

Bæredygtighed i teknologiprojekter på Htx

Bæredygtighed, miljøvurdering og grøn
produktionsplanlægning

Udarbejdet af

Mette Helstrup

Lektor på Htx i Svendborg

I forbindelse med at Svendborg Htx har deltaget i et udviklingsprojekt, hvor verdensmål skal oversættes til fagmål er dette hæfte udarbejdet. Verdensmål som fagmål er et samarbejde mellem Handelsgymnasiet og Teknisk Gymnasium i Svendborg, Rybners Handelsgymnasium i Esbjerg og Center for Gymnasieforskning på Syddansk universitet. I faget teknologi på Htx produktudvikler eleverne i problembaserede projekter og i den forbindelse skal de ifølge Htx-bekendtgørelsen *”redegøre for miljømæssige overvejelser i forbindelse med produktudvikling, herunder de vigtigste miljøeffekters årsag og virkning”*. Dette hæfte er et bud på, hvordan dette kan foregå systematisk, så der sikres en progression fra projekt til projekt i løbet af de 2-3 år eleverne har teknologi på Teknisk Gymnasium. I den forbindelse vil jeg gerne sige tak til dr. Kannan Govindan, der har inspireret mig til dette hæfte. Derudover vil jeg gerne sige tak til mine teknologi-, design-, fysik-, kemi-, biologi-, dansk-, idehistorie-, matematik- og samfundsfags-kolleger, som jeg har udarbejdet flere af de i hæftet nævnte forløb sammen med.

Indhold

Forord	5
Indledning.....	5
Bæredygtigt forbrug og produktion	5
Eksempel 1, æbler	7
Eksempel 2, bukser.....	7
Cirkulær økonomi.....	7
Eksempel 3, glødepæren	7
Hvorfor skal vi skifte til den cirkulære økonomi?.....	8
Hvad er der af fordele ved cirkulær økonomi?	8
CSR: Corporate Social Responsibility.....	8
Eksempel 4, Danfoss.....	9
Eksempel 5, SAS og sustainable travel:	9
Greenwashing.....	9
Eksempel 6, Danish Crown dømt for greenwashing	9
Eksempel 7, H&M:	10
Bæredygtig produktion.....	10
Eksempel 8: Harbec Plastics	10
Miljørigtig/grøn Teknologi.....	10
Eksempel 9, Clean Energy Development (ClenDev	11
Miljørigtige produkter	11
Eksempel 10, Trubridge-lamper:	11
Bæredygtig produktudvikling i faget teknologi.....	11
1. Problem og problemanalyse.....	12
2. Produktprincip	12
Eksempel 11, vægtning af krav til produkt:.....	13
3. Produktudformning	13
4. Produktionsforberedelse.....	14
Eksempel 12, methanol:	14
4.1 Miljøvurdering	14
Eksempel 13, miljøvurdering af biler:.....	17
4.2 Ændringer ift. produktion eller produkt.....	17
4.3 Lean og Green.....	17
5. Realisering	18

6. Miljømarkedsføring og salg	18
Eksempel 14, Miljømarkedsføring: Bæredygtige og miljøvenlige produkter fra webshops	19
Bæredygtighed og globalisering	20
Eksempel 15 - hvad kan du selv gøre? Hvor vidt vil du gå for at bidrage?	21
Debatten om bæredygtighed	21
Eksempler fra Teknologiundervisningen	22
Teknologiprojektet "Maggot Free Waste"	22
Teknologiprojektet "FridgeUP"	22
Teknologiprojektet "EF Bricks"	23
Teknologiprojektet "BG Byg"	23
Teknologiprojektet "ExSup"	23
Bilag: Projekter i Teknologi - Eksempel på undervisningsplan (3 år)	25
Forløb 1: Løvens grønne hule, Energiens Folkemøde i Esbjerg	25
Forløb 2: Belysning - design, funktionalitet og materialevalg	26
Forløb 3: Havmiljø og biodiversitet - et SO-projekt.....	26
Forløb 4: Da Vinci, Danish Entrepreneurship Award	27
Forløb 5: Automatisering og robotter	27
Forløb 6 (Tek A): Produktionsplanlægning og Bæredygtig Produktion	27
Forløb 7 (Tek A): Company Programme og Blue Challenge:	28

Forord

Dette hæfte er udgivet til hjælp til teknologieleven, der gerne vil gøre sig gode miljøovervejelser under produktudviklingen af deres teknologiprojekter. I bekendtgørelsen står der at eleven skal kunne *”redegøre for miljømæssige overvejelser i forbindelse med produktudvikling, herunder de vigtigste miljøeffekters årsag og virkning”*. Formuleringen er den samme for teknologi på A- og B-niveau. I forbindelse med at vi på HTX i Svendborg har arbejdet med at implementere FN’s verdensmål nr. 12 i vores teknologi-undervisning har vi i teknologigruppen diskuteret hvor omfattende miljøvurderingen skal være ifm. et teknologiprojekt. Dette hæfte er et af resultaterne af deltagelsen i dette arbejde.

Indledning

Brundtlandrapporten¹ er den almindelige betegnelse for rapporten fra Verdenskommissionen for Miljø og Udvikling: *”Our Common Future (1987, da. Vores fælles fremtid)”*. Her formulerede kommissionen et globalt program for ændringer ift. verdens miljø- og ressourceproblemer. Bæredygtig udvikling definerede de som: *”En bæredygtig udvikling er en udvikling, som opfylder de nuværende behov, uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare.”* De brede formuleringer i Brundtlandrapporten har givet anledning til mange forskellige fortolkninger og handlingsplaner hos regeringer i forskellige lande. Den øgede miljøbevidsthed har sat sit aftryk på uddannelser i Danmark og det kan man bl.a. se på Htx-bekendtgørelsen, hvor miljøovervejelser er en integreret del af teknologifaget.

Det betyder, at du i dit teknologiprojekt allerede kort efter at du har fundet dit nøgleproblem kan begynde at gøre dig de første miljøovervejelser. Der kan være mange relevante overvejelser:

- Hvilke miljøeffekter kan identificeres? Drivhusgasser, mikroplast, energiforbrug, ressourceforbrug...
- Hvad er det, der forårsager miljøeffekterne?
- Hvordan påvirker miljøeffekterne mennesker, dyr og økosystemer?

Jo flere spørgsmål du kan stille allerede i starten af dit teknologiprojekt jo bedre. På den måde er det mere sandsynligt at du kommer ind på bæredygtighedsovervejelser i alle faser af dit projekt - og det er det, dette hæfte er skrevet for. Sørg for at tænke bæredygtighed i alle faser af teknologiprojektet!

Bæredygtigt forbrug og produktion²

På miljøstyrelsens hjemmeside finder man følgende: *”Der er en stigende erkendelse af, at de aktuelle udfordringer på miljøområdet ikke kan løses isoleret og udelukkende gennem lovgivning. Endvidere er der i EU og globalt en fornyet forståelse af, at der er sammenhæng mellem økonomiske og miljømæssige udfordringer. Udfordringerne kalder på en helhedsorienteret og mere global tilgang, der adresserer alle dele af produktens livscyklus samt involverer en bred vifte af aktører såsom borgere, virksomheder og myndigheder.”*³

Forbrug, især i industrialiserede lande, er en vigtig årsag til udviklingen af globale miljøproblemer. Den forbrugerkultur, der eksisterer i de fleste vestlige lande i dag, forårsager øget indkøb af materielle varer og tjenesteydelser og driver dermed produktionen. På samme tid er producenter af varer og tjenesteydelser i vid udstrækning ansvarlige for skabelsen af denne forbrugerkultur gennem bl.a. markedsføring.

¹ <https://bu.dk/introduktion/baeredygtig-udviklings-historie/1987-brundtland-rapporten/>

² <https://mst.dk/erhverv/groen-virksomhed/groenne-offentlige-myndigheder/baeredygtigt-forbrug/>

³ <https://mst.dk/erhverv/groen-virksomhed/groenne-offentlige-myndigheder/baeredygtigt-forbrug/taenketank-om-baeredygtigt-forbrug-og-groenne-forretningsmodeller/>

Husholdningernes forbrugsudgifter er steget markant i løbet af de sidste årtier, hvilket har øget miljøbelastningen. Stigningen i forbrugsudgifterne og udviklingen i vores forbrugsmønstre er forårsaget af en række komplekse og indbyrdes forbundne faktorer, bl.a

- demografi
- indkomst og priser
- handel og globalisering
- nye teknologier
- levering af varer og tjenesteydelser
- markedsføring af varer og tjenesteydelser
- information og gennemsigtighed ift. produkter og tjenesteydelser
- politik
- boliger og infrastruktur
- sociale og psykologiske faktorer som vaner, kultur og smag

Bæredygtig vækst afhænger på den lange bane ikke kun om teknologiske fremskridt. Det handler også om forbrugsmønstre. Vi er nødt til at forbruge mere bæredygtigt, især i de vestlige lande. Indtil nu har der fra politisk side mest været fokus på udbud af bæredygtige produkter og ikke så meget på efterspørgsel. Forbrugere er blevet informeret og ikke reguleret. Men selvom uddannelse og bevidsthed er vigtigt, tyder forskning på, at bevidstgørelse i sig selv sjældent er en effektiv måde at påvirke opførsel. Generelt har regulerings- og økonomisk-politiske instrumenter en større effekt end information.

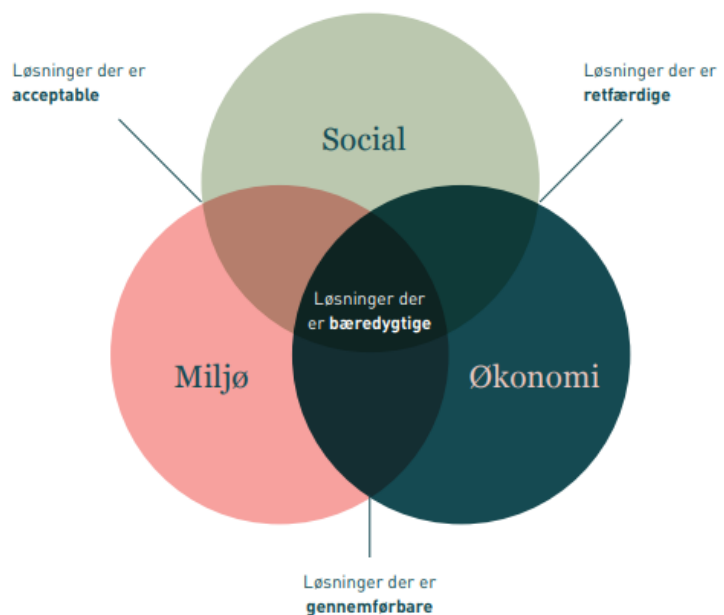
At gøre mere bæredygtige forbrugsmønstre mainstream vil kræve en holistisk tilgang og anvendelsen af en blanding af forskellige typer af komplementære politiske instrumenter.

Dette vil øge bevidstheden blandt borgerne og skal gøre bæredygtige valg tilgængelige attraktive og økonomisk overkommelige.⁴

Og hvad betyder det så for dit teknologiprojekt?

Det betyder, at når du udvikler produkter i teknologi skal du både tænke miljø, økonomi og sociale forhold. Du skal tænke på, hvordan de tre områder påvirker hinanden.

Bæredygtige løsninger er afhængige af flere parametre, der spiller sammen. Af modellen⁵ kan du se, at løsninger, hvor sociale og økonomiske forhold spiller ind, skal vurderes i forhold til retfærdighed. Løsninger, hvor sociale og miljømæssige forhold spiller ind, skal vurderes i forhold til i hvor høj grad de er acceptable og sidst at løsninger, hvor



Figur 1: I praksis er det vigtigt at indtænke alle tre dimensioner: Sociale, økonomiske og miljømæssige aspekter for at en løsning er bæredygtig. På engelsk, de 3 P'er: "People", "Planet" & "Profit".

⁴ <https://mst.dk/media/91893/Sustainable%20consumption%20in%20short.pdf>

⁵ <https://emu.dk/grundskole/sundheds-og-seksualundervisning-og-familiekundskab/maddannelse-i-praksis/hvad-er?b=t5-t32-t3631>

miljømæssige og økonomiske forhold spiller ind, skal vurderes i forhold til gennemførlighed. Når du tænker alle tre dimensioner ind, får du en løsning, der er bæredygtig.

Eksempel 1, æbler: Du kan vælge mellem to slags æbler i indkøbscenteret. De helt almindelige konventionelle æbler er produceret lokalt og de økologiske er transporteret fra Italien. De økologiske er de dyreste. Hvilken slags æbler er mest bæredygtige? Hvad gør du og hvorfor?

Eksempel 2, bukser: Du vil gerne købe et par bukser og du kan vælge mellem et par, der er lavet af økologisk bomuld og et par bukser, der er fairtrade. Du kan også gå i genbrugsbutikker. Hvilke bukser er mest bæredygtige? Hvad gør du? Og hvorfor?

Cirkulær økonomi⁶

I modsætning til den traditionelle økonomiske "brug-og-smid-væk" model er cirkulær økonomi en model for forbrug og produktion, hvor der i produktens livscyklus indtænkes et mere miljøvenligt design, f.eks:

- reparation, genbrug og reproduktion af gamle produkter
- forbedret holdbarhed
- bedre affaldshåndtering
- nye forretningsmodeller baseret på leasing, deling, reparation og genbrug.

Den traditionelle økonomiske kræver, at mange produkter produceres billigt med lettilgængelige materialer og energi. Planlagt forældelse af produkter er også en del af den traditionelle model. Det betyder stor unødigt belastning af miljøet.

Eksempel 3, glødepæren: Phoebus-kartellet var en gruppe af virksomheder, der kontrollerede fremstilling og salg af glødepærer. De tilegnede sig markedsandele og sænkede levetiden for glødepærer. Europæiske og amerikanske virksomheder grundlagde kartellet den 15. januar 1925 i Genève. Phoebus havde base i Schweiz. Selskabet navngav sig selv Phoebus S.A. Compagnie Industrielle pour le Développement de l'Éclairage (fransk for "Phoebus, Inc. Industrial Company for the Development of Lighting"). De havde tænkt sig, at kartellet skulle eksistere i tredive år (1925 til 1955). Kartellet blev opløst i 1939 på grund af udbruddet af anden verdenskrig. Kartellet omfattede blandt andet producenterne Osram, General Electric, Associated Electrical Industries og Philips.⁷ Se videoen om glødepæren, der har været tændt siden 1901: <https://www.youtube.com/watch?v=jx1d3j1IEoI>. Diskutér hvordan reglerne om produktens levetid bør være - og hvordan de kan håndhæves.

⁶ <https://www.europarl.europa.eu/news/da/headlines/economy/20151201STO05603/den-cirkulaere-okonomi-definition-betydning-og-fordele>

⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Phoebus_cartel

Hvorfor skal vi skifte til den cirkulære økonomi?

Vores udfordringer:⁸

- Vi har ikke uendelige ressourcer. Med et befolkningstal, der øges vil efterspørgslen på råmaterialer øges.
- Afhængighed af andre lande: Nogle EU-lande er meget afhængige af andre landes råmaterialer. Kina sidder f.eks. på mange af de råstoffer, der indgår i bilbatterier.
- Påvirkning af jordens klima: At udvinde råmaterialer påvirker i høj grad miljøet og øger energiforbruget og CO₂-udslippet.



Figur 2: Model for cirkulær økonomi

Hvad er der af fordele ved cirkulær økonomi?

Tiltag som skal forebygge affaldsgenerering, økodesign, og genbrug kan give en besparelse. I dag står de materialer, vi bruger, for 45% af CO₂-udslippet⁹. At overgå til en cirkulær økonomi kan give fordele som:

- Mindsket pres på miljøet.
- En øget leveringssikkerhed for råmaterialer.
- Øget konkurrence.
- Innovation, vækst og job.
- Det kan også give forbrugerne mere brugbare og innovative produkter med en besparelse, da produkternes levetid forlænges.

CSR: Corporate Social Responsibility¹⁰

På dansk kaldes CSR 'Virksomhedens samfundsansvar'. I dag er det normalt at kunder og investorer godt kan lide at virksomheder kan dokumentere at de tager et samfundsansvar. Virksomhederne skaber værdi for både virksomhed og samfund ved at håndtere sociale, miljømæssige og etiske udfordringer i overensstemmelse med internationalt anerkendte principper for samfundsansvar. Det gør de i samarbejde med forskellige interessenter. Der er forskellige standarder for CSR. En af standarderne er ISO 26000, hvor

⁸ <https://www.europarl.europa.eu/news/da/headlines/economy/20151201STO05603/den-cirkulaere-okonomi-definition-betydning-og-fordele>

⁹ <https://www.europarl.europa.eu/news/da/headlines/economy/20151201STO05603/den-cirkulaere-okonomi-definition-betydning-og-fordele>

¹⁰ <https://www.ds.dk/da/om-standarder/ledelsesstandarder/iso-26000-csr/csr-guide>

man kan arbejde med kerneområder, hvor FN's verdensmål er repræsenteret. ISO 26000 er et praktisk værktøj, når der skal arbejdes systematisk med CSR.

Eksempel 4, Danfoss: Danfoss bruger CSR og bæredygtighed i deres branding. De skriver på deres hjemmeside at *"Our latest sustainability report will give you in-depth insights into our strategy and approach to sustainability."*¹¹ Og her kan man downloade rapporten, man kan læse hvilke bæredygtighedstiltag Danfoss har gjort og her gør de reklame for bæredygtige produkter. Studér hjemmesiden <https://www.danfoss.com/en/about-danfoss/company/sustainability/> og diskutér det brand Danfoss her præsenterer. Producerer Danfoss virkelig bæredygtigt?

Eksempel 5, SAS og sustainable travel: Scandinavian Airlines, SAS, skriver om "Sustainable Travel"¹² på deres hjemmeside <https://www.flysas.com/en/corporate-program/corporate-sustainability-program/> Her introduceres biofuel som en mulighed, når der skal flyves "grønt".

SAS skriver *"Upgrade to sustainable aviation fuel, such as biofuel, for more sustainable business travel. This will significantly reduce your company's CO₂ emissions from business trips and can contribute to you reaching your sustainability goals.*

Make your business travel with SAS more sustainable. As a member of SAS For Business, you can join us towards more sustainable air travel by upgrading to sustainable aviation fuel, such as biofuel. This will significantly reduce your company's CO₂ emissions from business trips and can contribute to you reaching your sustainability goals. In fact, the sustainable aviation fuel used in our aircraft reduce climate-affecting CO₂ emissions with up to 80 percent compared to fossil-based aviation fuel.

When upgrading to sustainable aviation fuel for at least 5 % of your total fuel consumption, you will receive useful statistics, along with a declaration of your contribution. With this, you can showcase externally that your company actively contributes to more sustainable business travel – for example in your CSR or annual report. Together we can make air travel more sustainable."

Diskutér hvad bæredygtig transport er og hvordan flytrafik spiller ind. Er SAS flytrafik bæredygtig?

Greenwashing

Greenwashing er, når en virksomhed eller organisation bruger mere tid og penge på at markedsføre sig selv som miljøvenlige end på at minimere deres miljøbelastning. Det er en bedragerisk reklame-gimmick, der har til formål at vildlede forbrugere, der foretrækker at købe varer og tjenester fra miljøbevidste mærker.

Eksempel 6, Danish Crown dømt for greenwashing¹³

"Vores grise er mere klimavenlige, end du tror" var udsagnet fra Danish Crown. Danish Crown brugte også ordet "klimakontrolleret" om svineproduktion. Det kom til at betyde at Klimabevægelsen og Dansk Vegetarisk Forening stævnedes Danish Crown for greenwashing, da man mente, at forbrugerne fejlagtigt kan få den tanke at det er godt for klimaet at spise svinekød. Sagen endte i landsretten og det betød, at koncernen har trukket udsagnet tilbage. *"Der er ikke noget "klimakontrolleret" over at have en intensiv produktion af svinekød med millioner af grise, der spiser enorme mængder foder. Hvis man vil gøre noget*

¹¹ <https://www.danfoss.com/en/about-danfoss/company/sustainability/>

¹² <https://www.flysas.com/en/corporate-program/corporate-sustainability-program/>

¹³ <https://advokatwatch.dk/Advokatnyt/Domstole/article13610713.ece>

godt for klimaet, skal man simpelthen i gang med at producere planter frem for dyr,” siger generalsekretær Rune-Christoffer Dagsdahl i en pressemeddelelse efter rettens afgørelse.

Eksempel 7, H&M: Diskutér eventuelle miljømæssige dilemmaer ifm. H&M's forretningsplan.

H&M's forretning er baseret på "fast fashion". Fast fashion tøjkollektioner er baseret på de nyeste modetrends, som præsenteres på modeuger både i foråret og i efteråret hvert år. Det betyder at forbrugeren køber tøj, blot fordi det, der findes hjemme i skabet ikke er nyeste mode. H&M har indført et system, der giver forbrugeren en voucher, når tøjet leveres tilbage efter brug, så det kan genbruges. Disse vouchers kan bruges til at få rabat på nyt tøj købt i H&M. H&M har desuden indført økologisk bomuld i en del af produktionen af deres tøj.

Læs 9 nøglefacts om tøjproduktion: <https://www.ecolabel.dk/da/forbruger/mode-og-tekstil/9-noeglefacts-om-toejproduktion> og se videoen <https://www.youtube.com/watch?v=bB3kuuBPVys>

Bæredygtig produktion

The Green Suppliers Network (DOC/EPA) definerer "Bæredygtig produktion" som "en systematisk tilgang til at eliminere spild ved at optimere anvendelse og udvælgelse af ressourcer og teknologier og dermed mindske effekten på miljøet". Bæredygtig produktion fokuserer på både hvordan produktet fremstilles og på produktets egenskaber. Dette inkluderer, hvad der indgår i produktet, produktionen og produktets design. Der kan indføres simple forbedringer eller der kan investeres i stor scala i nye teknologier eller redesign af produkter. Prøv at se Lean-videoen "kaffe-kaizen":

<https://www.youtube.com/watch?v=xSMSmeyri7o&t=43s>

Du kan

- Bruge så få materialer som muligt
- Bruge så lidt energi som muligt
- Generere så lidt affald som muligt
- Bruge så lidt farligt materiale som muligt
- Bruge materialer, der kan genbruges
- Forbedre muligheder for vedligehold
- Optimere og effektivisere arbejdsprocesser
- Udskifte knapt så bæredygtige råmaterialer til mere bæredygtige råmaterialer
- Minimere miljøbelastning ved at se på alle faser i produktets livscyklus

Eksempel 8: Harbec Plastics, en lille sprøjttestøbningsvirksomhed i Ontario, New York, skiftede sin traditionelle hydrauliske sprøjttestøbepresser til en elektrisk. Denne ændring har resulteret i en energibesparelse på op til 50 % i forhold til hydraulik, reduceret støj og har desuden resulteret i kortere omstillings- og opstartstider.¹⁴

Miljørigtig/grøn Teknologi

Miljømæssige teknologier er teknologier, der sikrer bedre beskyttelse af miljøet, vurdering og overholdelse af miljøbestemmelser, forureningskontrol og -forebyggelse, affaldshåndtering, afhjælpning af forurenede ejendomme, design og drift af miljøinfrastruktur og tilvejebringelse og levering af miljøressourcer.

¹⁴ <https://www.harbec.com/sustainable-manufacturing/>

- Vedvarende energiteknologier anses også for at være grønne teknologier.
- Eksempler på rene teknologier omfatter teknologier til
 - spildevandsbehandling, genbrug, håndtering af fast affald, solpaneler og vindmøller.
 - Mange grønne teknologier kan bruges til at gøre fremstillingsprocessen mere miljørigtig og er derfor vigtige for bæredygtig produktion.

Eksempel 9, Clean Energy Development (ClenDev^{15,16}): ClenDev producerer anlæg, hvor affaldsplastik kommer ind i den ene ende og olie, der kan hældes direkte på en dieselmotor kommer ud i den anden ende. Anlæggene kan være i almindelige containere og f.eks. placeres på plastikforurenede strande eller krydstogtskibe, hvor det store antal passagerer producerer flere tons plastik-affald om dagen.

Miljørigtige produkter

Et miljørigtigt produkt er et produkt, der er designet til at reducere dets miljømæssige påvirkning. Overvejelser over bæredygtighed tages med i betragtning helt fra starten af produktudviklingsprocessen. Det kan være, at produktet er lavet af genbrugsmaterialer eller med miljørigtig emballage.

Eksempel 10, Trubridge-lamper: David Trubridge^{17,18} bruger bæredygtige råvarer. I hele lampe-design-processen er indtænkt bæredygtighed. Han er ifølge hjemmesiden design-milk.com¹⁹ den førende øko-lampe-designer i New Zealand og resten af verden.

Diskutér bæredygtigheden af Trubridge's lamper (<https://davidtrubridge.com/us/press/new-cloud-and-ebb-lights>) ud fra f.eks.

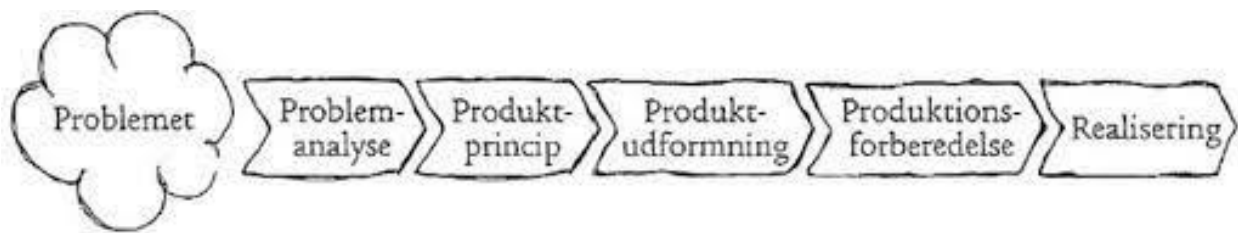
- materialerne
- produktets levetid
- kom selv på mere...



Figur 3: David Trubridge Navicula pendel

Bæredygtig produktudvikling i faget teknologi

Du skal identificere en samfundsmæssig problemstilling og udvikle en løsning, der medvirker til at forbedre forholdene på området. Du kender modellen for lineær produktudvikling:



For at arbejde med bæredygtig produktion i teknologi kan du sætte ind i alle faser af produktudviklingen.

¹⁵ <http://plast2oil.dk/wordpress/>

¹⁶ <https://clendev.dk/15c42-web-agency-gb-about-us/>

¹⁷ <https://www.lampegiganten.dk/david-trubridge-navicula-pendellampe-144-cm.html>

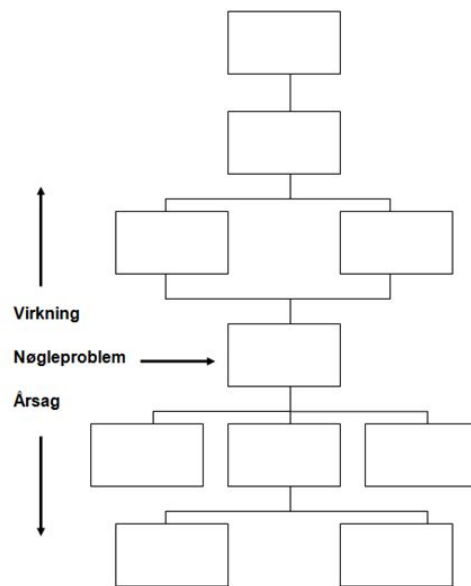
¹⁸ <https://davidtrubridge.com/us/press/new-cloud-and-ebb-lights>

¹⁹ <https://design-milk.com/david-trubridge-gets-inspiration-sea/>

1. Problem og problemanalyse

Vælg et *dokumenteret samfundsmæssigt problem*, så du ved at din løsning vil være med til at forbedre verden. Så kan du næsten ikke undgå at komme til at arbejde med enten sociale, miljømæssige eller økonomiske forbedringer af eksisterende forhold. Det er en god start.

Når du kortlægger årsager til og virkninger af problemet bruger du problemtræet til den indledende analyse. Du vil hurtigt kunne skabe dig et overblik over de miljømæssige, sociale og økonomiske konsekvenser og årsager til problemet. Husk at dokumentere hvert element i dit problemtræ. Det kan du gøre ved at lave dine egne undersøgelser eller hente information fra nettet, biblioteket eller andet.



2. Produktprincip

Her skal du afklare hvilke principper, der skal ligge til grund for produktet. Her skal du bl.a. se på

- Konkurrentanalyse
- Brugsundersøgelse
- Undersøgelse af myndighedskrav - herunder miljøkrav

og så skal du opstille krav til produktet. Her kommer der mange miljøovervejelser ind. Hvordan sikrer du at

- dine råstoffer er udvundet på en forsvarlig måde?
- vælger råstoffer med så lang forsyningshorisont som muligt?
- vælger fornybare ressourcer, hvor du kan?
- produktet er fremstillet af bæredygtige materialer, også hvis du bruger halvfabrikata?
- der vælges økologi, fairtrade eller andet?
- du vælger råstoffer og halvfabrikata, hvor der ikke er lang transport involveret?
- du tænker på arbejdsmiljøet for dem der er involveret i fremstilling af produktet eller udvinding af råstoffer?
- dit produkt kan repareres, skilles ad og genbruges?
- produktet fremstilles af genbrugsmaterialer?

Du bruger dit kriterieskema til at angive hvor vigtige dine bæredygtighedskrav er og så vælger du den bedste løsning.

Et eksempel: Du skal fremstille en lampe, der kan oplyse en dagligstue, men bruger så lidt energi som muligt, da prisen på strøm er steget markant i løbet af vinteren 2021-2022. Se nedestående skema:

Krav	Vægtning		Løsningsforslag				
	Fra 1 til 5		1	2	3	4	5
Ønskede Egenskaber							
Lysstyrke	5	p p·v	1 1x5	2 2x5	3 3x5	3 3x5	2 2x5
Størrelse	2	p p·v	3 3x2	2 2x2	4 4x2	3 3x2	5 5x2
Design	5	p p·v	3 3x1	3 3x1	3 3x1	3 3x1	3 3x1
Pris	3	p p·v	3 3x3	4 4x3	5 5x3	4 4x2	3 3x3
Bæredygtige materialer	5	p p·v	2 2x5	3 3x5	4 4x5	3 3x5	4 4x5
Kan skilles ad	5	p p·v	1 1x5	2 2x5	2 2x5	5 5x5	5 5x5
Kan holde i min 50 år	4	p p·v	5 5x4	4 4x4	3 3x4	4 4x4	2 2x4
SUM			68	70	83	88	83

Her skal du passe på, at du vægter dine krav klogt. Det er måske vigtigere at produktet løser problemet end at det kan holde i 50 år.

Eksempel 11, vægtning af krav til produkt: Diskutér vægtningen herover. Hvordan ville du have vægtet kravene? Din virksomhed skal være bæredygtig, men den skal også kunne tjene penge og løse problemet.

Tegn skitser og arbejd med design og funktionalitet, så du har en klar idé om dit produkts udformning. Opstil i den forbindelse målbare krav til dit produkt.

3. Produktudformning

Nu har du arbejdet med design og funktionalitet og du er færdig med skitsefaserne. Nu skal du se på, hvordan du opfylder dine målbare krav.

I alle trin i processen skal du indtænke bæredygtighed. Du skal tænke på materialer, komponenter eller software og vælge det mest bæredygtige. F.eks:

- mest bæredygtige materialer eller kemikalier
- kortest transport
- kan det bortskaffes?

Hvordan vil du fremstille dit produkt?

- Hvordan fremstilles produktet mest effektivt med færrest mulige trin i fremstillingsprocessen?
- Er arbejdsprocessen sikker og er arbejdsmiljøet i orden?
- Hvordan fremstiller du dit produkt, så det let kan genbruges?
- Hvordan fremstiller du dit produkt, så det kan skilles ad og repareres?
- Hvordan gør du din produktion mest effektiv, så du bruger så lidt energi som muligt til fremstillingen?
- Hvordan sørger du for at dine produktionsfaciliteter er bæredygtige?

Herefter kan du gå i gang med at udarbejde teknisk dokumentation:

- Arbejdstegetninger
- el-diagrammer
- Flowsheets
- Procesdiagrammer
- Samlingstegetninger
- Styklister

4. Produktionsforberedelse

Hvordan fremstilles produktet på den mest bæredygtige måde?

- Hvilke maskiner og andet produktionsudstyr skal I vælge?
- Hvordan bruges maskinerne, så alting håndteres sikkert?
- Hvordan planlægges produktionen, så den foregår effektivt og med mindst spildt arbejde og tid? Hvilke operationer skal udføres og i hvilken rækkefølge. Sørg for at der er et flowdiagram.
- Husk at spare på energien hvor I kan. Eksempelvis
 - Opvarmning af produktionshal
 - Tændte maskiner, lys mm
 - Spild så lidt ressourcer og råmaterialer som muligt
 - Planlæg produktionen så I sparer tid og arbejdskraft
- Udarbejd en miljøvurdering, så du dokumenterer, at dit produkt og din produktion er så bæredygtig som muligt.

Eksempel 12, methanol: Der er i dag fokus på at producere eksisterende produkter på en ny og mere bæredygtig måde. Methanol bruges i produktion af bl.a. brændstof, opløsningsmiddel og i produktion af en lang række andre kemikalier. I dag fremstilles methanol ud fra fossilt naturgas, men et projekt ledet af Haldor Topsøe i samarbejde med danske universiteter skal gøre methanolproduktion grøn: *"Kort fortalt handler projektet om at lave metanol ud af biogas og grøn strøm. Det er et kvantespring i forhold til i dag, hvor processen er kulsort, og en fantastisk elegant måde at skabe højværdiprodukter ud af de mest tarvelige og beskidte restprodukter fra vores samfund", siger professor Lars Ottosen fra Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet, der leder universitetets indsats i projektet.*²⁰

Hvilke andre produkter er fremstillet af fossilt olie eller naturgas? Informationssøg og find projekter, der forsøger at erstatte disse produkter med en grøn udgave. Måske kan fremstilling af en ny grøn udgave af et "kulsort" produkt blive dit næste teknologiprojekt?

4.1 Miljøvurdering

Se også dine teknologibøger <https://problemerogteknologi.systeme.dk/?id=802> og <https://projektarbejdet.systeme.dk/?id=275>

- **Formål og afgrænsning:** Angiv formålet med miljøvurderingen. F.eks:
 - Salg, markedsføring, konkurrence, forskellige interessanternes krav
 - Leve op til lovkrav på miljøområdet
 - Materialevalg
 - Produktionsplanlægning

²⁰ <https://tech.au.dk/forskning/eksempler-paa-forskning/sort-metanol-bliver-groen>

- Hvad præcist vil du bruge miljøvurderingen til. Når du ved det, kan du bedre afgrænse din miljøvurdering, så den bliver målrettet dit projekt.
- **Den funktionelle enhed** angiver produktets funktion, så funktionen kan måles og vejes op imod et andet produkt. Det er vigtigt, når miljøbelastningen for to produkter skal sammenlignes. Det kan være du ønsker at sammenligne en cykellygtes miljøbelastning med en andens. Så vil den funktionelle enhed f.eks. være: "Oplyse cykelstien x meter foran cyklen i 50 timer om året med en lysstyrke på x lumen". Det kan også være at "lyset fra cykellygten skal kunne ses af biler i en afstand på x m i 50 timer om året". Når du opstiller din funktionelle enhed bliver det nemmere at vælge mellem materialer til dit produkt.
- **MEKA-skemaet** er din livscyklusvurdering sat i skema. Du finder så mange informationer du kan om miljøbelastningen i alle faser af produktets livscyklus. Her kan du med fordel gå ind på miljøstyrelsens hjemmeside og læse om den indledende miljøvurdering: <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2001/87-7944-349-4/html/kap06.htm>.²¹ Her finder vi også det skema, vi udfylder:

	Materiale-fase	Produktions-fase	Brugs-fase	Bortskaffelses-fase	Transport-fase
Materi-aler	Mængde Ressourcer				
Energi	Primær Ressourcer				
Kemi-kalier					
Andet					

- Materialer er de materialer, der anvendes til at fremstille produktet samt til brug og vedligeholdelse af produktet. Under bortskaffelse kan genanvendelse angives.
- Energi omfatter el, damp, varme eller andet. Energi kan genindvindes, hvis produktet f.eks. brændes under bortskaffelsen.
- Kemikalier skal forstås bredt. Det betyder f.eks. at du skal huske sulfo under brugsfasen, hvis du fremstiller en opvaskebørste.
- Andet er ting, der er vigtige for miljøet, men ikke går ind under de tre øvrige kategorier. Det kunne være støj, lugt eller arbejdsmiljø.

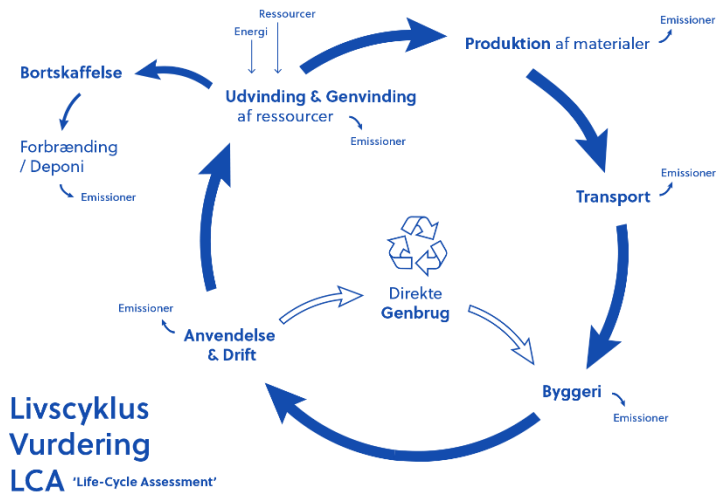
Til udfyldning af MEKA-skemaet kan man f.eks. finde oplysninger i dokumentet "Retningslinjer for miljøvurdering af produkter" i jeres teknologibog "Problemer og Teknologi" som I finder på Systeime:

https://problemerogteknologi.systeime.dk/fileadmin/indhold/dokumenter/Kernestof/Retningslinier_for_milj%C3%B8vurdering_af_produkter.pdf

²¹ <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2001/87-7944-349-4/html/kap06.htm>

- **Livscyklusvurdering/Life Cycle Assessment, LCA²²:** Her gennemgås hele produktets livscyklus og miljøeffekterne af alle faser opgøres. Brug MEKA-skemaet som støtte:

- Hvilke miljøeffekter giver udvinding af ressourcer anledning til?
- Hvilke miljøeffekter giver produktion af råvarer anledning til?
- Hvilke miljøeffekter er produktion af komponenter skyld i?
- Hvilke miljøeffekter giver fremstillingsprocessen anledning til?
- Hvilke miljøeffekter giver anvendelse af produktet anledning til?
- Hvordan skal produktet bortskaffes, og hvilke miljøeffekter giver det anledning til?



Figur 4: Man kan bruge principperne i en LCA til at vurdere, hvilke materialer, der er mest bæredygtige.

- Vurdering af miljøeffekter. En gennemgang af miljøeffekttyper kan findes på miljøstyrelsens hjemmeside

<https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2002/87-7972-100-1/html/bilag02.htm>. Du kender som minimum følgende:

Globale miljøeffekter:

- Drivhuseffekt
- Nedbrydning af ozonlag
- Forbrug af ressourcer (husk forsyningshorisonten)
- Faldende biodiversitet
- Plastik i havene

Regionale miljøeffekter:

- Forsuring
- Fotokemisk ozondannelse
- Eutrofiering
- Økotoksicitet
- Persistent toksicitet

Lokale miljøeffekter:

- Giftvirkninger på mennesker kan deles op i kemiske, fysiske, biologiske og psykiske påvirkninger.

Vurdér hvor stor skade dit produkt og din produktion er årsag til. Hvad har du gjort for at begrænse skaden? Og hvilke valg har du truffet i den forbindelse? Giv begrundelser for dine valg.

- Konklusion på miljøvurdering

²² <https://www.xn--bredygtigtbyggeri-rrb.dk/livscyklusvurdering>

Eksempel 13, miljøvurdering af biler: I december blev regeringen og De Radikale, SF og Enhedslisten enige om en aftale, der sigter efter en million grønne biler på de danske veje i 2030. Se på figuren til højre og diskutér bæredygtigheden af de forskellige biltyper²³.

Information skriver: "Mens Danmark booster salget af pluginhybridbiler med milliarder af kroner i støtte, viser ny forskning, at de kombinerede el-

og benzinbiler udleder to til fire gange så meget CO₂ som hidtil antaget. Pluginhybriderne er faktisk i mange tilfælde lige så klimaskadelige som almindelige benzin- og dieslbiler, konkluderer studiet, der er baseret på brugerundersøgelser af omkring 100.000 biler fra Tyskland, Holland, Norge, USA, Canada og Kina."²⁴

Hvordan kan den danske regering tage så meget fejl? Er det bilproducenternes lobbyister, der har været dygtige til deres arbejde? "Bilaftalen har jo været lavet på et uoplyst grundlag. Man kommer ærligt talt meget i tvivl om, hvorvidt aftalen handler om klimateffekten, eller om det kun handler om politiske symboler. Derfor bør man hurtigt gå i gang med at ændre på den, når nu vi er ved at have solid data." udtaler Jeppe Juul, seniorrådgiver i Rådet for Grøn Omstilling og ekspert i grøn transport.²⁵

4.2 Ændringer ift. produktion eller produkt

Hvis din miljøvurdering viser, at der er ting, du bør ændre, justerer du dit produkt og din produktionsmetode indtil du er tilfreds med processen og med dit produkt.

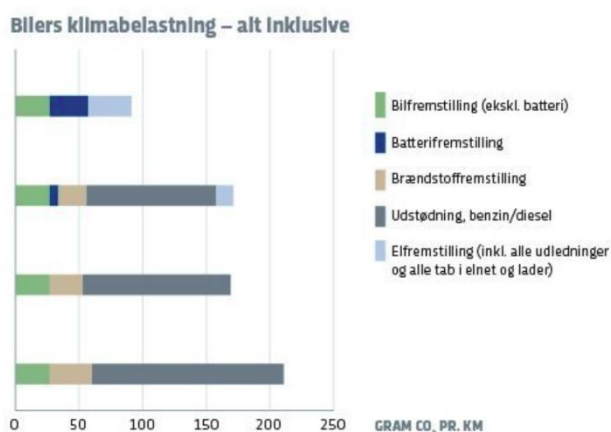
4.3 Lean og Green

Den "nye" Lean-bølge startede i USA under betegnelsen "Lean & Green". Ideen i Grøn Lean er, at bruge værktøjerne i Lean til at reducere virksomhedernes miljøbelastning – energispild, vandspild, materialespild og CO₂-udledning. Derudover kigges der også på produkternes livscyklus fra fremstilling til bortskaffelse (og genanvendelse). Grøn Lean betyder, at man arbejder med miljø- og ressourceeffektivitet som en samlet strategi. Udviklingen i landene omkring os viser, at ressourceeffektivitet og grøn innovation er stærkt på vej til at blive adgangsbilletten til fremtidens økonomiske vækst.²⁶

De 7 former for spild

Lean handler overordnet om, at man i alle processer og arbejdsopgaver kun udfører hvad der har værdi for kunden. Det kan også dreje sig om en intern kunde. For at hjælpe med at synliggøre spildet anvender man i Lean 7 spildtyper:

- Overproduktion – producere mere end næste operation er klar til
- Transport – transport af varer eller materialer



²³ <https://fdm.dk/nyheder/bilist/2019-06-er-en-elbil-en-miljoevenlig-bil>

²⁴ <https://www.information.dk/indland/2021/08/presset-oeges-droppe-klimarabat-hybridbiler-udleder-to-fire-gange-mere-ventet>

²⁵ <https://www.information.dk/indland/2021/08/presset-oeges-droppe-klimarabat-hybridbiler-udleder-to-fire-gange-mere-ventet>

²⁶ <https://videnpunkt.dk/green-lean/>

- Ventetid – i forbindelse med eks. maskintid
- Overforædling – gøre produktet bedre end nødvendigt
- Lager – lagerbeholdninger i og uden for produktion
- Defekt – herunder også genbearbejdning
- Bevægelse – af mennesker – arme og ben

De 7 spildtyper kan dog være svære at arbejde med i administration, idet de udspringer fra produktion. Derfor kan en tilretning være nødvendig. I Danmark anvendes typisk en 8. spildtype omkring uudnyttet viden hos medarbejderne (se løbende forbedringer).

De 5 S'er

De 5 S'er handler om organisering af arbejdspladsen. Med de 5 S'er skabes en synlig og struktureret arbejdsplads. Fordele ved de 5 S'er er mange – effektivitet, arbejdsmiljø, ergonomi. De 5 S'er står for (japansk = dansk):

- Seiri = Sortér.
- Seiton = System i tingene.
- Seiso = Systematisk rengøring.
- Seiketsu = Standardiser.
- Shitsuke = Selvdisciplin.

5. Realisering

1. Prototypen fremstilles
2. Prototypen testes:
 1. Undersøgelser og målinger viser, at produktet lever op til de krav I har stillet til det.
 2. Test om produktet lever op til de miljømæssige krav.
 3. Løser produktet det problem, I valgte at arbejde med?
3. Ændringer indføres, hvis produktet har problemer ift. de opstillede krav.
4. 0-serie sættes i produktion
5. Markedsføring og salg - her er det vigtigt at have styr på miljøvurdering, CSR og den tredobbelte bundlinje, når du markedsfører din virksomhed som bæredygtig. Du skal være sikker på, at du ikke uforvarende kommer til at overtræde love om greenwashing.

6. Miljømarkedsføring og salg

Bæredygtig produktion har fordele og ulemper, men det kan hjælpe din virksomhed til at blive mere konkurrencedygtig. Virksomheden skal skabe profit for ejere og medarbejdere og det er vigtigt at tænke både kort- og langsigtet. Der er flere områder virksomheden kan fokusere på, når der skal markedsføres:

- Bæredygtig produktion - hvordan fremstilles produktet og produktets egenskaber
- Renere teknologier - miljøbeskyttelse, affaldshåndtering mm.
- Grønne produkter - der er tænkt på materialer, fremstilling, brug og bortskaffelse mm.

Der er lovgivning, der skal overholdes, når virksomheden markedsfører sig vha. miljø og bæredygtighed. I forbrugerombudsmandens "Kvikguide til virksomheder om miljømarkedsføring" kan man læse:

"I kvikguiden og vejledningen skelner vi mellem generelle og konkrete udsagn i markedsføringen. Alle lima- og miljøudsagn er dog oplysninger om faktiske forhold om virksomheden, produktionen og/eller produkterne. I skal derfor kunne dokumentere, at udsagnene er rigtige. Det følger af markedsføringslovens § 13, at virksomheder skal kunne dokumentere rigtigheden af oplysninger om faktiske forhold.

Generelle udsagn er positive udsagn om jeres virksomhed eller produkter som for eksempel "grøn", "klimavenlig", "miljøvenlig", "bæredygtig" mv. Hvis I bruger sådanne udsagn i markedsføringen uden samtidig at oplyse, hvorfor virksomheden eller produkterne for eksempel er klima- eller miljøvenlige, skal I kunne dokumentere det generelle udsagn ud fra en livscyklusanalyse af jeres produkter. Se mere i afsnittet om brug af generelle udsagn som klimavenlig, miljørigtig, grøn mv. på side 4 og afsnittet om brug af udsagn om bæredygtighed på side 10.

Det er naturligvis nemmere at dokumentere konkrete udsagn om en nærmere bestemt klima- eller miljøfordel ved et produkt. Konkrete udsagn er derfor nemmere at bruge i sin markedsføring. Neutral og konkret information om et produkt eller en virksomhed, der er givet på en objektiv måde, uden at miljømæssige eller etiske hensyn er fremhævet, vil normalt ikke blive anset for egnet til at vildlede forbrugerne. Se mere i afsnittet om brug af konkrete udsagn på side 8.

Hvis I bruger generelle miljøudsagn i markedsføringen, anbefaler Forbrugerombudsmanden, at I underbygger udsagnet med oplysninger om den eller de konkrete fordele for klimaet eller miljøet ved virksomhedens produkter, som forklarer det generelle udsagn. I skal kunne dokumentere rigtigheden af de fordele for klimaet eller miljøet, som I beskriver, og fordelene må ikke kun have en marginal betydning for klimaet/miljøet.²⁷

Når en virksomhed markedsfører sine produkter skal den altså have dokumentationen i orden. Herunder er to eksempler på miljømarkedsføring af produkter. Prøv at se om du kan gennemskue de virkemidler virksomhederne gør brug af; husk det du har lært i dansk om retorik og argumentationsanalyse.

Eksempel 14, Miljømarkedsføring: Bæredygtige og miljøvenlige produkter fra webshops²⁸

IT-virksomheden NordVirk:

"NordVirk er en IT-virksomhed med socialt formål. Virksomheden har fokus på genanvendelse og salg af brugt IT-udstyr – bærbare og stationære computere samt skærme – med fokus på miljørigtig bæredygtighed med forlængelse af levetiden på udstyret.

NordVirk opkøber og sikrer certificeret datasletning på computere fra større virksomheder og organisationer, efterfulgt af en grundning refurbishment og istandsættelse af udstyret, så en høj kvalitet sikres.

De brugte computere sælges med 12 måneders garanti.

Samtidig er NordVirks mission social bæredygtighed, hvor mennesker med autisme får mulighed for at bruge og udvikle deres arbejdsevner og ressourcer, så de kan komme i uddannelse og job. NordVirk tilbyder individuelt tilrettelagte forløb for unge og voksne med det formål at sikre dem en fremtid med beskæftigelse, indtægt, socialt netværk og livskvalitet. Du er som kunde og partner til NordVirk med til at bidrage bæredygtigt til dette formål. Det er god Corporate Social Responsibility og bidrager til FNs verdensmål at handle hos NordVirk."

Og tøjforhandleren GROBUND:

"GROBUND er bæredygtig, GOTS-certificeret, økologisk. Og vi er stolte af det. GROBUND er bæredygtig, økologisk, slow fashion til kvinder. Økologisk bomuld og GOTS-certificering sikrer bæredygtige designs med ren samvittighed, for vores produkter er både miljømæssigt og socialt ansvarligt produceret.

²⁷ <https://www.forbrugerombudsmanden.dk/media/56731/kvikguide-om-miljoemarkedsfoering.pdf>

²⁸ <https://startupmagazine.dk/top-5-lister-baeredygtige-og-miljoevenlige-produkter/>

Med en GOTS-certificering lever vi op til de strengeste produktionskrav, der både sikrer ordentlighed, bæredygtighed og etik i hele forsyningskæden. Vi har valgt at underbygge vores koncept netop med en GOTS-certificering, da det er vores garanti for at hele processen omkring produktionen lever op til de etiske retningslinjer vi forbinder med bæredygtighed og bæredygtig produktion.

Fra bomulden produceres og plukkes på marken, til vi står med det færdige produkt i hånden, er processen sikret i forhold til arbejdsforhold, bæredygtighed og økologi. Og det er derfor ikke kun dele af produktionen vi har fokus. For os er den social ansvarlig produktion ligeså vigtig som sundhed og økologi. Så hvorfor ikke gå hele vejen?

Bæredygtighed og ordentlighed er kernen i GROBUNDS designs og tanker. Og vi vil rigtig gerne have endnu mere bæredygtighed ind i det danske modebillede. Vi kan alle gøre en forskel i vores valg og forbrug.

Vi glæder os hver gang en forbruger aktivt vælger bæredygtigheden til.

Nordisk design, tankegang og materialevalg favnes naturligt en bæredygtig tanke. Og det er netop det nordiske afsæt, der skaber linjerne i designet fra GROBUND. Vi arbejder med gode materialer og designs, der kan holde i flere sæsoner og dresses op ned i forhold til den anledning vi bærer tøjet.

Lad os sammen gå fra MERE til BEDRE!"

Bæredygtighed og globalisering

Der er globalt en stigende erkendelse af, at kloden med dens begrænsede ressourcer er vores fælles ansvar. En tankegang med rod i modellen om den tredobbelte bundlinje har resulteret i at FN har formuleret 17 verdensmål, der blev vedtaget i 2015²⁹. Når du i faget teknologi identificerer en samfundsmæssig problemstilling, du gerne vil arbejde med i dit teknologiprojekt, vil du næsten uvægerligt komme til at arbejde med ét af de 17 verdensmål, herunder et af de 169 delmål. Verdensmålene forpligter FN's 193 lande til at arbejde med de 169 delmål, hvor alt fra klima til sult og ulighed er inkluderet.

Globalt fylder drivhusgasser, herunder CO₂-udledning meget, når klimaproblematikker diskuteres. På COP21 i Paris i december 2015 indgik medlemslandene i FN's klimakonvention (UNFCCC) en juridisk bindende klimaaftale – Parisaftalen. Parisaftalen er et vigtigt skridt på vejen for den globale omstilling til en lavere udledning af drivhusgasser. I Glasgow i 2021 fulgte 196 lande op på Paris-aftalen og fremlagde mere eller mindre ambitiøse planer for reduktion af deres drivhusgas-udledning. Den danske klimalov blev vedtaget af folketinget i 2020. Formålet er, at Danmark skal reducere udledningen af drivhusgasser i 2030 med 70 pct. i forhold til niveauet i 1990. Danmark skal være et klimaneutralt samfund senest i 2050³⁰.

²⁹ <https://www.globalis.dk/tema/fattigdom/baeredygtig-udvikling>

³⁰ <https://ens.dk/ansvarsomraader/energi-klimapolitik/fakta-om-dansk-energi-klimapolitik/dansk-klimapolitik>



Figur 5: FN's 17 verdensmål - herunder er formuleret 169 delmål.

Det er en del af din almene dannelse at du kan forholde dig til de globale problematikker, som de 17 verdensmål repræsenterer. Det forventes at du kan tage stilling på et informeret grundlag.

Eksempel 15 - hvad kan du selv gøre? Hvor vidt vil du gå for at bidrage?

Brainstorm sammen med 2-3 klassekammerater og få idéer til, hvor du i din hverdag kan bidrage til at forbedre forholdene på de 17 områder. Når I har brainstormet kan I sammenligne jeres brainstorm med idéer fra "170 bidrag til at forbedre vores verden":

<https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/filarkiv/Dokumenter/170Actions-%283rd%20version%29-all%20%28Da%29.pdf>³¹ Måske kan du bruge din brainstorm som inspiration til at finde et nøgleproblem til næste teknologiprojekt.

Det er blot vigtigt at huske at den gode forretningsidé er én, der kan tjenes penge på - samtidig med at I forbedrer verden; så kombinér "people", "planet" og "profit", hvis du har teknologi på A-niveau.

Debatten om bæredygtighed

"Hvordan har debatten om bæredygtighed ændret sig?"

Mens den politiske debat om bæredygtighed har haft fokus på, den videnskabelige debat om, hvor meget vi påvirker kloden og på den anden side en politisk og økonomisk debat om, hvor meget samfundet bør satse på bæredygtighed rent økonomisk, så har den de senere år fået endnu en dimension. Både i FN's rapporter, ved Europa-Parlamentsvalget og i forbindelse med det danske Folketingsvalg i 2019 har der været stor debat om, hvordan den enkeltes liv og forbrug kan være mere eller mindre bæredygtigt. I 2018 blev ordet "flyskam", som dækker over skam ved at flyve, fordi det ikke er bæredygtigt, optaget på den svenske

³¹ <https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/filarkiv/Dokumenter/170Actions-%283rd%20version%29-all%20%28Da%29.pdf>

ordbogs liste over nye ord, og ordet er blevet udbredt i mange andre europæiske lande, blandt andet Danmark, skriver Berlingske. Samtidig er der kommet stort fokus på landbruget og fødevarerproduktion, og hvor meget oksekød, danskerne spiser er blevet et diskussionsemne og endda et emne, der diskuteres i Etisk Råd, og som den grønne tænketank Concito har udgivet en rapport om. Berlingske beskriver i en artikel den 24. februar 2019, hvordan den danske forbruger er begyndt at handle langt mere bæredygtigt. Det store fokus på, hvordan den enkelte kan leve mere bæredygtigt og klimavenligt er ifølge mange eksperter positivt, men andre advarer om, at ansvaret for klimakrisen ikke skal lægges på den enkelte borger og forbrugers skuldre, men skal løftes politisk og af virksomhederne. I et debatindlæg på Videnskab.dk skriver forskeren Morten Fibieger Byskov, at det store fokus på den enkeltes indsats for at leve mere bæredygtigt belejligt flytter fokus fra den indsats regeringer og virksomheder bør gøre. Samme pointe kommer Politiken med i en signatur den 9. december 2018, hvor journalisten argumenterer for, at bæredygtighed ikke er en pligt for den enkelte, men samfundets ansvar.³²

Eksempler fra Teknologiundervisningen

Teknologiprojektet "Maggot Free Waste"

Problemet: Efter at affaldssortering er blevet indført i de fleste kommuner i Danmark tømmes skraldespandene kun hver 14. dag - også om sommeren. Det betyder, at mange hustande oplever at der kommer maddiker i skraldespandene i de varme måneder. Det er ulækkert og kræver store mængder vand ved rensning af skraldespandene.

Løsningen: Der monteres en studs på skraldespandens madaffaldsdel, hvor CO₂ kan indsprøjtes. CO₂ er en tung gas, så den lægger sig nederst i skraldespanden og dækker madaffaldet. Når ilt-indholdet bliver meget lavt går maddikens vækst i stå og maddiken er i dvale. Den dør ikke, da dens basalstofskifte er meget lavt, men det er nok til at problemet med levende maddiker i skraldespanden ikke opstår.

Miljøovervejelser:

1. Hvad skal studsen fremstilles af? Både hård plast og rustfrit stål er i spil i den indledende fase. MEKA-skemaer udfyldes og materiale-egenskaber diskuteres. LCA udarbejdes. Er det vigtigste, at produktet holder i mange år? Produktets miljøbelastning vurderes.
2. Der anvendes CO₂ i skraldespandene i de varme måneder. Den mængde CO₂, der anvendes ved brug af Maggot Free Waste's produkt sammenlignes med den CO₂, der går til den vandproduktion, der bruges, hvis skraldespanden renses med vand.
3. En opgørelse over den mængde vand, der kan spares på årsbasis ved implementering af produktet i 1000 husstandes skraldespande udarbejdes.

Teknologiprojektet "FridgeUP"

Problemet: I husholdninger er der et stort madspild. Ifølge foedevarestyrelsen.dk smider danskerne hvert år 247.000 ton mad ud hvert år.

Løsningen: Der fremstilles en app, som sender en sms med opskrifter, hvor de madvarer, der er ved at nå udløbsdatoen indgår. Det betyder ekstra arbejde for forbrugeren, der skal scanne alle madvarer ind i app'en, men også at forbrugeren får fordele: 1) maden går ikke til spilde 2) der gives inspiration til retter, som forbrugeren måske ikke selv havde tænkt på.

³² <https://faktalink.dk/titelliste/baeredygtighed-og-groen-omstilling>

Miljøovervejelser:

1. Hvor meget strøm bruger serveren for at app'en virker? Hvor meget strøm bruger telefonen?
2. Hvor meget mindskes madspild fra husholdningen og hvor meget kan vi nedsætte miljøbelastningen når app'en er i brug?
3. Miljøargumenter bruges i markedsføring af app'en.

Teknologiprojektet "EF Bricks"

Problemet: Når der leveres en palle fliser er fliserne adskilt af små airbricks, der er lavet af plastik. Efter fliselægning er de små plastikstykker spredt ud i haver eller anlæg omkring fliserne. Det bidrager til forurening af naturen med plastik - eller også skal anlægsgartneren bruge meget lang tid på opsamling af de små airbricks.

Løsningen: Airbricks erstattes af cement-brikker, der er fremstillet, så de smuldrer, når der trædes på dem. Det betyder, at de ikke behøver at blive samlet op efter fliselægning. De bliver blot til sand og forurener ikke.

Miljøovervejelser

1. Der udarbejdes en miljøvurdering, der viser, hvor meget bedre EF Bricks er for naturen end airbricks
2. Miljøvurdering bruges til markedsføring af EF Bricks

Teknologiprojektet "BG Byg"

Problemet: 1) Priserne på byggematerialer er steget i perioder med corona-nedlukning. 2) Det meste affræset asfalt bliver ikke genbrugt.

Løsning: BG Byg fremstiller 30*30 cm fliser, der kan sælges til næsten det halve af almindelige fliser, fordi de består af 50% affræset asfalt, som de får leveret gratis.

Miljøovervejelser:

1. MEKA-skema og LCA for flisen bliver udarbejdet, så det bliver klart, hvad asfalt består af og hvor meget en evt. mindre miljøbelastningen bliver, når asfalt bruges i fliser.
2. Hvordan bortskaffes en flise, der består af 50% asfalt? Der er en del overvejelser i den forbindelse
 1. Deponi koster mange penge - man betaler pr. tons affald
 2. Fliserne skal måske ligge i 30 år før de skal bortskaffes
 3. Er det muligt at lave et pant-system, så BG fliser genbruges til nye BG fliser?

Teknologiprojektet "ExSup"

Problem: Lydtrykket fra motoriserede havetraktorer og græsslåmaskiner er højere end sundhedsstyrelsens anbefalinger. Det betyder, at man kan få høreskader ved lang tids anvendelse uden høreværn.

Løsning: En lyddæmper, der nedsætter lydtrykket uden at mindske motorens effektivitet, monteres på udstødningen fra havetraktoren/græsslåmaskinen. Lyddæmperne kan sidde permanent på maskinen. Det betyder, at man ikke kommer til at glemme at beskytte sin hørelse - og naboen bliver ikke i samme grad generet af støj.

Miljøovervejelser

1. Hvad skal lyddæmperen fremstilles af? Flere materialer er i spil. MEKA-skemaer udfyldes og materiale-egenskaber diskuteres. LCA udarbejdes. Produktets miljøbelastning vurderes.
2. Lyddæmperens konkurrent er høreværn. De to produkters miljøbelastning sammenlignes.

Bilag: Projekter i Teknologi - Eksempel på undervisningsplan (3 år)

Projekt placering	Titel	Indhold
Grundforløbet 1.årgang	Løvens grønne hule - PU på grundforløbet	Eleven skal deltage i konkurrencen "Løvens grønne hule" til "Energis folkemøde" i Esbjerg i september med en grøn idé .
Uge 45 - 10 1.årgang	Belysning - design, funktionalitet og materialevalg	Materialelære i et bæredygtighedsperspektiv Eleven skal udvælge komponenter og materialer og gøre sig miljømæssige overvejelser i den forbindelse. Her læres om forsyningshorisont og forurening ifm. udvinding og produktion . Hvilke materialer er bæredygtige?
Uge 10 - 21 1.årgang	Havmiljø og biodiversitet	Miljøvurdering med bl.a. LCA og MEKA-skema Projektet skydes i gang i uge 10 eller 11, med en uge, hvor alle fag og alle elever på 1. årgang deltager. Her tages f.eks. vandprøver, der optages film af havbunden med undervandsdroner, politiske holdninger om havmiljø undersøges osv. Der genereres forskelligt empiri, der kan bruges i det efterfølgende teknologiprojekt.
Uge 32 - 47 2. årgang	Da Vinci - en konkurrence under Danish Entrepreneurship Award	Identifikation af et samfundsmæssigt problem og udvikling af teknologisk løsning. Her arbejdes stort set altid med verdensmål, hvilket betyder, at eleverne bliver tænker i bæredygtighed i forhold til den tredelte bundlinje og udarbejder en miljøvurdering .
Uge 48- uge 10 2. årgang	Automatisering og robotter	Repetition af miljømæssige overvejelser. Der udarbejdes en miljøvurdering .
Uge 11-21 2.årgang	B-niveau: Eksamen	Fra bekendtgørelsen: Eleven skal " <i>redegøre for miljømæssige overvejelser i forbindelse med produktudvikling, herunder de vigtigste miljøeffekters årsag og virkning</i> ".
Uge 11-21 2.årgang	A-niveau: Grøn produktions-planlægning	Her indtænkes miljøvurdering samt " lean & green ", når produktionen af en 0-serie planlægges.
3. årgang	Company programme og Blue Challenge	Eleverne kombinerer viden om tredobbelt bundlinje, miljøvurdering og "lean & green"

Forløb 1: Løvens grønne hule³³, Energiens Folkemøde i Esbjerg

Har du/I en virkelig god grøn idé? Det kan være en gammel projekt-/skoleopgave (ex.

Edison/Nextlevel/Company Program), som er god og grøn. Hvis du/I har fået en ny grøn idé, så vil vi også gerne høre om den. Der udvælges fem af de indsendte ideer. De fem deltagere skal pitche/fremlægge deres ideer på scenen til Energiens Folkemøde d.16. eller 17. september. Herefter kåres vinderne af et dommerpanel.

Deltag: Optag pitch/fremlæggelse af jeres/din idé og indsend jeres film. Længde på film: max. 5 min.

Indsendes til julsk@esbjerg.dk senest d. 3. september 2021.

³³ <https://www.energisfolkemode.dk/event-details/konkurrence-lovens-gronne-hule>

PU-projektet er et samarbejde mellem fagene teknologi og samfundsfag, der indgår i faget produktudvikling (PU).

Forløb 2: Belysning - design, funktionalitet og materialevalg

Du skal identificere en problemstilling, der omhandler belysning og udvikle et produkt, der medvirker til at løse problemet. I løbet af projektet skal du opnå forståelse af hvordan produktionsmuligheder, funktionalitet og design spiller sammen. Desuden skal du arbejde med materialevalg ud fra kriterier du selv opstiller:

Det kunne være miljøbelastning ved

- udvinding af råmaterialer
- fremstilling af råmaterialer
- ressourceforbrug
- forsyningshorisont
- transport af materialer
- vedligehold og reparation af produktet
- konstruktion: Kan produktet skilles ad, så råmaterialer kan genbruges?

og du overvejer kriterier for valg af materialer ud fra forskellige materialers egenskaber:

- styrke
- elasticitet
- udseende
- giftighed
- nedbrydelighed
- osv.

Forløbet afsluttes med en udstilling af elevernes produkter.

Teknologiprojektet inddrager teknikfaget el-teknik.

Forløb 3: Havmiljø og biodiversitet - et SO-projekt

Projektet skydes i gang i uge 10 eller 11, med en uge, hvor alle fag og alle elever på 1. årgang deltager. Her tages vandprøver, der optages film af havbunden med undervandsdroner, politiske holdninger om havmiljø undersøges osv. Der genereres empiri, der kan bruges i det efterfølgende teknologiprojekt.

Teknologidelen (uge 12-21): Du skal identificere en problemstilling, der omhandler havmiljø og udvikle et produkt, der medvirker til at løse problemet. Inspirationscases er:

- Den danske bestand af ål og torsk
- Forurening fra havdambrug
- Havnemiljø
- Plastforurening af havene
- Biodiversitet i Svendborgsund

I den forbindelse skal du lære at udarbejde en miljøvurdering af dit produkt.

Forløbet afsluttes med en årsprøve i teknologi og produkterne udstilles.

Teknologiprojektet foregår i samarbejde med kemi og biologi.

Forløb 4: Da Vinci, Danish Entrepreneurship Award

Du skal identificere en samfundsmæssig problemstilling og udvikle et produkt, der medvirker til at løse problemet. Til konkurrencen i Messehallerne i Fredericia bliver dit projekt bedømt på følgende:

- I hvor høj grad præsenterer teamet en løsning på en dokumenteret samfundsmæssig problemstilling?
- I hvor høj grad kan eleverne sætte ord på den værdi, deres løsning skaber for brugerne?
- I hvor høj grad har teamet inddraget eksterne i udviklingen af deres løsning?
- I hvor høj grad har teamet undersøgt og forholdt sig til lignende konkurrerende løsninger?
- I hvor høj grad kan teamet komme med faglige begrundelser for deres valg af løsning?
- I hvor høj grad har teamet arbejdet med løsningens udformning?
- **I hvor høj grad har teamet gjort sig miljømæssige overvejelser om deres løsning?**
- I hvor høj grad har teamet testet deres løsning?
- I hvor høj grad er teamet bevidste om evt. ændringer i løsningen for at kunne sende den på markedet?

I forbindelse med konkurrencen arbejdes med den tredobbelte bundlinje og eleverne inddrager verdensmål (den samfundsmæssige problemstilling), også når der arbejdes med branding ifm. udformning af logo, plakater og messestande.

Teknologiprojektet foregår i samarbejde med design (logo og plakater) og matematik (geometri og trigonometri ifm. produktion af møbler til messestand).

Forløb 5: Automatisering og robotter

Dette projekt fungerer som prøveeksamen. Her skal I repetere det I har lært om produktudvikling - herunder bæredygtighedsprincipper. Her er der særlig vægt på

1. Projektbeskrivelse - der skal tage udgangspunkt i en af de 4 cases.
2. Programmering af robot med flowcharts og kode.
3. Test af programmering af robotten og tilretning af programmeringen. Dokumentér gerne testen vha. video.
4. Arbejdstegninger og 3D-tegninger robotten.
5. Eagle - eldiagrammer.
6. En model af robotten i et af gruppen fastlagt målestoksforhold skal 3D-printes.
7. Brugerundersøgelser.
8. **Miljøvurdering og bæredygtighedsovervejelser**

Derudover medtages alt det sædvanlige.

Teknologiprojektet inddrager teknikfaget el-teknik.

Forløb 6 (Tek A): Produktionsplanlægning og Bæredygtig Produktion

Fremstil en 0-serie. Dine produkter bliver bedømt på:

- Hvor ens er de 10 produkter blevet?
- Hvor effektivt og miljørigtigt er de produceret? Her måles bl.a. ud fra leans spildtyper, se videoen "kaffe-kaizen".

Eksempel: I samarbejde med fysik og idéhistorie og med udgangspunkt i problemstillinger ifm. Rusland og Ukraines konflikt 2022 skal eleverne fremstille 10 ens kanoner. De skal i fysik tale effektivitet, det skrå kast og bevægelseslære. I idéhistorie tales etisk problemstilling og i teknologi undervises i produktionsplanlægning (lean og green).

Forløb 7 (Tek A): Company Programme og Blue Challenge:

Du skal ifm. Company Programme identificere en samfundsmæssig problemstilling og udvikle et produkt, der medvirker til at løse problemet. Du skal med din idé kvalificere dig til konkurrencen Blue Challenge. Læs herunder:

”Velkommen til Company Programme³⁴

Company Programme er et virkelighedsnært entreprenørskabsforløb for ungdomsuddannelserne, der udfordrer og styrker elevernes innovative og entreprenørielle kompetencer. Forløbet træner eleverne i at udvikle deres gode idéer og omsætte dem til realiserbare virksomheder eller sociale projekter.

Company Programme gør eleverne handlekompetente og gør dem i stand til at se muligheder og uudnyttede potentialer. Programmet sætter fagligheden og kreativiteten i spil og booster elevernes omverdensforståelse og troen på, at de kan selv. Kompetencer, der fremadrettet er med til at skabe succesfulde iværksættere og attraktive medarbejdere.

Forskning viser at Company Programme har en positiv indflydelse på såvel lysten til at blive iværksætter, som studiemotivationen. Ligeledes viser en svensk undersøgelse at signifikant flere elever, som har deltaget i Company Programme, efterfølgende er blevet iværksættere, sammenlignet med andre elever. Læs mere [her](#).

Undervejs i forløbet har elevholdene mulighed for at deltage i regionale og nationale konkurrencer, hvor de præsenterer deres idéer over for professionelle erhvervsfolk, som optræder som dommere. Mødet med dommerne giver eleverne den relevante og konstruktive feedback, der skal til for at kvalificere ideerne videre i processen, som igen skal til for, at de i sidste ende kan føre dem ud i livet. Du kan læse mere om konkurrencerne under "Events."

Company Programme har eksisteret i Danmark siden 1993, og er en del af Fonden for Entreprenørskab. I dag deltager ca. 3500 elever fra hele landet i forløbet hvert år. I Europa deltager mere end 250.000 unge årligt i Company Programme, der er anerkendt af Europakommissionens Enterprise Directorate General som "Best Practice in Entrepreneurship Education", og på verdensplan har Company Programme eksisteret i mere end 100 år.

Alle konkurrencer og events i Company Programme er udviklet på baggrund af Fonden for Entreprenørskabs [Taksonomi i Entreprenørskabsuddannelse](#)."

Blue Challenge

Mail fra Mette M. Jensen fra Fonden for Entreprenørskab:

”Vi har et ekstra tilbud til i alt fem udvalgte Company Programme-hold om supplerende deltagelse i ”Blue Challenge”, der består i:

³⁴ <https://cp.ffe-ye.dk/om-company-programme>

- Løbende **online sparring på ideen med mentor fra danske Euronext** (aftales i samarbejde med Euronext). En sparring, der kan være med til at udvikle og kvalificere ideen. De fem deltagende hold for tilknyttet hver en mentor fra danske Euronext. Sparringen er på dansk.
- Mulighed for deltagelse i **to internationale webinarer** relateret til "Blue Economy" og "Financial literacy" og her opnå relevant viden for udviklingen af ideen.
- Deltagelse i kåring af **national vinder og dermed kvalifikation til online europæisk finale** via udvælgelse i april 2021.
Vi forventer, at denne udvælgelse vil finde sted i separate lokaler til DM i Entreprenørskab den 27. april. Det betyder, at de frem "Blue Challenge-hold" får mulighed for at gæste DM, se DM-holdene – og uafhængigt af DM-konkurrencen pitche deres ideer over for et panel, der udpeger det hold, der repræsenterer Danmark til den europæiske "Blue Challenge-finale". FFE betaler rejseudgifter forbundet med deltagelsen! (Holdene er ikke deltagere til det ordinære DM – medmindre de selvfølgelig har kvalificeret sig til dette også.).

Europæisk finale "Blue Innovation Award 2022" online den 18. maj 2022

Det bedste danske hold deltager den europæiske online "Blue Innovation Award", hvor vinderholdene fra de 9 deltagende europæiske lande dystes om at vinde konkurrencen. Til konkurrencen skal holdet producere en video på 2 min og en PPT-præsentation på 5 slides, der beskriver: 1. Problemstillingen, 2. Den innovative ide og koblingen til "Blue Economy", 3. Forretningsmodellen, 4. Prototypen og 5. De økonomiske og finansielle aspekter.

Hvad er "Blue Economy"?

"Blue economy" skal i dette tilbud forstås i den allerbredeste forstand. Vores europæiske partnere på dette tilbud, foreslår temaer som disse:

- Reduction of the use of water (e.g.: tap water rather than water in plastic bottles, etc.)
- Reduction of water consumption in the garment manufacturing process e.g. hemp rather than cotton)
- Decrease in the use of plastic in general: water bottle, packaging, straws, recycling, etc.
- Decrease in pollution (marine, but it starts with sewers)
- Reduced use of fertilizers
- Elimination of waste generation through a change in production methods
- Decrease in consumption (in general)
- Protection of biodiversity
- Circular economy
- Renewable energies vs fossil fuels
- Sustainable seafood (fishing, aquaculture)
- More sustainable (decarbonized) shipping
- Avoid micro-plastics (which scientists have proven have now entered the food chain)
- More sustainable personal protective equipment (masks, gloves...)
- More ocean friendly products (Laundry, cleaning, garden, etc.)

Dvs., at det er ideer, projekter eller produkter, der relaterer sig til bæredygtig udvikling.

Hvad kan du gøre for, at få elever med?

Send en mail til undertegnede gerne hurtigst muligt – og senest torsdag den 13. januar 2022 med følgende oplysninger om holdet, som, du ønsker, skal indstilles til at være ét af de 5 danske hold i projektet:

- *Teamnavn*
- *Hvad er ideen? (kort)*
- *Hvordan taler den ind i "Blue economy"*

Umiddelbart herefter udvælger vi de fem hold, der kan supplere Company Programme-deltagelsen med deltagelse i "Blue Challenge". "

Teknologiprojektet inddrager dansk (pitch, retorik og argumentationsanalyse), design og kommunikation-IT (logo, plakater, visitkort, design af messestand, rapporter), de tekniske og naturvidenskabelige fag (produktudvikling på baggrund af naturvidenskab eller programmering), matematik (geometri og trigonometri til beregninger af mål på arbejdstegninger af messemøbler og produkter) samt elementer fra virksomhedsøkonomi og afsætning.