytter – også selv om vi ikke har svarene. Det er urimeligt at afkræve børn og unge præcise svar på, hvordan verden skal løse klimakrisen og urimeligt ikke at tage os alvorligt, når vi kræver handling" – Greta Thunberg bannerfører for skolestrejkebevægelsen.

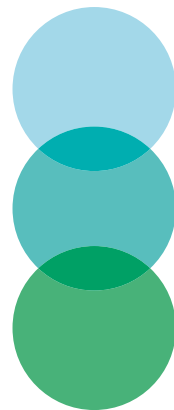
Spørgsmål: Hvem kan afkræves svar på klimaspørgsmål? Kan børn eller unge?

5. I 2015 indgik 196 lande en aftale om at nedbringe udledningerne af CO₂ frem mod 2050, den såkaldte Parisaftale – læs mere: <https://kefm.dk/klima-og-vejr/klimaforhandlinger/parisaftalen-2015/>. Men klimakampen skal ikke kun føres af verdens lande – men også firmaer og verdens borgere.

Spørgsmål: Hvem skal gå forrest i klimakampen – landene, firmaer eller borgerne?

6. Ifølge tænketanken Concito udleder hver dansk borger 17 ton CO₂ årligt, og knap 25 % af dette stammer fra forbruget af for eksempel tøj, sko, møbler, elektronik og så videre. Knap 15 % kommer fra vores energiforbrug, som meget af klimadebatten i dag kredser om. Derfor er der meget at hente ved at fokusere på genanvendelse og bæredygtighed frem for udelukkende at tale om energiforbruget.

Spørgsmål: Hvad har du købt af genbrugsvarer det seneste år?
Hvad vil du evt. begynde at købe i en genbrugsbutik fremover?



7. "Aftalen er meget uretfærdig for USA, siger den amerikanske præsident, der nu vil søge om at forhandle en ny aftale, som er mere "fair". - Donald Trump, præsident i USA. USA er verdens næststørste udleder af CO₂ og har de seneste år stået for, hvad der svarer til 15 procent af det globale udslip af skadelige klimagasser. I november 2015 var USA ét af de 195 lande, der med klimaaftalen i Paris forpligtede sig til i 2020 at reducere deres udslip af klimagasser og arbejde for at begrænse den gennemsnitlige globale temperaturstigning til 1,5 grader.

Spørgsmål: Kan vi kræve særlige tiltag vedr. reduktions af CO₂ for de største lande (bl.a. USA og Kina)?

8. "Videnskaben er klar i mælet. Uden hurtige nedskæringer af CO₂ og andre drivhusgasser vil klimaændringerne indebære stadig mere ødelæggende og irreversible konsekvenser for liv på Jorden. Mulighedernes vindue for handling er næsten lukket" - sagde WMO's generalsekretær Petteri Taalas.

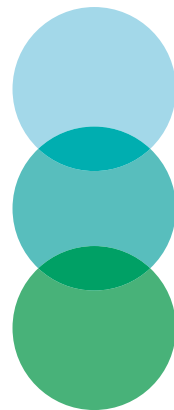
Spørgsmål: Har det betydning, at biodiversiteten ændrer sig?
Gør det noget om nogle dyre- og blomsterarter uddør?

9. En tredjedel af al madproduktion går til spilde (fra jord til bord)

Spørgsmål: Hvad er bedst: økologi (hvor maden sejles den halve klode rundt) eller CO₂ neutral mad (som måske ikke er økologisk)?
Hvad er vigtigst: at reducere udledningen af drivhusgasser eller at reducere antallet af mennesker, der sulter?
Er du villig til at undvære kød 5 dage om ugen? Eller 3 dage om ugen eller 1 dag om ugen?

10. Vor hjemlige grønne tænketank, Concito, har opgjort, at flyvning udgør et ton CO₂ pr. gennemsnitsdansker pr. år, mens maden udgør tre ton, hvoraf op mod 75 pct. – det er 2,25 ton – kan henføres til udledningen fra animalske fødevarer. Og af disse animalske udledninger står alene oksekødsforbruget ifølge Concito for op til 1,5 ton.

Spørgsmål: Skal vi spare mere på kødforbruget end på flyveture?



11. "En ting, vi ved næsten med sikkerhed, er, at verden vil være meget mere velstående – ikke på grund af udviklingsmålene som sådan, men på grund af menneskets snilde og fremskridt" – Bjørn Lomborg (direktør for Copenhagen Consensus Center) i Mandag Morgen.

Spørgsmål: Skal Verdensmålene på skoleskemaet for at træne elever i "menneskets snilde og fremskridt"?

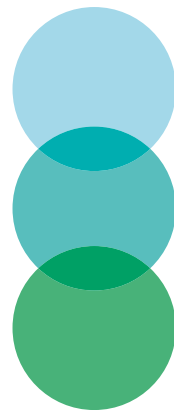
12. "Der er mange andre vigtige områder (end FN's verdensmål), hvor beslutninger om, hvor pengene skal bruges, fordi de drives af mediehistorier og politiske hensyn, er lige så værdiløse og helt hen i vejret. Hvis vi fortsætter ned ad denne vej, vil verden nok være bedre stillet i 2030 – på grund af økonomisk vækst og menneskets snilde – men vi vil opnå langt mindre, end vi kunne have gjort" – Bjørn Lomborg (direktør for Copenhagen Consensus Center) i Mandag Morgen.

Spørgsmål: Skal klimakampen løftes af uddannelse – eller skal uddannelserne løftes af klimakampen?

13. Danmark har i 2019 brugt sin ration af CO₂ den 29. marts 2019 (Earth Overshoot Day – se: <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>). I gennemsnittet har alle verdens borgere brugt sin ration af CO₂ den 1. august. Danskere er blandt de værste energisyndere med et meget højt forbrug, der udleder mest CO₂ pr. indbygger. De rigeste danskere udleder mere CO₂ end den øvrige befolkning.

- Hver dansker udleder 17 ton CO₂ i atmosfæren hvert år (Concito)
- Verdensgennemsnittet er 8 ton CO₂ pr. person (Concito)
- En borger må kun udlede 2 tons CO₂ i 2050 hvis klimaforandringerne (fremskrivning fra Consito)

Spørgsmål: Er det rimeligt, at danskere forbrænder mere CO₂ end gennemsnittet for verdens borgere? Hvis nej: hvad vil du spare på?



- 14.** Danskernes klimaaftryk er blandt de højeste i verden, og derfor kan der ikke være nogen tvivl om, at vi skal have det aftryk ned. Kan det gøres, uden at vi alle sammen kommer til at mærke det bare en lillebitte smule? Nej. Det er klart, at vi ikke kan gå fra at have et verdens højeste klimaaftryk til forhåbentligt at nærme os gennemsnittet, uden at vi hver især kommer til at opleve nogle ændringer i vores eget liv. Men er det det samme, som at det ikke er socialt retfærdigt? *Kilde: Concito*

Spørgsmål: Hvordan hænger social retfærdighed sammen med klimadiskussionen?

- 15.** Det går ret godt med den grønne omstilling i Danmark, men ét område halter alvorligt bagefter. Det er transportsektoren. De seneste tal fra Energistyrelsen, som er fra 2017, viser, at 95 procent af transportsektoren kører på fossile brændstoffer som benzin og diesel. Det er kun hos 5 procent af transportmidlerne, at energien kommer fra vedvarende og klimavenlige energikilder.

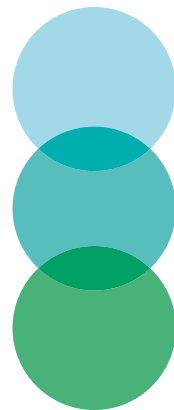
Spørgsmål: Skal vi leve og købe lokalt, så vi undgår transport?

- 16.** Hvis vi køber lokalt giver det udviklingslandene dårligere vilkår for at handle og dermed komme ud af deres fattigdom.

Spørgsmål: Hvad er vigtigst: at afhjælpe klimaproblematikken eller verdens fattigdom?
Hvad er vigtigst: at reducere udledningen af drivhusgasser eller at reducere antallet af mennesker, der sulter?

- 17.** Knap en fjerdedel af de danske udledninger kommer fra transporten. Her er elbiler stadig dyrere end benzin- og dieslbiler, og rækkevidden nævnes ofte som et problem for dem, der har behov for at køre lange distancer. Men udviklingen går hurtigt, så en fuldt elektrificeret personbilstransport i 2050 synes bestemt inden for rækkevidde.

Spørgsmål: Det koster 32 mia. at gøre Danmark klar til elbiler. Er det vigtigt at prioritere disse midler?
Skal alle have en fast CO₂ kvote til rejser mm?



- 18.** "Det handler om en hel masse mere end blot bilerne – herunder også flyene og sågar togene". "Det handler om det fossile brændsel til transport og til opvarmning, men også om græsslåmaskinen, påhængsmotoren osv."

Spørgsmål: Hvorfor må villaejere stadig købe en benzindrevet græsslåmaskine?
Hvorfor må man stadig køre på knallert i dette land?
Er det rimeligt at politiske ledere flyver verden rundt til møder?
Kan du se dig selv cykle til skole/til arbejde – også når det regner?

- 19.** Internettet kræver ca. 10% af verdens elforbrug. Internettet udleder CO₂ svarende til den samlede globale flytrafik. Internettet øges med 25% om året.

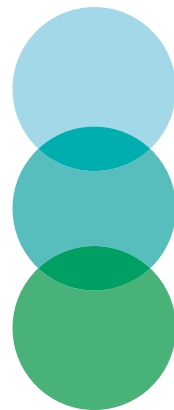
Spørgsmål: Skal vores liv på nettet begrænses? Hvad skal vælges fra?
Underholdning, datasøgning eller styring af virksomheder?

- 20.** "Jeg synes, det er et problem, at lokalpolitikere udsættes for så stort et pres. Der er i den nationale energipolitik ikke nogen lokale fordele. Der er ikke økonomi bundet op på vindmøllerne, og i sidste ende gør vi vores borgere til gidsler, når vi sætter vindmøller op i deres baghaver". – Borgmester i Aabenraa, Thomas Andresen (V).

Spørgsmål: Skal energipolitik ordnes på national eller overnational niveau – eller er der ude lokalt, hvor hver enkelt kan gøre en forskel?

- 21.** Fra 1990 til 2016 er antallet af mikrobølgeovne steget med 392%, mens antallet af tørretumblere og opvaskemaskiner er vokset med hhv. 173% og 262%. Der har også været store stigninger i udbredelsen af tv-apparater, vaskemaskiner og køleskabe. Antallet af separate fryser er faldet med 7,2% siden 1990. *Kilde: ElmodelBOLIG*

Spørgsmål: Kan vi bare købe ind efter lyst og behov eller skal der restriktioner på
– i form af antal eller i form af krav om lavt strømforbrug?
Skal alle have ret til et køleskab, en bil og en telefon?



- 22.** El-apparaternes gennemsnitlige elforbrug er faldende. Et køleskab brugte 336 kWh i 1990 og 177 kWh i 2016 svarende til et fald på 47,4% mens faldet for en vaskemaskine i samme periode ligger på 40,7%. Bortset fra tv-apparater har der for øvrige elapparater ligeledes været en betydeligt reduktion i det gennemsnitlige årsforbrug.

Kilde: ElmodelBOLIG

Spørgsmål: Kan man tvinge borgere til at skifte stadig brugbare maskiner ud
– hvis de nye kræver meget mindre energi?

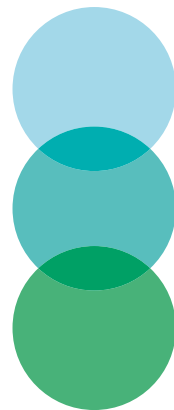
- 23.** Energiforbruget i en gennemsnitslig husstand: Vask: 20%. Underholdning: 39%. Opvarmning: 6%. Småapparater: 1%. Belysning: 12%. Køling: 12% og Madlavning: 10%.

Kilde: Energinet

Spørgsmål Hvad vil du reducere, hvis du og din familie skal bidrage til den globale reduktion af CO₂?

- 24.** Transport og produktionserhvervene tegnede sig i 2017 for de største andele af de samlede CO₂ udledninger med hhv. 40,8% og 22,2%. Husholdningers og handels- og serviceerhvervs andele var hhv. 18,5% og 12,4%, mens energisektoren stod for 6,1% af CO₂ udledningerne. I forhold til 1990 er CO₂ udledningen fra transport vokset med 21,7%. I samme periode faldt CO₂ udledningerne for produktionserhverv og handels- og serviceerhverv med hhv. 53,2% og 56,8%, mens husholdningerne faldt 61,5%. *Kilde: Energinet*

Spørgsmål: Skal vi langt højere grad leve lokalt, købe lokalt og producere lokalt for at reducere transportsektorens CO₂ udledninger?
Eller skal transportsektoren tvinges til en elektrificering?

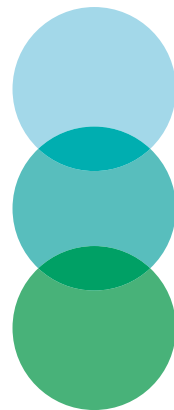


- 25.** Produktionen af vedvarende energi udgjorde i 2017: 83,7% af den indenlandske elforsyning mod 53,9 % i 2016. Stigningen skyldes primært en stigning i anvendelse af biomasse, træpiller og vind.

Spørgsmål: Skal biomasse (træpiller og flis) regnes som vedvarende energi, når forbrændingen udleder CO₂? Skal vi stole på at leverandører (ofte russiske) genplanter træ i samme mængde som de fælder (til træpiller)?

- 26.** Den danske produktion af råolie, naturgas og vedvarende energi mm. steg samlet med 2,6 i 2017. Produktionen af råolie faldt med 2,7 mens produktionen af naturgas steg med 7,3 % Danmarks selvforsyningsgrad for energi steg i 2017 og var 85%. De betyder, at energi-produktionen i 2017 var 15% lavere end energiforbruget. *Kilde: Energinet*

Spørgsmål: Skal danskere/danske firmaer kun kunne forbruge den mængde energi, som er produceret i Danmark?
Hvorledes sænkes CO₂ udledningen? Gennem beskatning eller ved at gøre energivenlige tiltage attraktive?
Skal vi indføre atomkraft – som ikke forurener med CO₂?



Undervisningsmaterialer

Dilemmaspørgsmål vedr. vand og affald som ressource

Pædagogisk indhold

Oplæg til debat i form af små dilemmaspil/dilemmakort. Ved at opstille en række dilemmaer kan eleverne arbejde med problemstillinger omkring bæredygtighed og vand, spildevand, affald samt genanvendelse.

Form Debat/samtale - evt. små rollespil.

Rammer Kan afvikles på egen skole/i klasselokalet.

27. Pesticider og grundvand

I Danmark har vi en meget lav grænse for, hvor mange pesticidrester, der må være i drikkevandet. I 2018 blev der fundet pesticidrester over den tilladte grænseværdi i mindst 250 danske grundvandsboringer.

Spørgsmål: Hvordan skal vi håndtere, at stadigt flere boringer er forurenet med pesticider?

28. Videregående vandbehandling

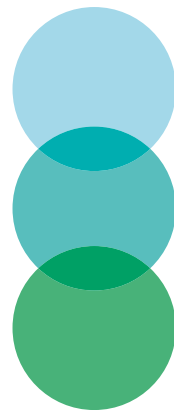
I Danmark er mange drikkevandsboringer forurenet med pesticidrester. Der findes teknologi, som kan rense drikkevandet for mange af pesticiderne, men den er kun tilladt at bruge i begrænset omfang.

Spørgsmål: Skal det være tilladt at rense drikkevandet for pesticider?
Eller skal vi hellere forebygge, at vandet bliver forurenet?

29. Sprøjtegift i haven

Der dukker hele tiden nye pesticidrester op i vores grundvand. Dansk landbrug er ikke klar til at droppe brugen af sprøjtegift. Haveejerne har derimod ikke nogen penge på spil, og det er kun et spørgsmål om magelighed, når ukrudt og mos skal bekæmpes.

Spørgsmål: Hvordan skal vi forholde os til brugen af sprøjtemidler i landbruget og i private haver?



30. Pesticider i grundvandet

I mange vandboringer findes DMS. DMS er en pesticidrest fra svampedræbende midler, som det nu er forbudt at bruge til frugtavl – men det er stadig tilladt at bruge i maling og træbeskyttelse.

Spørgsmål: Maling, træbeskyttelse og sprøjtemidler kan indeholde stoffer, der mange år senere dukker op i grundvandet. Bør vi forbyde flere stoffer, selvom de kun potentielt er skadelige for vores grundvand?

Dilemmaer omkring spildevand

31. Spildevandsrensning

Mange renseanlæg er ikke bygget til at fjerne eksempelvis medicinrester og mikroplast. Det betyder, at de risikerer at havne i vores vandmiljø. Mere effektive renseanlæg vil kræve store økonomiske investeringer.

Spørgsmål: Er du villig til at betale mere for at komme af med dit spildevand, hvis det bliver rensset bedre, inden det ledes ud i vandmiljøet?

32. Biogødning

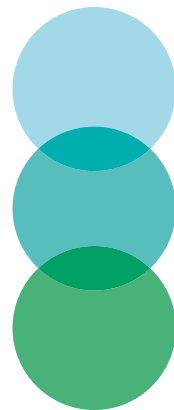
Spildevandsslam anvendes i Danmark som gødning på markerne – såkaldt biogødning. Derved får vi genanvendt næringsstofferne fra spildevandet. Biogødning bliver dog ikke rensset for eksempelvis mikroplast, tungmetaller og medicinrester.

Spørgsmål: Hvad er jeres holdning til anvendelse af slam som biogødning? Tør vi stole på, at biogødningen ikke indeholder stoffer, der på sigt kan skade miljøet?

33. Brug aldrig toilettet som skraldespand

Alt for meget affald som vådservietter og vatpinde smides i toilettet. Affaldet giver problemer i kloakker og på de pumpestationer, der pumper spildevandet til renseanlægget. Når pumperne ikke virker, kan der ske overløb af urensset spildevand til hav og åer.

Spørgsmål: Hvor ligger ansvaret for, at der ikke sker unødvendige overløb forårsaget af affald, der stopper kloakkerne?



Dilemmaer omkring affald

34. Elektronikaffald

80 % af den elektronik, der bliver sendt til genanvendelse, virker stadig. Meget kræver dog mindre reparationer for at virke optimalt.

Spørgsmål: Hvorfor bliver der afleveret så meget elektronik, som stadig virker?
Hvorfor får vi ikke repareret vores elektroniske produkter i stedet for at smide dem ud? Hvordan kan vi forlænge elektroniske produkters levetid, og hvem bærer ansvaret for, at det sker?

35. Affald til deponi

Noget affald kan hverken genanvendes eller brændes. Denne type affald havner på et deponi. Deponiet er sikret, så miljøfarlige stoffer ikke siver ned i grundvandet og det omgivende miljø.

Spørgsmål: Er det i orden, at vi afleverer vores problematiske affald på deponier?
Hvordan kan vi mindske mængden af affald til deponierne?

36. Problematikken omkring restaffald

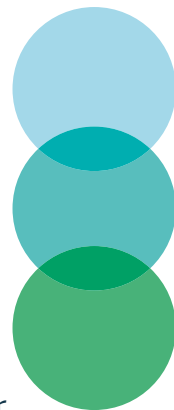
Restaffald er affald, som ikke kan genanvendes og som bliver brændt på kraftvarmeværket. Mange smider dog materialer ud som restaffald, selvom de sagtens kan genanvendes.

Spørgsmål: Bør vi undersøge folks restaffald, eller er det at gå ind over privatlivets grænser?
Hvordan får vi folk til at sortere bedre?

37. VA's affaldsbehandling

I 2019 gik 62 % af VA's indsamlede affald til genbrug og genanvendelse, 35 % til forbrænding, 3 % til deponi og 1 % til specialbehandling.

Spørgsmål: Hvad kan vi gøre for at få flere materialer til genbrug og genanvendelse?
Skal det overhovedet være tilladt at smide ting ud?



38. Affaldsforbrænding

I Danmark forbrænder vi det affald, der ikke kan genanvendes. Nogle gange forbrænder kraftvarmeværkerne affald fra kommuner, der ligger langt væk. Det kan tilmed være nødvendigt at importere affald fra udlandet.

Spørgsmål: Er det i orden at importere affald fra udlandet til forbrænding i Danmark?
Bør affald altid forbrændes på nærmeste kraftvarmeværk?
Hvad vægter højest – økonomi eller miljø, og hvem skal afgøre det?

39. Sortering af plastik

I efteråret 2019 kom det frem, at dansk plastik sorteret til genanvendelse blev fundet i Malaysia og Indonesien. Her bliver det brændt på gaden, udnyttet som brændsel på fabrikker eller dumpet på plastbjerger.

Spørgsmål: Nytter det overhovedet noget at sortere vores plastikaffald? Hvad kan vi gøre for at undgå, at plastik havner i naturen i andre dele af verden med store miljømæssige konsekvenser til følge?

40. Genanvendelse af plastik

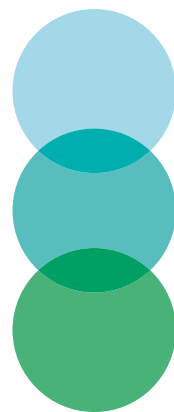
Det helt store problem med genanvendelse af plastik er, at der findes et væld af plastiktyper, som endda kan være svejset sammen. Det gør det svært at genanvende plasten i nye produkter.

Spørgsmål: Hvordan sørger vi for, at en langt større del af plastikaffaldet kan blive genanvendt? Hvem bør gå forrest?

41. Håndtering af blød PVC

Gummistøvler, luftmadrasser, badedyr og vandslanger er ofte lavet af blød PVC, som ender på deponi (losseplads), da det ikke kan genanvendes og heller ikke må brændes på kraftvarmeværket.

Spørgsmål: Hvordan kan vi løse problematikken med den bløde PVC? Er det i orden, at vi kan købe materialer, som vi kun kan skille os af med på deponier?



Undervisningsmaterialer

Eksempler på lærebogsmateriale

Klima for skoleelever

<https://kefm.dk/klima-for-skoleelever/>

Idevejen - grøn omstilling

<https://kefm.dk/media/12648/idevejen-groen-omstilling-2018.pdf>

Energiproduktion ifm. vedvarende energiteknologi

https://kefm.dk/media/12730/elevmateriale_tema1_energiproduktionog-omsaetning.pdf

https://kefm.dk/media/12731/elevmateriale_tema2_kulstofogvedvarende-energiteknologier.pdf

<https://kefm.dk/media/12729/laerervejledning.pdf>

Vindenergi

(sustainable.dk: <http://sustainable.dk/energi-2/5-vindenergi/>): Vindenergi, Hvorfor blæser vinden?, Vindmøllens teknik, Energi i vinden og Fremtidens potentiale

Bogen om energien

(fra Dansk Energi/Dorte Lindholm) – skal vi selv lægge den ud på hjemmeside?

Projektet om energien

(fra Dansk Energi/Dorte Lindholm) – skal vi selv lægge den ud på hjemmeside?

Clio-online: Sådan laves el

<https://portals.clio.me/dk/naturteknologi/1-3/emner/teknologi/elektricitet/saadan-laves-el/>

Clio-online: Vindkraft

<https://portals.clio.me/dk/naturteknologi/1-3/emner/teknologi/elektricitet/saadan-laves-el/>

Hvis man går udenfor en dag, hvor vinden blæser, kan man mærke, hvordan luften presser mod ansigtet, og håret rejser sig. Hvis det blæser rigtig meget, kan vinden endda vælte træer og huse. Den energi kan man omdanne til elektricitet.

Fremtidens globale energiforsyning

<http://fremtidensenergi.dk/#>

Vedvarende energi - Vindkraft

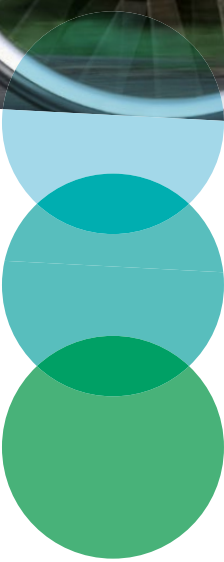
<http://fremtidensenergi.dk/180-2/>

Effektiv energi - Energilagring

<http://fremtidensenergi.dk/energilagring/>

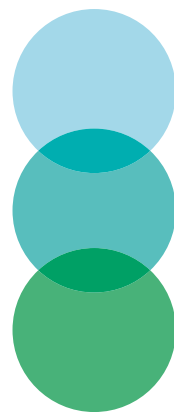
Effektiv energi - Energieffektivitet

<http://fremtidensenergi.dk/energieffektivitet/>



"Byer og lokalregeringer spiller en helt central rolle, når det kommer til at løse klimakrisen. Alle ved, at lokalpolitikerne er meget mere effektive end de nationale politikere."

Al Gore - tidligere amerikansk vicepræsident



Fakta og kilder

Concito Danmarks grønne tænketank

<https://www.concito.dk>

Country Overshoot Days

<https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>

Dansk Energi er brancheorganisation for el-selskaber

<https://www.danskeenergi.dk/>

DANVA (interesseorganisation vedr. vand og spildevand)

<https://www.danva.dk/>

Dansk retursystem

<https://www.danskretursystem.dk/>

Hold Danmark rent

<https://www.holddanmarkrent.dk/>

Energinet.dk

(opgørelse over hvor meget strøm der skal produceres i forhold til efterspørgslen fra brugerne (privat-husstande og virksomheder): <https://energinet.dk/>

Energistyrelsen

<https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort>

FN's Verdensmål

<https://www.verdenstimen.dk/>

Lær om affald, genbrug og miljø

<https://www.affald.dk/da/>

Mind the trash (læringsportal om affald og ressourcer)

<https://mindthetrash.dk/>

Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen

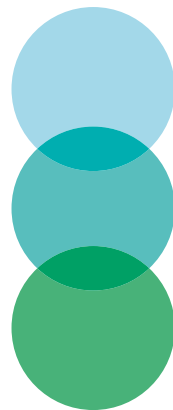
<https://mst.dk/>

Parisaftalen

<https://kefm.dk/klima-og-vejr/klimaforhandlinger/parisaftalen-2015/>

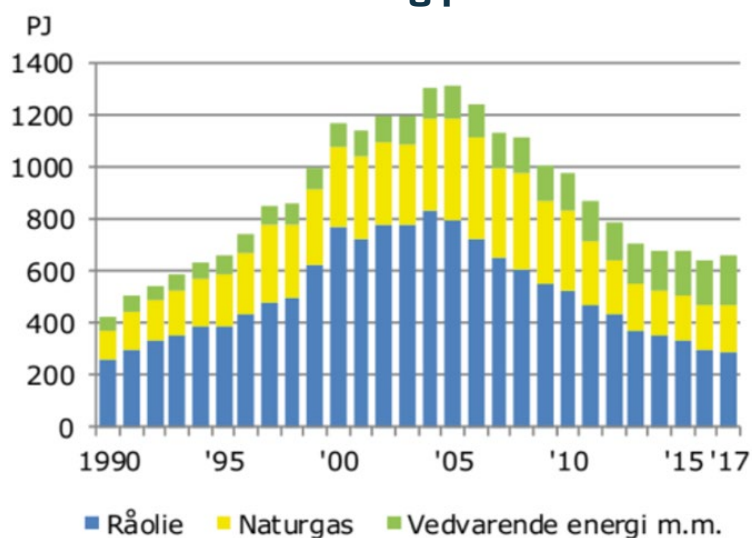
Vandets vej

<https://vandetsvej.dk/>

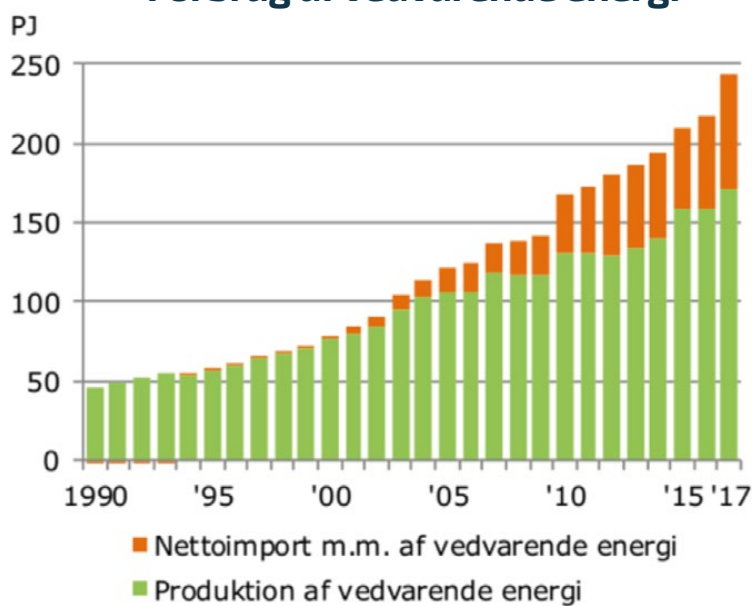


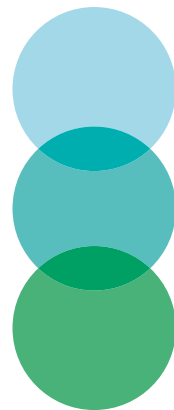
Energiproduktion

Primær energiproduktion

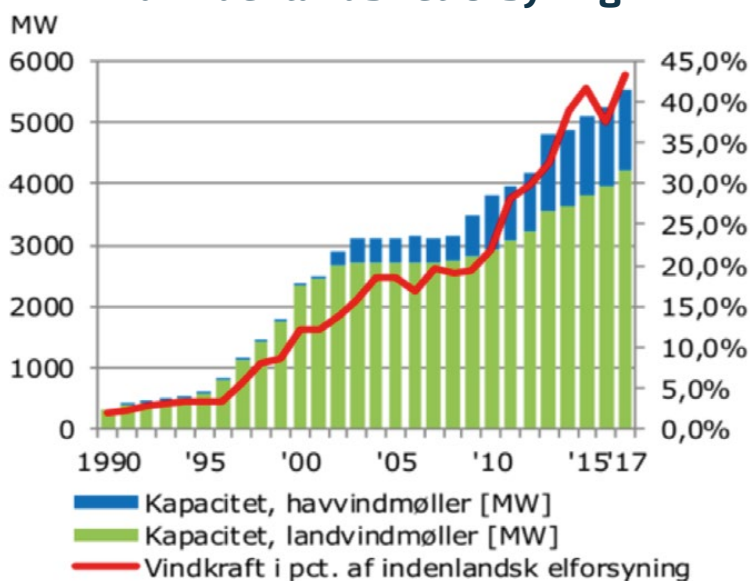


Forbrug af vedvarende energi

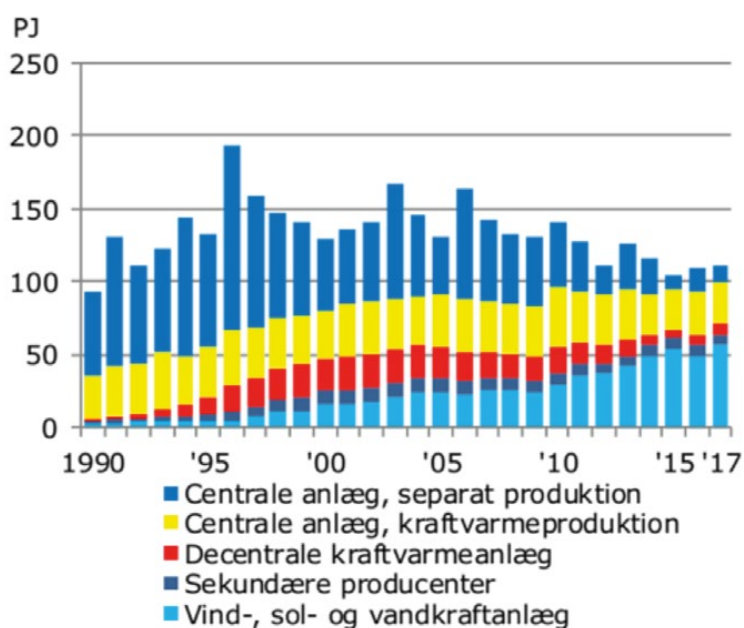


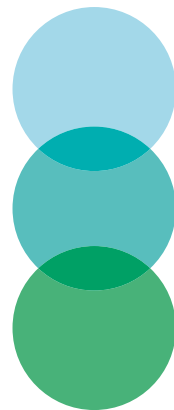


Vindkraftkapacitet og vindkraftens andel af indenlandsk elforsyning

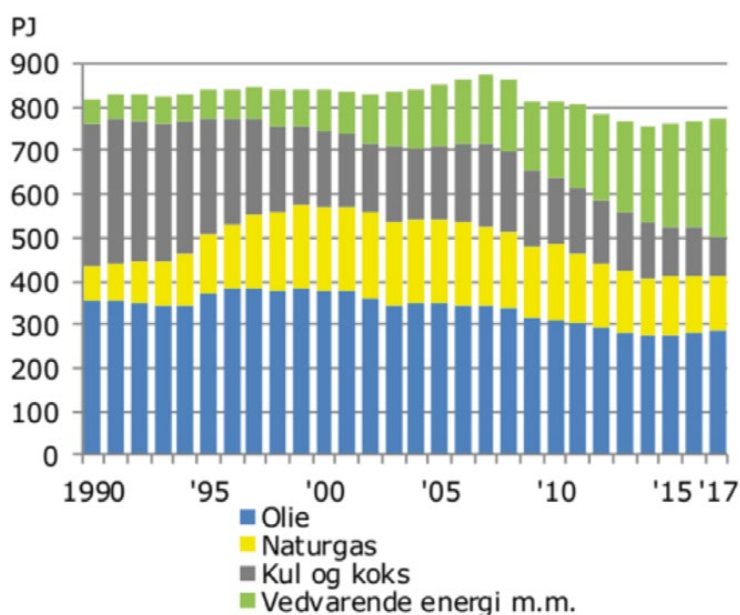


Elproduktion dordelt efter produktionsform

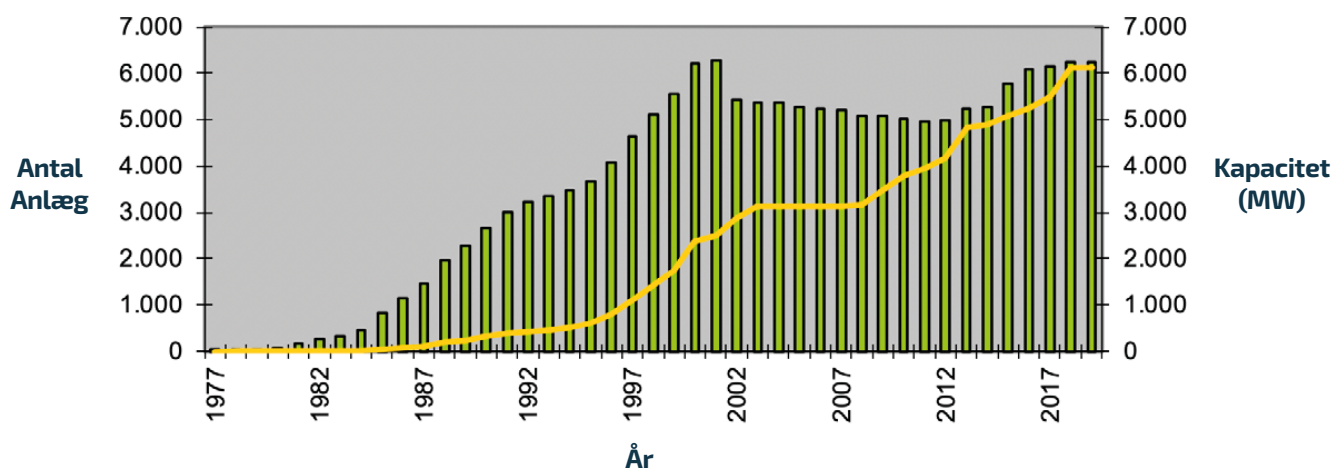




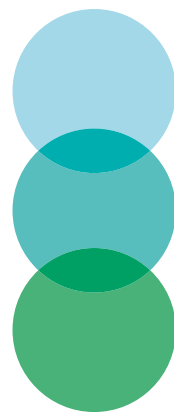
Bruttoenergiforbrug fordelt på brændsler (Korrigeret)



Udvikling i vindmølleanlæg og vindmøllekapacitet i Danmark

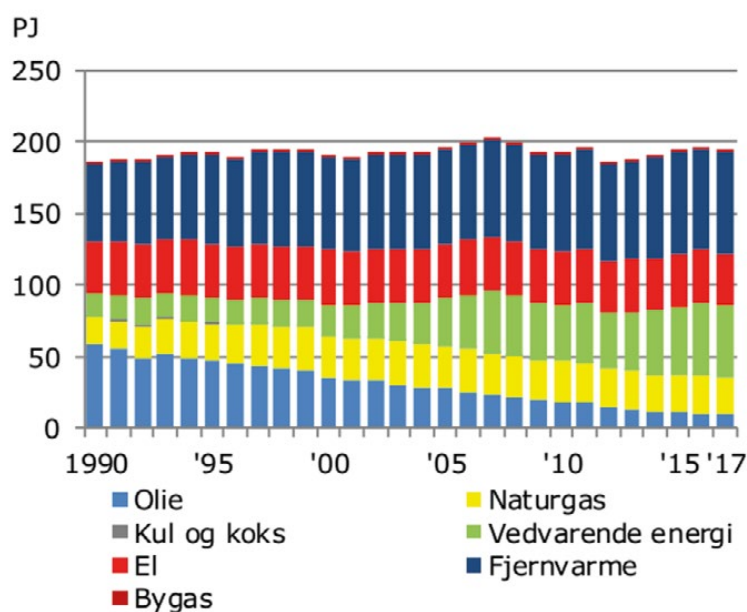


Kilde: Energistyrelsen - se <https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort/data-oversigt-over-energisektoren>
https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/energistatistik_2018.pdf

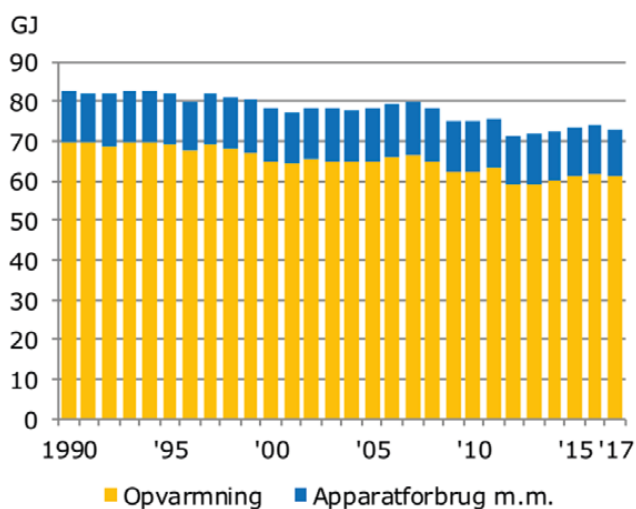


Husholdningen

Husholdningers forbrug fordelt på energivarer (Klimakorrigeret)



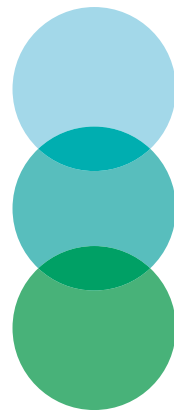
Energiforbrug pr. husholdning (Klimakorrigeret)



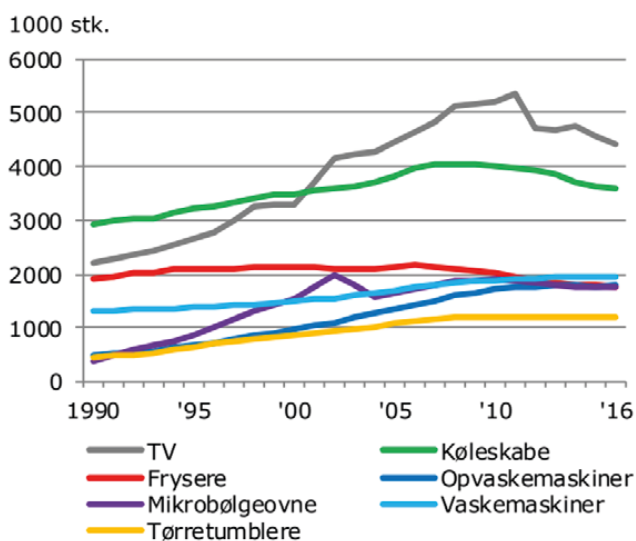
I 2017 var det gennemsnitlige energiforbrug pr. husholdning 72,8 GJ, hvilket er 1,4% lavere end året før. Heraf blev 61,0 GJ - svarende til 83,8% - anvendt til rumopvarmning og opvarmning af brugsvand. I forhold til 1990 er energiforbruget pr. husholdning faldet 11,6%.

Det gennemsnitlige elforbrug pr. husholdning til apparater og lys var i 2017 11,8 GJ svarende til ca. 3275 kWh. Det er et fald på 4,8% i forhold til året før og 7,3% mindre end i 1990.

Herudover er der i husholdningerne et lille forbrug af motorbenzin til haveredskaber o.l., LPG (flaskegas) og bygas til andre formål. Forbrug af benzin og dieselolie til husholdningernes køretøjer er medtaget under vejtransport.



Husholdningernes bestand af elapparater



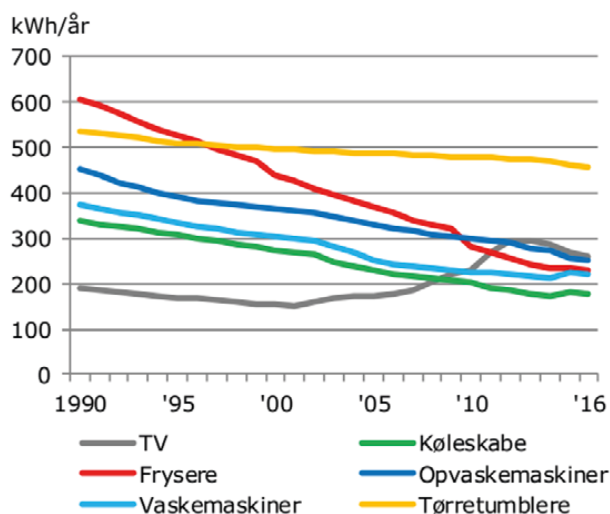
I perioden fra 1990 til 2010 har der været en markant forøgelse i bestanden af stort set alle elforbrugende husholdningsapparater. De seneste ca. 10 år er bestanden for de fleste apparater dog stagneret eller direkte faldet.

Fra 1990 til 2016 er eksempelvis antallet af mikrobølgeovne steget med 392%, mens antallet af tørretumblere og opvaskemaskiner er vokset med henholdsvis 173% og 262%. Der har også været store stigninger i udbredelsen af tv-apparater, vaskemaskiner og køleskabe. Antallet af separate frydere er faldet med 7,2% siden 1990.

Seneste data om husholdningernes elforbrug til apparater er for kalenderåret 2016.

Kilde: ElmodelBOLIG

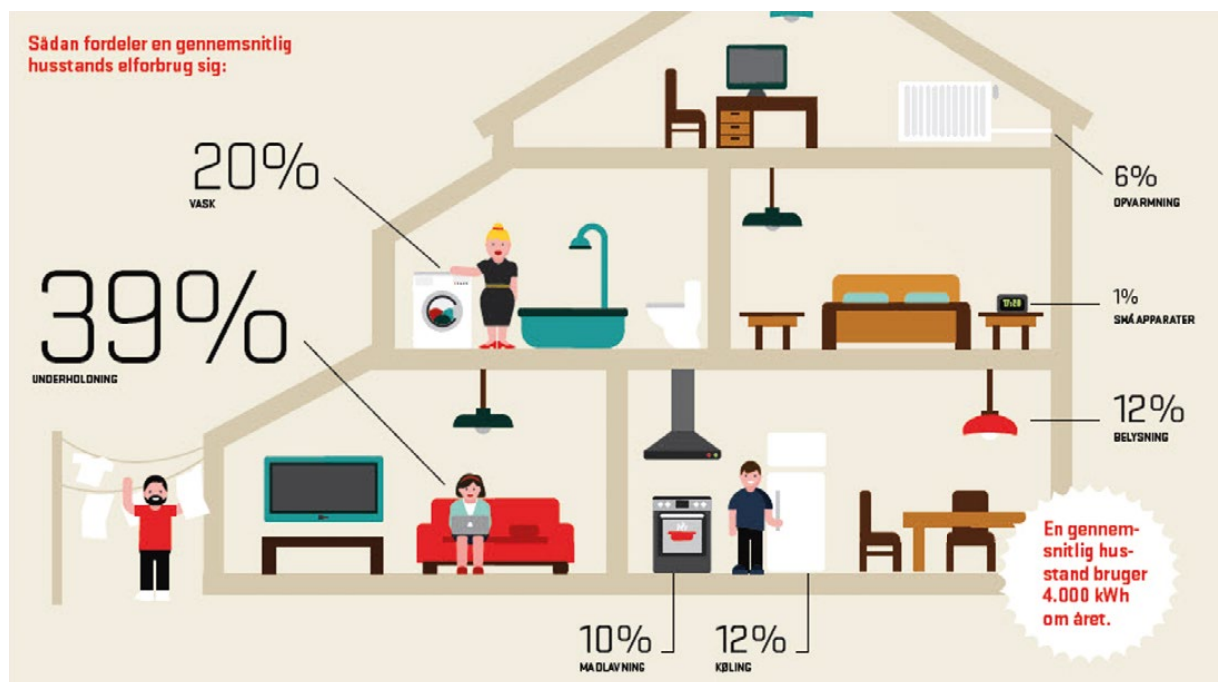
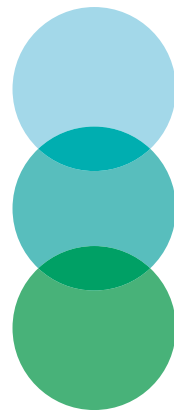
Husholdningsapparaters specifikke elforbrug



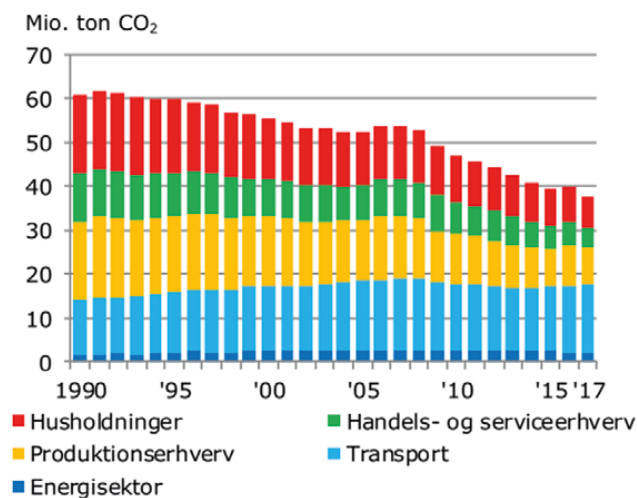
Alt andet lige skulle udviklingen i bestanden af apparater føre en ganske betydelig stigning i elforbruget med sig. At dette ikke er sket, skyldes især en signifikant forbedring af apparaternes gennemsnitlige specifikke elforbrug (kWh pr. år) i den samme periode.

Eksempelvis er det gennemsnitlige årlige elforbrug til et køleskab faldet fra 336 kWh i 1990 til 177 kWh i 2016, dvs. med 47,4%. For en separat fryser er elforbruget faldet 62,0%, mens faldet for en vaskemaskine i samme periode har været 40,7%. Bortset fra tv-apparater har der for de øvrige elapparater ligeledes været betydelige reduktioner i det gennemsnitlige specifikke årsforbrug.

Kilde: ElmodelBOLIG



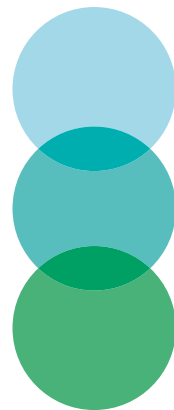
CO₂-emissioner ved slutforbrug af energi (Korrigeret)



Fordeles CO₂-udledninger fra energiforbrug til produktion af el, fjernvarme og bygas ud på slutforbrugene fås et billede af, hvordan de samlede udledninger af CO₂ fordeler sig på energisektor, transport, erhverv og husholdninger.

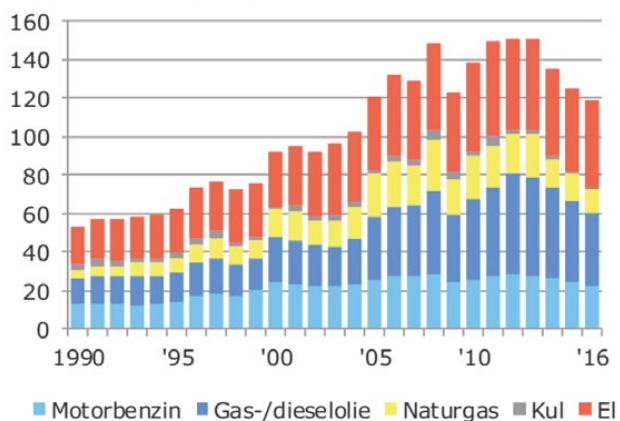
Transport og produktionserhverv tegnede sig i 2017 for de største andele af de samlede CO₂-emissioner med henholdsvis 40,8% og 22,2%. Husholdningers og handels- og serviceerhvervs andele var henholdsvis 18,5% og 12,4%, mens energisektoren stod for 6,1% af CO₂-emissionerne.

I forhold til 1990 er CO₂-emissioner fra transport vokset 21,7%. For erhvervene og husholdninger har der derimod været tale om markante fald. I produktionserhverv og handels- og serviceerhverv faldt CO₂-emissionerne henholdsvis 53,2% og 56,8%, mens de i husholdninger faldt 61,5%.



Energiudgifter fordelt på brændsler

Mia. DKK løbende priser

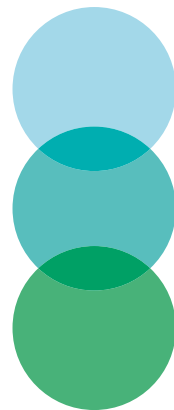


Energiudgifter omfatter bl.a. udgifter til motorbenzin, gas/dieselolie, naturgas, kul og el. De fem brændsler udgør næsten 58% af de samlede energiudgifter på DKK 205 mia., når udgifter til dansk opererede skibes bunkring i udlandet og olieraffinerier medtages.

Af disse brændsler var energiudgifterne til el i 2016 (DKK 45,4 mia.) størst. Næststørst var udgifterne til gas/dieselolie (DKK 37,6 mia.). Set over perioden 1990-2016 har el normalt udgjort den største andel.

Herefter er det motorbenzin (DKK 22,4 mia.), naturgas (DKK 12,6 mia.) og kul (DKK 1,3 mia.).

Kilde: Danmarks Statistik



Stigning i energiforbruget

og en fortsat stigning i forbruget af vedvarende energi

Det faktiske energiforbrug steg marginalt

Det faktiske energiforbrug, der er det registrerede forbrug i et kalenderår, steg med 0,5% til 747 PJ i 2017. Tendensen i sammensætningen af forbruget er fortsat et faldende forbrug af kul og et stigende forbrug af vedvarende energi, der primært er båret af en stigning i forbrug af biomasse på 17,6 PJ og vindkraft på 7,2 PJ.

Det korrigerede bruttoenergiforbrug steg 0,3%

Energistyrelsen opgør udover det faktiske energiforbrug et korigeret bruttoenergiforbrug, hvor der korrigeres for brændsel knyttet til udenrigshandel med el og klimaudsving i forhold til et temperaturmæssigt normalt år. Formålet med den korrigerede opgørelse er at få et billede af de underliggende tendenser i udviklingen. Det korrigerede bruttoenergiforbrug var i 2017 på 772 PJ, hvilket er 0,3% mere end i 2016.

I forhold til 1990 er det korrigerede bruttoenergiforbrug faldet 5,7%. Kul og koks står for det største fald på 72,0%, mens vedvarende energi, der startede fra et lavt udgangspunkt, står for den største stigning.

Andel af VE i elforsyningen

Produktionen af el baseret på vedvarende energi udgjorde i 2017 63,7% af den indenlandske elforsyning mod 53,9% i 2016. Stigningen skyldes primært en stigning i anvendelsen af biomasse, især træpiller og af vind. Stigningen i vindkraft kan dels tilskrives bedre vindforhold end i 2016 og dels en udbygning af vindkraftkapaciteten i 2017. Vindkraft bidrog med 43,2%. Biomasse udgjorde 16,6% og solenergi, vand og biogas de resterende 3,9%.

Energiproduktionen og selvforsyningsgraden steg

Den danske produktion af råolie, naturgas og vedvarende energi m.m. steg samlet med 2,6% i 2017 til 658 PJ. Produktionen af råolie faldt med 2,7% mens produktionen af naturgas steg med 7,3%. Danmarks selvforsyningsgrad for energi steg i 2017 og var 85% mod 83% året før. Det betyder, at energiproduktionen i 2017 var 15% lavere end energiforbruget. Selvforsyningsgraden på olieforbruget i forhold til råolieproduktionen er faldet fra 106% i 2016 til 101% i 2017.

Stigning i forbruget af vedvarende energi

Forbruget af vedvarende energi voksede fra 218 PJ i 2016 til 244 PJ i 2017, svarende til en stigning på 12,3%. Udviklingen kan primært forklares ved en stigning i forbruget af biomasse på 11,9% og en stigning i vindkraft på 15,6%. Opgjort efter EU's beregningsmetode udgjorde vedvarende energi i 2017 ca. 34,2% af energiforbruget mod 32,2% i 2016.

Fald i udledning af CO₂

De faktiske CO₂-udledninger fra energiforbrug faldt i 2017 med 6,0% til 34,7 mio. ton. Korrigeret for brændselsforbrug knyttet til udenrigshandel med el og klimaudsving faldt CO₂-udledningerne 6,3%. Siden 1990 er de korrigerede CO₂-udledninger faldet 38,3%.

Udledning af drivhusgasser for året 2017

En foreløbig opgørelse af Danmarks samlede faktiske udledninger af drivhusgasser viser et fald fra 1990 til 2017 på 31,4%. I perioden 2005-2016 er faktiske emissioner fra drivhusgasser er faldet med 23,9%. Kvotesektoren (ekskl. luftfart) står for et fald på 35,0% mens forbrugere uden for kvotesektoren står for et fald på 16,5%.

Energiforbruget på de enkelte forbrugsområder

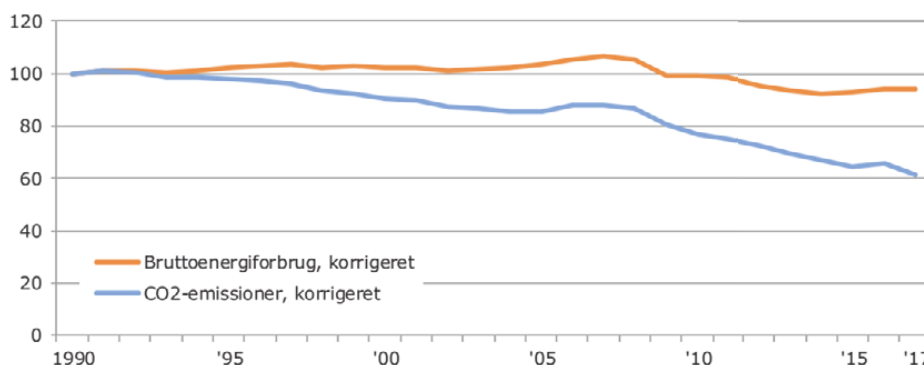
Det endelige korrigerede energiforbrug steg med 1,3%. Energiforbrug til transport var i 2017 2,1% højere end året før, heraf steg energiforbruget til vejtransport med 1,4%.

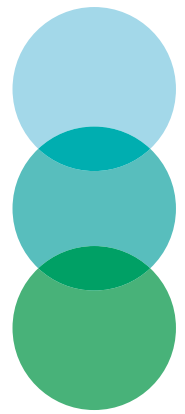
Produktionserhvervenes samlede klimakorrigerede energiforbrug var i 2017 2,3% højere end året før. I fremstillingsvirksomhed steg energiforbruget 4,3%.

I handels- og serviceerhverv og husholdninger var det klimakorrigerede energiforbrug i 2017 henholdsvis 3,2% højere og 0,8% lavere end i 2016.

Eksport af energiteknologi

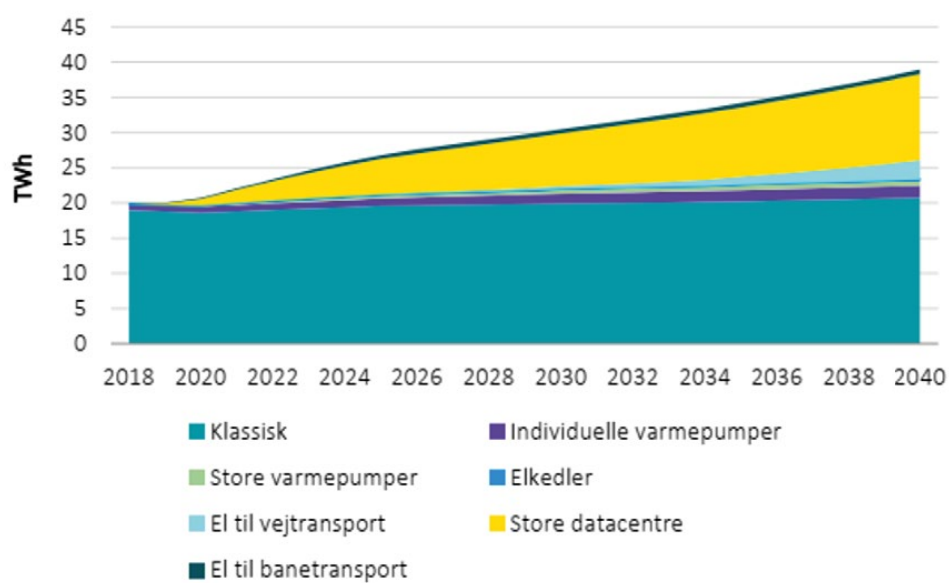
Eksporten af energiteknologi og -udstyr var i 2017 DKK 75,1 mia. mod DKK 75,5 mia. i 2016. Eksporten af energiprodukter og -udstyr udgør dermed 11,1% af Danmarks samlede vareeksport. Den tilsvarende andel i 2016 var 11,8%.



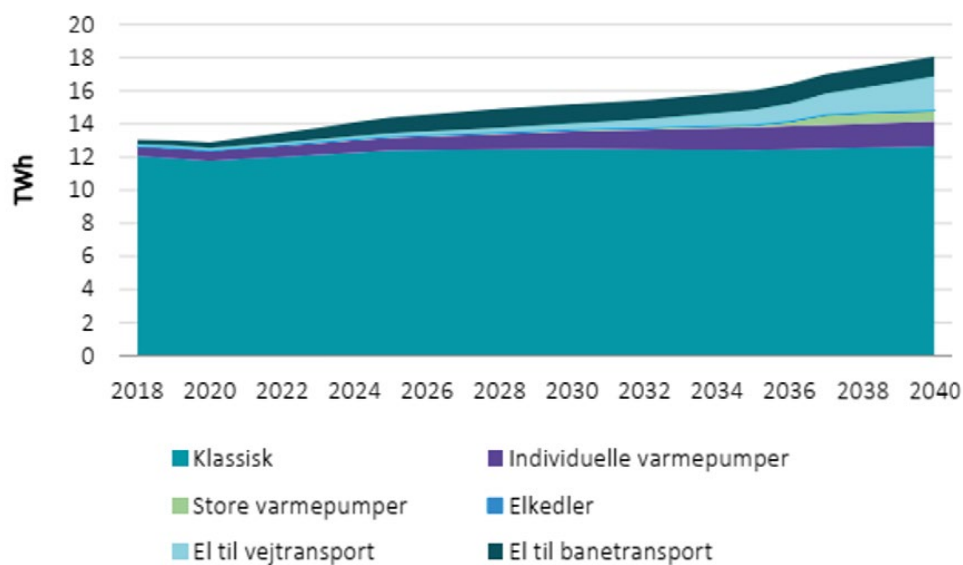


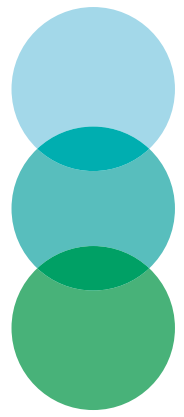
Fremtiden - forbrugsændringer

Samlet bruttoelforbrug for Vestdanmark (DK1)

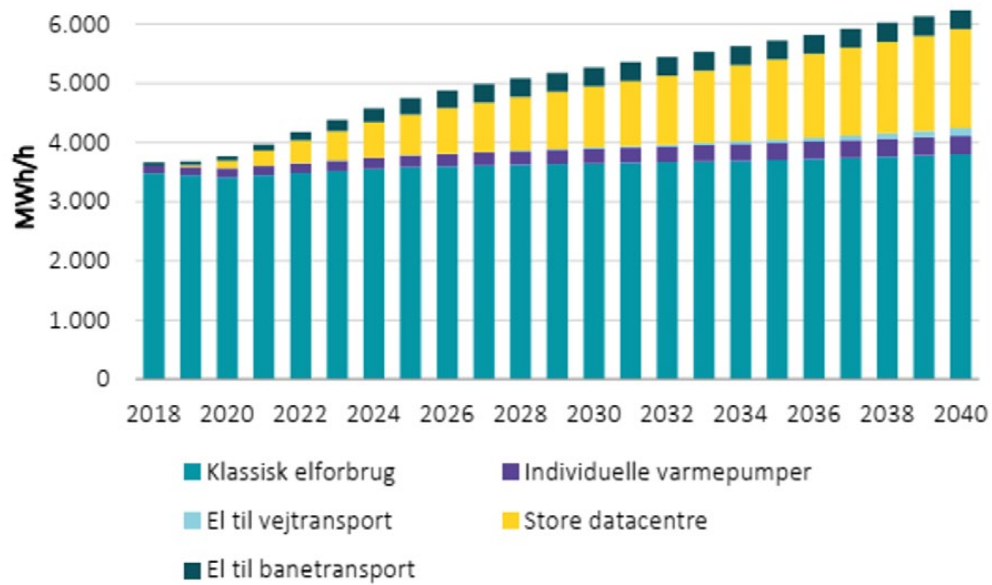


Samlet bruttoelforbrug for Østdanmark (DK2)

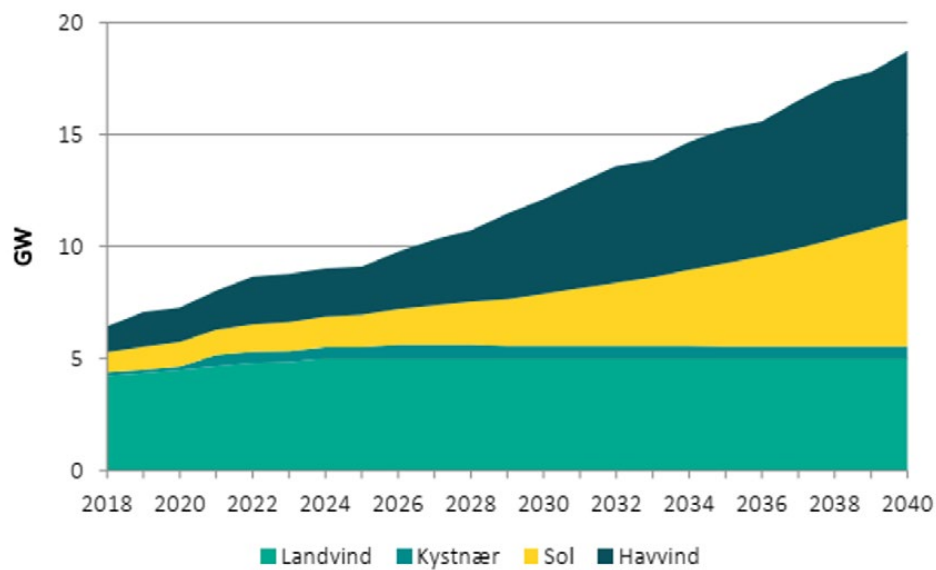


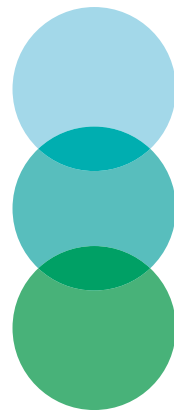


Maksimaleffekt i Vestdanmark (DK1)



Installeret effekt

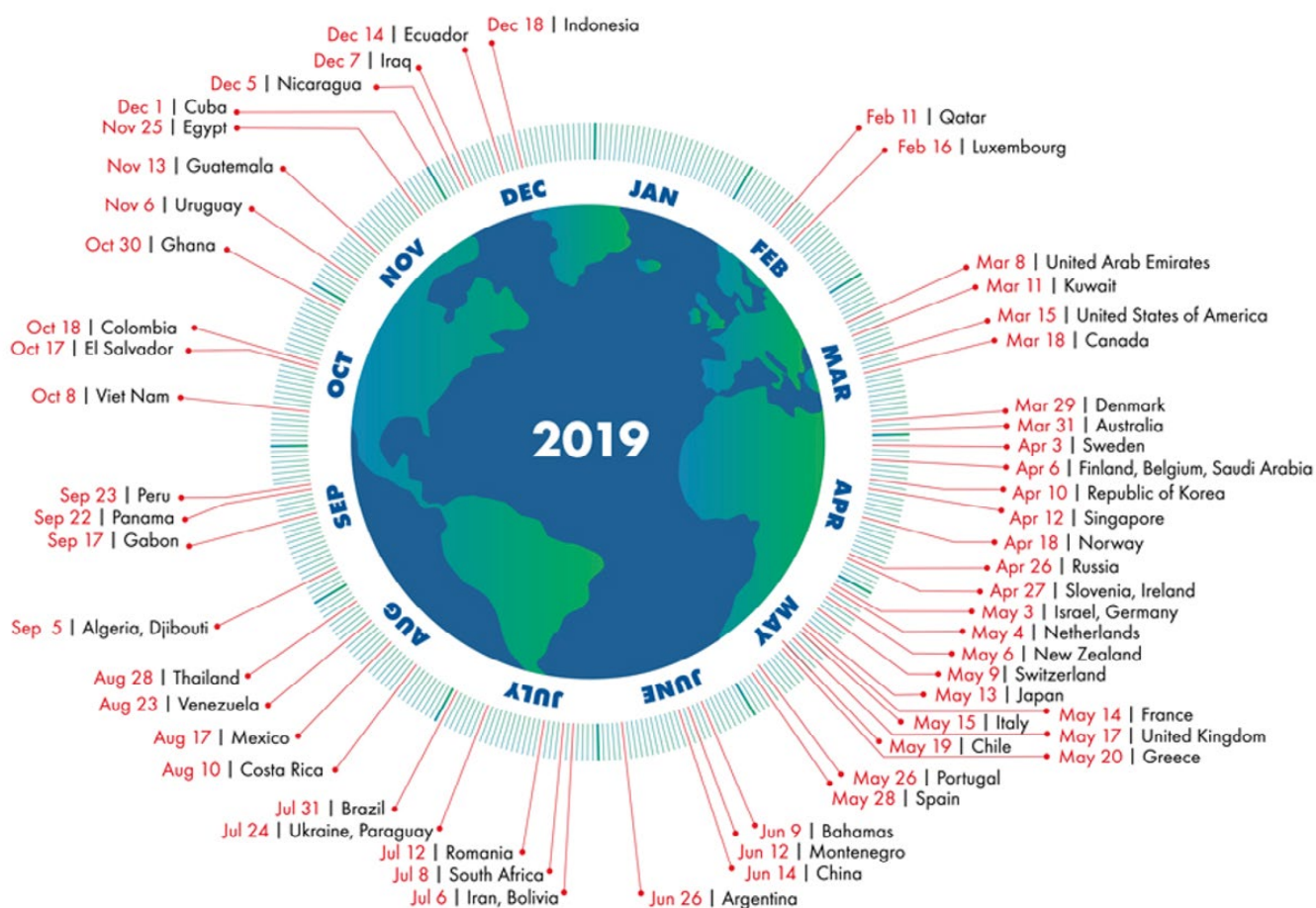




Country Overshoot Days 2019

When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...

(kilde: <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>)



Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2019

