

PAKKEN ER PÅ VEJ

UDSKOLING, LÆRERVEJLEDNING

Engineering Day 2020
Engineer the future

Hver dag bruger vi masser af varer, som er blevet transporteret hen i butikken, afleveret i pakke-shoppen eller sat foran vores hoveddør af forskellige transportfirmaer. Undervejs er der brugt energi på at pakke, sortere og transportere varerne.

For at skåne miljøet og sænke ressourceforbruget, kan vi udvikle løsninger, der effektiviserer transporten af varer.

I skal i dette engineeringforløb udvikle en prototype, der effektivt kan transportere en pakke.

UDFORDRING OG KRAV

I skal designe en løsning, der kan flytte pakker. I skal fokusere på en udvalgt del af den lange transportvej en pakke skal igennem fra produktion til levering ved din hoveddør – f.eks. fra pakkebånd til sækkevogn, fra container til butikshylde eller fra lastbil til din hoveddør. I vælger selv.

I skal konstruere en prototype, som kan flytte en pakke cirka 30 centimeter og bruge så lidt energi som muligt. Pakken må ikke skubbes direkte med hånden, men prototypen må gerne betjenes med håndkraft.



VELKOMMEN TIL ENGINEERING DAY

Dette undervisningsmateriale har til formål at give dine elever et forløb, hvor de arbejder med naturfaglig viden gennem engineering, og dermed udvikler og tester praktiske løsninger på konkrete samfundsudfordringer. Målet er også at give dig som lærer en smagsprøve på, hvad det vil sige at arbejde med engineering i undervisningen.

Materialet er bygget op med følgende indholdselementer for at gøre det så let at gennemføre forløbet som muligt:

- **Elevmaterialer** som eleverne kan udfylde i deres arbejdsgrupper undervejs i deres engineeringproces.
- **Slideshow** som guider dig og eleverne igennem dagen og arbejdet med denne engineeringopgave.
- **Lærervejledningen** som du sidder med her.

Find materialerne på engineeringday.dk.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Formål og faglighed	3
Fælles mål	3
Engineering	3
Lærerens rolle.	4
Materialer	5
Oversigt over forløbet	6
Timeouts	6
Slideshow	6
Metodekort	6
Elevmaterialer	6
Book en ekspert.	6
Forløbsgennemgang	7
Linksamling	10



Udarbejdet i samarbejde mellem Inero og Engineer the Future.
Forfattere: Anders Thrysøe Pagh og Jonas Kalsgaard Kristensen, Inero.
Projektleder: Anne Dorte Spang-Thomsen, Engineer the Future.
Tak til elever på Hornsyld Skole, Bankagerskolen, Dagnæsskolen og Stensballeskolen i Horsens for at være med til gentagne gange at teste materialerne til Engineering Day 2020.
Se mere på engineeringday.dk.

FORMÅL OG FAGLIGHED

Formålet med Engineering Day-forløbet Pakken er på vej til udskolingen er, at eleverne arbejder i en styret engineering-design-proces. Det betyder, at eleverne både vil træne deres undersøgelses- og modelleringskompetence i arbejdet med teknologi og fagligt indhold.

Forløbet bygger på det store energi- og ressourceforbrug der følger med den globale handel med varer. Eleverne udfordres til at finde løsninger, der minimerer både energi og ressourceforbruget i et selvvalgt led i transportkæden.

Det vil være naturligt at arbejde tværfagligt med geografi og matematik om f.eks. transport, globalisering eller energiformer. Derved vil flere fag komme i spil og elevernes arbejde med at konstruere en prototype som løsning på et virkeligt problem vil kunne relateres til et bredt fagligt indhold.

FÆLLES MÅL

Forløbet har fokus på kompetenceområderne Undersøgelse og Modellering, og følgende færdigheds- og vidensmål berøres:

NATURFAG, KOMPETENCEOMRÅDER

- Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag/ Eleven har viden om indsamling og validering af data.
- Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag/ Eleven har viden om modellering i naturfag.

UNDERVISNINGSMÅL

- Eleverne lærer at undersøge materialers friktion og profilers styrke, og bruge denne viden i konstruktion af en prototype som løser en problemstilling.
- Eleverne får styrket generiske kompetencer som samarbejde, kommunikation og refleksion over egen læring.

ENGINEERING

Som beskrevet i Vejledning for naturfagene fra Børne- og Undervisningsministeriet, er engineering et eksempel på problembaseret undervisning, idet udgangspunktet her er, at en virkelighedsnær udfordring kræver en løsning.

Engineering rammer dermed det tværgående tema Innovation og entreprenørskab, som har til formål at udvikle elevernes kompetencer til at skabe, udvikle og handle på en naturfaglig baggrund.

Når man arbejder med Engineering i skolen, kommer eleverne igennem forskellige processer – problemanalyse, undersøgelser, idegenerering, inddragelse af faglig viden og trinvis forbedring af løsningsforslag. Processer, som ingeniører gennemløber i deres arbejde med at løse problemer eller udvikle ny teknologi.

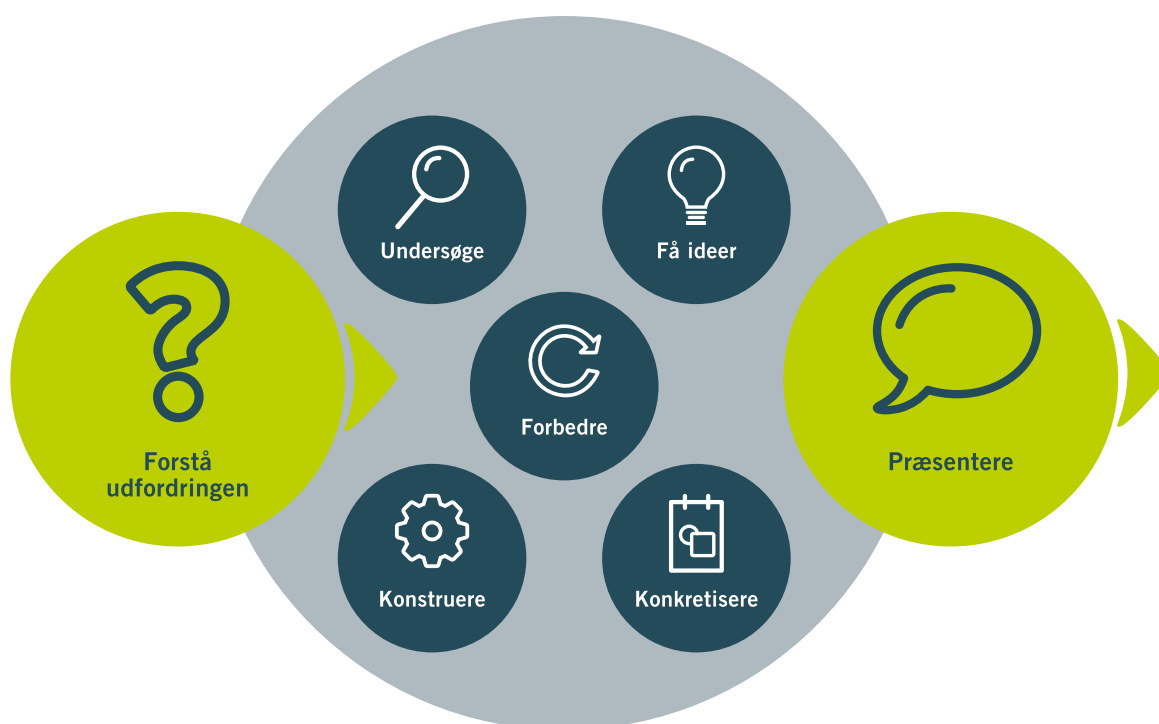
Ingeniørernes arbejdsmetode er 'oversat' til en engineering-design-proces, som er didaktisk tilpasset grundskolen. Denne engineering-design-proces indeholder syv delprocesser, som er med til at strukturere og stilladsere elevernes arbejde, og sikre, at eleverne både kommer i dybden med fag-fagligt stof og samtidig har fokus på f.eks. samarbejde, feedback og modellering.

FORMÅL OG FAGLIGHED

Forskning viser, at brugen af engineering-design-processen i skolen øger elevernes engagement. Dét, at eleverne arbejder i en kombination af teori og praksis og skal omsætte deres egne ideer til en prototype er vigtigt – at de ikke blot reproducerer en

løsning, men gennemløber hele processen fra ide til færdig prototype.

Læs eventuelt mere om engineering i skolen på engineeringiskolen.dk.



LÆRERENS ROLLE I ENGINEERING-DESIGN-PROCESSEN

Som udgangspunkt skal eleverne have en forståelse af, at de arbejder efter en bestemt model – et 'mønster'. Denne forståelse kan styrke dem i at udnytte de generiske kompetencer i andre tilsvarende forløb fremover og derved øge forløbets transferværdi.

Derfor er det en fordel at informere eleverne om hvilken delproces de arbejder med. Altså hvornår de undersøger, får ideer, konkretiserer, konstruerer eller forbedrer deres løsninger, så de får en oplevelse af, at processen er faseopdelte og fremadskridende.

Som lærer er opgaven, at støtte eleverne i at arbejde fokuseret undervejs, at understøtte deres arbejde og motivere dem til at afprøve og forbedre deres idéer og løsningsforslag.

For at fastholde, at eleverne skal finde deres egen løsning på udfordringen, er det en balance som lærer, at stilladse eleverne til at undersøge muligheder ved at stille åbne spørgsmål fremfor at give færdige svar.

Det er også lærerens opgave at have fokus på samarbejdet i elevgrupperne. Nogle grupper kan have fordel af at få tildelt roller, som kan skifte i løbet af dagen.

FORMÅL OG FAGLIGHED

F.eks. kan der være en ordstyrer, én der tegner modellen og én der henter materialer osv. Disse roller kan naturligvis skifte eller ophæves hvis gruppen opnår at blive mere selvstyrende på det punkt.

Det er en god ide at have både bølgepap i ruller og papkasser til rådighed. Bølgepap fra en rulle er let at rulle, til f.eks. en cylinder eller et hjul, og det er tydeligt for eleverne at se, hvor stor forskel der er på den glatte og den bølgede side. Bølgepap fra papkasser er mere stabilt, og egner sig rigtig godt til at bygge i. Her vil det være en fordel på forhånd at skære mindre stykker ud, f.eks. 5x20 cm, 8x15cm osv. Det sætter både begrænsning på prototypernes størrelse, ligesom det har vist sig lettere for eleverne at forholde sig til.

Forløbet kan gennemføres i et almindeligt klasse-lokale.

MATERIALER

Eleverne skal i deres undersøgelse og konstruktion af prototype bruge følgende materialer:

- bølgepap i rulle
- papkasser skåret i mindre stykker
- papir
- grillspyd
- lukkeclips
- plast – evt. fryseposer
- sølvpapir
- snor
- brede elastikker
- malertape
- sakse
- limpistol
- en "pakke", f.eks. en juicebrik eller skolemælk.



OVERSIGT OVER FORLØBET

Vi anbefaler at I bruger fire timer på Engineering Day (programmet indikerer kun tre timer og 40 minutter, så der er plads til pauser og til at forlænge nogle faser efter behov). Afsæt cirka to timer til forberedelse.

Vi anbefaler også at bruge slideshowet i hele forløbet, da det fastholder fokus på engineering-design-processen, og sikrer, at alle delprocesser introduceres og eleverne får både undersøgt, bygget og forbedret undervejs i deres arbejde. Ligeledes kan slideshowet være en god støtte, der frigiver tid til at fokusere på stilladsering elevernes arbejde.

Følgende er et forslag til afviklingen af Engineering Day:

• INTRODUKTION	10 minutter
• FORSTÅ UDFORDRINGEN	10 minutter
• UNDERSØGE	
Undersøgelse 1, Friktion	15 minutter
Undersøgelse 2, Profilers styrke	15 minutter
Undersøgelse 3, Konstruktionsprincipper	15 minutter
• FÅ IDÉER	10 minutter
• KONKRETISERE	10 minutter
• KONSTRUERE og FORBEDRE	60 minutter
• PRÆSENTERE	15 minutter

TIMEOUTS

Undervejs i forløbet er indlagt 'Timeouts', som er en fælles opsamling i klassen eller i mindre grupper. Dette kan styrke elevernes læring via videndeling og forankring af f.eks. begreber og resultater fra deres undersøgelser. Ligeledes kan det hjælpe læreren til at fastholde overblikket over elevernes arbejdsproces.

SLIDESHOW

Til at hjælpe dig og eleverne godt igennem dagen, har vi udviklet et slideshow, som er med til at strukturere arbejdet i klassen.

Slideshowet indeholder bl.a. links til videoer, som understøtter forløbet og er tænkt som et værktøj til at bruge på selve Engineering Day.

Du finder slideshow på engineeringday.dk.

METODEKORT

Du kan få inspiration og hjælp til, hvordan du tilrettelægger de enkelte delprocesser vha. metodekort til engineering. Det kan f.eks. være hjælp til elevernes arbejde med at forstå udfordringen, deres idégenerering eller konkretisering af deres løsningsforslag. Find metodekortene på astra.dk.

ELEV MATERIALER

For at fastholde elevernes læring er der til flere af delprocesserne udarbejdet elevmaterialer. Disse kan med fordel printes, så hver elevgruppe har et sæt. Elevmaterialerne præsenteres også i slideshowet, der hører til forløbet.

Find elevarkene på engineeringday.dk.

BOOK EN EKSPERT

I forbindelse med dette forløb kan du booke en ekspert, som bruger engineering i deres arbejdsliv, til at komme på besøg i din undervisning og styrke dine elevers interesse for naturfag og teknologi.

Book en ekspert er fondsfinansieret og derfor gratis. Alle eksperter er trænet i at formidle til børn og unge.

Læs mere på bookenekspert.dk.

FORLØBSGENNEMGANG

INTRODUKTION TIL ENGINEERING DAY (10 MINUTTER)

1. Kickstart Engineering Day med at se videoen "Hvad er engineering?" (varighed fire minutter). Videoen viser konkrete eksempler på, hvad engineering er. Du kan finde den på engineeringday.dk eller afspille den fra slideshowet.
2. Introducer dagens forløb og den proces, eleverne skal igennem vha. modellen for engineering-design-processen.
3. Inddel eleverne i grupper (to elever pr. gruppe er ideelt, tre er det maksimale antal). Tydeliggør for alle, at hver gruppe skal igennem alle delprocesser i engineering-design-processen, og at de undervejs får besked, når det er tid til at arbejde med en ny delproces.



FORSTÅ UDFORDRINGEN (10 MINUTTER)

Udfordringen præsenteres for eleverne og dernæst vises inspirationsvideoen (varighed to minutter). Find den på engineeringday.dk eller i slideshowet. Præsenter også de krav, elevernes løsninger skal overholde.

Uddel gerne elevarkene til hver gruppe. De skal bruges i elevgrupperne til at fastholde resultaterne af deres undersøgelse. Kan derfor med fordel printes så hver elevgruppe har et sæt. Find elevarkene på engineeringday.dk.

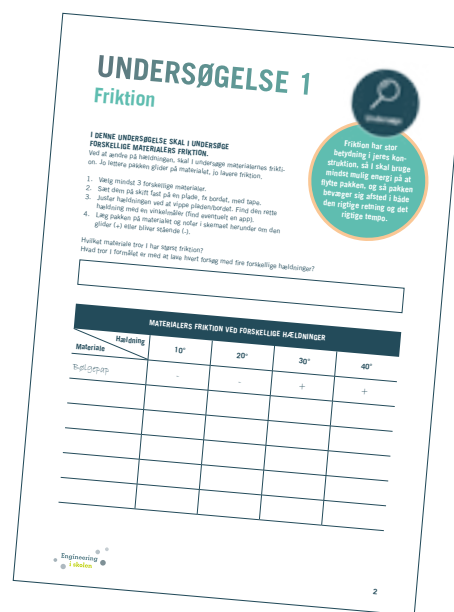
Timeout for at sikre fælles forståelse af udfordringen.

Her kan grupperne eventuelt få to minutter til at diskutere forskellige måder pakker transporteres på undervejs fra fabrikken til levering.



UNDERSØGELSE 1: FRIKTION (15 MINUTTER)

Eleverne skal her via enkle undersøgelser få kendskab til begrebet friktion. Formålet er, at eleverne bliver bevidst om hvornår de forskellige materialer kan være brugbare i konstruktionsfasen, hvor både høj og lav friktion kan have en stor betydning for den mængde energi deres løsning kræver.

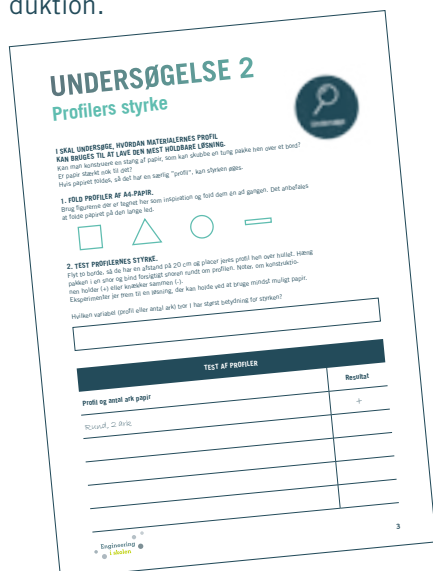


FORLØBSGENNEMGANG



UNDERSØGELSE 2: PROFILER OG STYRKE (15 MINUTTER)

I denne del opnår eleverne erfaringer med forskellige profilers styrke. Formålet er, at lade eleverne opdage, at de ud af et enkelt stykke papir kan lave henholdsvis stærke og svage konstruktioner afhængigt af valg af profil. Undersøgelsen afsluttes med, at eleverne skal bruge så lidt papir som muligt, hvilket kan give anledning til en diskussion om ressourceforbrug og/eller materialeoptimering i produktion.



UNDERSØGELSE 3: KONSTRUKTIONSPRINCIPPER (15 MINUTTER)

Eleverne får inspiration via videoen **Tips til Udskoling**. Videoen viser en kort gennemgang af forskellige konstruktionsprincipper, som eleverne kan lade sig inspirere af. Find videoen på engineeringday.dk.

Timeout med videndeling i klassen.

Denne timeout kan fokusere på hvordan grupperne forestiller sig at bruge de forskellige konstruktionsprincipper fra videoen. Der er i alt seks forskellige principper (slidser, ridse og folde, afstivning, flange, hængsel og hjul), og syv sekunder inde i videoen er en oversigt over disse seks principper. Denne oversigt kan eventuelt danne grundlag for en gennemgang af gruppernes tanker og ideer.



FÅ IDEER (10 MINUTTER)

Du kan i denne fase f.eks. igangsætte en almindelig brainstorm, hvor hver gruppe skal få idéer til løsningsforslag.

Lav undervejs en timeout, og lad eleverne give og få feedback i nye grupper. Eleverne bruger feedbacken i deres egen gruppe, og skal så diskutere hvilken idé, de vil arbejde videre med.



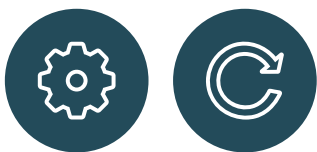
KONKRETISERE (10 MINUTTER)

Eleverne konkretiserer nu deres udvalgte idé ved at skitsere hvordan deres konstruktion skal kunne flytte pakken. Det er vigtigt at eleverne forholder sig til de undersøgelser de har lavet og kan argumentere for deres valg og fravalg på baggrund af deres resultater i undersøgelserne ift. materialevalg og konstruktionsprincipper.

Lav en timeout med fokus på hvordan undersøgelsernes resultater kan bruges i konstruktionen af prototyper. Gennemgå eventuelt de tre undersøgelser og lad grupperne komme med input til hvad de har fået af viden og resultater som har betydning for konstruktionen af deres prototype.



FORLØBSGENNEMGANG



KONSTRUERE, TESTE OG FORBEDRE (60 MINUTTER)

I denne delproces skal grupperne konstruere, teste og forbedre deres prototype.

Der er fire trin i forbedringsfasen. Det vil være forskelligt, hvor langt grupperne kommer, men det vil altid være muligt at arbejde på en forbedring. Vigtigst er det, at eleverne ikke stiller sig tilfredse med det første løsningsforslag, hvis der stadig er tid til yderlig forbedring.

Trin 1: Grupperne tester, om deres prototype løser udfordringen og opfylder kravene (se første side). Der foretages forbedringer og forstærkninger for at optimere prototypen.

Trin 2: Stabiliteten testes ved at flytte pakken 10 gange i træk.

Trin 3: Løsningens enkelte elementer gennemgås for at se om der kan optimeres nogle steder for at øge f.eks. stabilitet eller styrke. Vær opmærksom på, at eleverne får inddraget deres nye viden fra undersøgelserne.

Trin 4: Mulighed for videreudvikling, hvor pakken skal flyttes op på en 5 cm høj platform. Dette trin kan bruges som differentieringsmulighed.

Lav eventuelt timeout undervejs, hvor eleverne reflekterer over deres foreløbige løsningsforslag og diskuterer forbedringsmuligheder. En timeout kan f.eks. laves fælles i klassen, hvor hver gruppe præsenterer deres foreløbige løsningsforslag og modtager feedback og forslag til forbedringer. Eller det kan være 2-3 grupper, der giver hinanden feedback.



PRÆSENTERE LØSNINGEN (15 MINUTTER)

Som afslutning præsenterer eleverne deres løsninger for hinanden.

Præsentationen skal indeholde en beskrivelse af prototypen med udgangspunkt i hvordan den løser udfordringen. Ligeledes bør indgå en argumentation for hvordan resultaterne fra undersøgelserne har påvirket det endelige design indgå, samt deres overvejelser i forhold til design og anvendelse af løsningen.

Præsentationen kan f.eks. organiseres som en fælles præsentation for hele klassen. Alternativt kan klassen deles i to, så en halvdel af klassen præsenterer mens den anden halvdel arbejder færdig eller rydder op.

For at styrke elevernes læring i denne proces, kan der med fordel stilles spørgsmål som dels inddrager den faglige læring og dels inddrager de kompetencer et engineering-forløbet bringer i spil:

- Hvor i jeres prototype spiller friktion en vigtig rolle?
- Vis eksempler på hvor materialernes profil øger styrken.
- Hvordan har I sikret at jeres konstruktion er stærk nok?
- Hvilke konstruktionsprincipper har I valgt?
- Hvad var det sværeste da I skulle skitsere jeres ide?
- Hvad var det sværeste at konstruere?
- Hvilke fordele gav det jer at arbejde sammen?
- Hvilke udfordringer gav det jer at arbejde sammen?
- Hvis I havde mere tid, hvad ville I så ændre ved jeres løsning?

LINKSAMLING

Indhold	Link
Film, Engineering Day 2020, Udkolingen	engineerthefuture.dk/engineering-day/engineering-day-forloeb/udskoling-pakken-er-paa-vej/
Film, Tips til udkolingen	engineerthefuture.dk/engineering-day/engineering-day-forloeb/udskoling-pakken-er-paa-vej/
Slideshow	engineerthefuture.dk/engineering-day/engineering-day-forloeb/udskoling-pakken-er-paa-vej/
Elevmaterialer	engineerthefuture.dk/engineering-day/engineering-day-forloeb/udskoling-pakken-er-paa-vej/
Book en ekspert	bookenekspert.dk
Film, Hvad er Engineering	engineerthefuture.dk/engineering-day/

