

Femern
Sund ≈ Bælt



TUNNEL TALENTER

LÆRERVEJLEDNING

INDHOLD

INTRODUKTION

OM MATERIALET	4
LEKTIONSPLAN	5
FORBEREDELSE	6
'BYGGEPLADSEN' (SE SPILVEJLEDNING)	7

I KLASSELOKALET

LEKTION 1: KICK OFF	8
LEKTION 2-3: THAT'S A FACT	11
LEKTION 4-5: 'DILEMMASPILLET' (SE SPILVEJLEDNING)	12
LEKTION 6: IDÉFASE	13
LEKTION 7: RESEARCH	17
LEKTION 8-10: PRODUKTION	19
LEKTION 11: TUNNELÅBNING	20
LEKTION 12: EVALUERING	21

EKSTRA LEKTIONER

LEKTION A: BYG MED NATUREN – EKSTRA NATUR/TEKNOLOGI	22
LEKTION B: BYG SMART – EKSTRA MATEMATIK	26
LEKTION C: BYG MED DRØMMEHOLDET – EKSTRA DANSK	28
LEKTION D: BYG I SKALA – EKSTRA MATEMATIK	29
LEKTION E: BYG I BETON – EKSTRA FYSIK OG KEMI	31
LEKTION F: SÆNK TUNNELEN – EKSTRA NATUR/TEKNOLOGI	33
LEKTION G: LAV PROTOTYPE – EKSTRA HÅNDVÆRK OG DESIGN	35
LEKTION H: MED PÅ TUNNELJOB – EKSTRA UDDANNELSE OG JOB	36
LEKTION I: SIMULATIONSSPILLET 'MAROPS' (SE SPILVEJLEDNING)	38

PROJEKTUGE

LEKTIONSPLAN & BESKRIVELSE	39
BILAG 1: INSPIRATION TIL TUNNELBYGGERI	42

Materialet er udviklet for Femern A/S af Autens ApS i samarbejde med Serious Games Interactive og Vendelbo Kommunikation. Tak til Louise Greve, Ole Andersen og Rikke Frederiksen for bidrag. Redaktionen er afsluttet i juni 2024.

Layout: Calumma Design.

Kontakt: tunneltalenter@femern.dk



Kære lærer

Vi er i gang med at bygge Femern Bælt-forbindelsen mellem Danmark og Tyskland. Det er Danmarks største infrastrukturprojekt nogensinde. Med dette undervisningsforløb udfordrer vi dig og din klasse til at bygge ud af boksen med os.

Vi har lavet et website, hvor I kan udforske vores byggeri af verdens længste sænketunnel. Med det afsæt designer og bygger I jeres egen lokale forbindelse, som får mennesker til at mødes på nye måder.

Vores håb er, at vi med vores byggeri kan åbne døren til en fascinerende branche, som dine elever forhåbentligt får lyst til at være en del af – både i forløbet og måske også, når de om få år skal vælge ungdomsuddannelse.

God arbejdslyst!



Henrik Vincentsen
Direktør, Femern A/S



MATERIALET BESTÅR AF

- Lærervejledning, som du sidder med i hånden, samt tilhørende arbejdsark, spilvejledninger og bilag.
- Websitet tunneltalenter.dk, hvor der også er [et multimodalt onlineunivers](https://etmultimodaltonlineunivers.dk).
- Brætspillet "Dilemmaspillet", som er gratis og kan bestilles på websitet.
- Plakaten "Byggepladsen" med hemmelige koder. Plakaten sendes sammen med "Dilemmaspillet".

FAG OG OVERORDNEDE LÆRINGSMÅL

Læringsforløbet er tværfagligt og projektbaseret. Centralt i forløbet står dansk og matematik. Vi inddrager også natur/teknologi, historie, håndværk og design (mellemlinje), fysik/kemi, biologi (uddannelse) og det tværgående emne uddannelse og job. Hver lektion imødekommer læringsmål fra en vifte af disse fag. Forløbets overordnede læringsmål er:

- At eleverne bruger danskfaglige, naturfaglige og matematiske metoder til at undersøge Femern Bælt-forbindelsen og udvikler deres idéer til lokale forbindelser.
- At eleverne tilegner sig viden om Femern Bælt-forbindelsen, de vigtigste tilknyttede fagligheder og sammenhængen mellem uddannelse og job.
- At eleverne bliver mødt i øjenhøjde og forholder sig aktivt og autentisk til tematikker og dilemmaer knyttet til byggeriet.

PRAKSISFORANKRET OG PROJEKTBASERET LÆRINGSFORLØB

Forløbet har afsat i en praksisfaglig og motivationsbåret tilgang til læring. Det er tilrettelagt som et projektbaseret forløb, som tager udgangspunkt i den store mængde viden, som Femern Bælt-forbindelsen har skabt – og fortsat skaber. Med det afsat skaber eleverne deres egne lokale forbindelser.

Kreativitet, samarbejde, kritisk tænkning og kommunikation – væsentlige kompetencer i det 21. århundrede – står centralt i dette undervisningsforløb. Gennem en alsidig række af processer og arbejdsopgaver får eleverne mulighed for at udvikle deres evner til at skabe, innovere, samarbejde om løsninger, tackle problemer og kommunikere klart, tydeligt og informeret. Dette undervisningsforløb sætter eleverne i stand til at udforske og finpudse disse kompetencer på en engagerende måde i en autentisk sammenhæng.

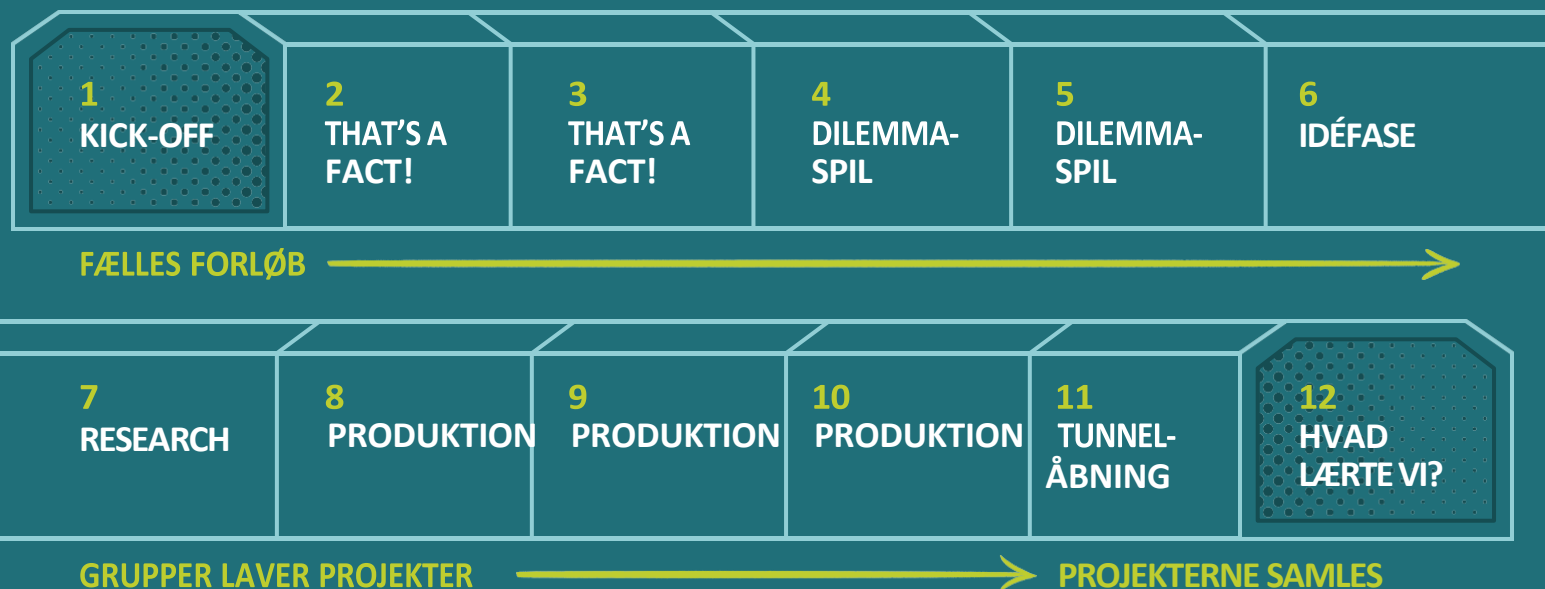
LÆRINGSPIL

Som en del af forløbet spiller eleverne et dilemmaspil (lektion 4-5). Bestil spillet på tunneltalenter.dk. Det er gratis. Sammen med spillet får I en fælles plakat, hvor eleverne kan samle brikker til byggepladsen og knække hemmelige koder. Materialet indeholder også et simulationsspil, 'MarOps', som I selv kan printe ud. Find vejledninger til spillene på tunneltalenter.dk.

TIDSFORBRUG OG TILRETTELÆGGELSE

Forløbet er tilrettelagt til 12 lektioner. I kan udvide lektionerne både tværfagligt og inden for bestemte fag. Det står beskrevet løbende, hvordan du kan udvide de enkelte lektioner, og du finder ni ekstra lektioner her i lærervejledningen på side 20 og frem. Det er beskrevet, hvis der er brug for en bestemt faglærer til visse af lektionerne. Du kan også udvide forløbet til at være én eller flere projektuger. Se beskrivelse side 38.

LEKTIONSPLAN



LEKTION 1: KICK OFF

Eleverne introduceres til forbindelser som broer og tunneler. De bygger en hurtig prototype af en tunnel og brainstormer på, hvad en tunnel egentlig er.

LEKTION 2-3: THAT'S A FACT

Eleverne researcher på tematikker inden for byggeriet af Femern Bælt-forbindelsen. De vælger et af de tre spor, som de dykker mere ned i, og fremlægger til sidst på en kreativ måde deres research for resten af klassen.

LEKTION 4-5: DILEMMASPIL

Eleverne spiller et brætspil, hvor de med en legende og sjov tilgang afprøver forskellige dilemmaer, der opstår, når man bygger i stor skala.

LEKTION 6: IDÉFASE

I grupper udvikler eleverne idéer til, hvordan man kan skabe en forbindelse i deres nærområde.

LEKTION 7: RESEARCH

Eleverne laver research på deres idé til en lokal forbindelse.

LEKTION 8-10: PRODUKTION

Eleverne sætter deres idé i produktion. De bygger et tunnelelement i lille skala, som de bruger til at præsentere deres idé på en kreativ måde.

LEKTION 11: TUNNELÅBNING

Eleverne laver en udstilling med deres tunnelelementer, hvor de præsenterer deres lokale forbindelser.

LEKTION 12: HVAD LÆRTE VI?

Elever og lærere evaluerer projektet og sætter fokus på, hvad de har lært.



- 1. Tværfaglighed:** Forløbet kan inddrage mange fag. Derfor anbefaler vi, at du inden forløbet snakker med dit team, om I har lyst til at samarbejde om at lave et bredt tværfagligt forløb hen over en eller flere uger.
- 2. Byggepladsen:** Få fat i brætspillet til forløbet med plakaten 'Byggepladsen' og 'Dilemmasplet' i. Det er gratis og kan bestilles på tunneltalenter.dk – og måske er det allerede bestilt hjem på din skole. Pak spilleæskan ud, og hæng plakaten på en væg i klassen, så den er klar til første lektion. Læs vejledningen.
- 3. Materialer:** Eleverne skal bygge prototyper og modeller i løbet af undervisningen. Derfor er det en god idé på forhånd enten at indkøbe eller fx bede eleverne om at medbringe forskellige materialer – eller booke jeres billedkunstlokale. Se forslag til materialeliste i lektion 1 og lektion 8-10 samt bilag 1 for inspiration.
- 4. Dilemmasplet i lektion 4-5:** Se introduktionsvideoen, og læs spilvejledningen et par gange, inden I skal gennemføre spillet. Så bliver det sjovere. Find begge dele på [websiteset](https://tunneltalenter.dk).
- 5. MarOps:** Som et afbræk når som helst i jeres forløb kan I vælge at lege det fysiske simulationsspil MarOps, hvor eleverne er skibe, tunnelbyggere og sikkerhedsovervågning i Femern Bælt. Book jeres tumlesal et par timer, eller sørg for, at I kan være et sted med god, fri plads inde eller ude. Se introduktionsvideoen, og læs vejledningen til MarOps på [websiteset](https://tunneltalenter.dk). Her finder du også guide til printmaterialer og redskaber.
- 6. Tunnelåbning:** I forløbet laver I jeres egen tunnelforbindelse, der præsenterer elevernes idéer til nye lokale forbindelser hos jer. Planlæg, om den skal vises frem for et publikum: Hvem kunne overvære fremlæggelserne? Skal projektet udstilles bagefter? Husk at få inviteret til fernisering i god tid!

BYGGEPLADSEN

TIDSFORBRUG: Første lektion: 15 min. Herefter tidsforbrug efter behov.

FAG: Natur/teknologi eller geografi.

MATERIALER: Plakat, 16 områdebrikker, forstørrelsesglas, 2 kodeaflysere fra spilleæskens, elefantsnot og evt. telefoner/iPads.

FORMÅL: At eleverne gennem plakaten får et fælles overblik i klassen over Femern Bælt-tunnelens geografiske placering samt progressionen af projektet over tid. Plakaten har også til formål at give flere didaktiske muligheder.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår viden om teknologi og ressourcer/ erhvervsudvikling.
- Eleven får en følelse af progression, belønning og resultater gennem hele forløbet.

BESKRIVELSE: Eleverne får en fysisk plakat, en slags stor spilleplade, som hænges på væggen i klassen. Det giver et overblik over Femern Bælt og det store område, som byggepladsen er bygget på; både før og efter anlæggelsen af fabrikken. Efter hver lektion får eleverne en eller flere brikker, som de sætter op på plakaten med elefantsnot. Dette er med til at vise fremdriften i forløbet.

På plakaten er der gemt 16 koder. Eleverne skal løse koderne ved først at finde dem (brug evt. forstørrelsesglas) og sidenhen identificere, hvilken type kode de er ved at løse. Når de har fundet ud af, hvilken kode det er, kan de bruge kodeaflyseren til at løse koden.

- **DEL 1:** Introduktion til eleverne og opsætning (ca. 15 min.).
- **DEL 2:** Løbende udvikling af kortet (ca. 5 min. i slutningen af hver lektion).
- **DEL 3:** Kodeknækning.

SE SPILVEJLEDNINGEN PÅ [TUNNELTALENTER.DK](https://tunneltalenter.dk)



TIDSFORBRUG: 45 min.

NB: Der er forberedelse i form af indsamling/indkøb af materialer til bygning af tunnel.

FAG: Natur/teknologi, matematik og håndværk og design.

MATERIALER: Plakat, bølgepap, malertape og 5-7 tennisbolde. Print evt. arbejdsark 1, hvis du ønsker at bruge forslag B nedenfor til udvidelse af lektionen.

FORMÅL: At eleverne bliver nysgerrige på, hvad Femern Bælt-forbindelsen er, og får viden om, hvorfor man bygger tunnelen, og hvilke professioner der er brug for til at bygge den. Hovedformålet er, at eleverne bliver engagerede og får lyst til at kaste sig ud i forløbet.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår erfaringsbaseret viden med at tænke i skala i forbindelse med bygning af model.
- Eleven opnår materialekendskab.

BESKRIVELSE: I denne lektion bliver eleverne introduceret til Femern Bælt-forbindelsen og får en fornemmelse af, hvad det går ud på.

- **DEL 1:** Introduktion (5 min.).
- **DEL 2:** Byg en tunnel (25 min.).
- **DEL 3:** Opsamling og optakt til næste lektion (15 min.).

FORBEREDELSE:

- Anskaf bølgepap, malertape og tennisbolde til alle grupper.
- Orienter dig i temaet "Intro: Femern Bælt-tunnelen" på websitet.
- Print eventuelt arbejdsark 1.

Overvej at udvide lektionen til 90 min.

- **FORSLAG A:** Eleverne bygger deres element og må ikke se de andres, før hele tunnelen skal samles. Når eleverne samler elementerne, vil de ikke passe sammen. Der reflekteres over vigtigheden af at samarbejde - og det giver anledning til at snakke om skala. Derefter kan de justere, så de får bygget noget, der passer sammen.
- **FORSLAG B:** Eleverne vælger selv flere krav, de vil bygge efter. Se arbejdsark 1. Eleverne kan selv stille yderligere sjove krav til fx en makkergruppe.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – INTRODUKTION

Fortæl klassen, at I skal i gang med et forløb om Femern Bælt-forbindelsen. Spørg ind til forforståelse såsom: Kender I nogle tunneler? Har nogen af jer prøvet at køre i en tunnel? Suppler evt. med oplysninger om, at Femern Bælt-forbindelsen er ved at blive bygget mellem Danmark og Tyskland, at den er Danmarks største byggeprojekt, og at den er verdens længste sænketunnel. Du kan også finde yderligere fakta på websitet. Hold det meget gerne helt kort, maks. 5-10 minutter, så eleverne hurtigt kommer i gang med den praktiske opgave.

DEL 2 – BYG EN TUNNEL

Eleverne skal nu i små grupper bygge en model af en tunnel i bølgepap og malertape. Her får de en oplevelse hands-on ift. verdens længste sænketunnel og erfaringer med at konstruere en simpel tunnel. Fortæl, at de får en tennisbold, som skal kunne trille igennem. Del boldene ud, så eleverne kan teste undervejs. Tiden er knap, og der er fokus på elevernes umiddelbare bud på at bygge en tunnel.

Ca. 5 min. efter eleverne er gået i gang med at bygge, kan du lægge et bånd ind, hvor du beder dem om at bygge videre på tunnelen, så bolden triller så langsomt igennem deres tunnelrør som muligt. Til sidst får klassen at vide, at de skal bygge alle deres tunneldele sammen til én lang tunnel og teste, om de kan få en bold hele vejen igennem. Undervejs kan du med udgangspunkt i elevernes arbejde med tunnelrørene bringe emner som diameter (i forhold til størrelsen på tunnelen) – fx forskellen på diameter og omkreds – på banen.

DEL 3 – OPSAMLING OG OPTAKT TIL NÆSTE LEKTION

Saml op med en snak om, hvad man skal gøre sig af overvejelser, når man skal bygge. Hvad kan være svært? Spørg fx ind til:

MATERIALER:

- Hvad var let og svært ved at bruge bølgepap?
- Er det smart at bygge en rigtig tunnel under vandet i bølgepap? Hvorfor ikke?
- Hvad tror I, de bruger i virkeligheden (beton). Hvorfor?

PLANLÆGNING, UDREGNINGER OG SKALA:

- Hvor godt passede klassens rør sammen?
- Hvordan laver man samlinger, der passer sammen?
- Hvordan sørger man for samlingerne i virkeligheden?
- Hvor stor skal en tunnel være i virkeligheden?
- Hvor stor er Femern Bælt-forbindelsen? Osv.

Man kan her også stille skarpt på, hvilke erfaringer eleverne allerede har gjort sig, hvad de synes var udfordrende, og hvad de vil gøre, næste gang de skal bygge noget (fx tegne først, regne mål ud, overveje materialevalg mv.).

Derefter læses brevet på næste side op for klassen.

Didaktiske overvejelser og variationsmuligheder

Arbejd gerne med iscenesættelse af rummet: Indret klasselokalet, så det slår en spændende tone an. Stil borde og stole, så alle grupper har et godt sted at arbejde. Placer artefakter fra fysik, biologi, håndværk og design, natur/teknologi, som leder tankerne hen på fx byggeri, målestoksforhold, materialevalg, biodiversitet, havbunds natur m.m. Lav eventuelt et stort "forundringsbord" i midten af lokalet til materialer og læringsobjekter.

Arbejd med differentiering af byggeprocessen, hvis nogen kobler ud: Der kan indbygges flere benspænd, hvis det er for nemt for nogle elever at bygge røret. Fx kan du opfordre til, at de arbejder med at afstive eller fore tunnelen med flere lag bølgepap eller tape. Eller at de gør deres tunnel flottere ved at dekorere den indvendigt eller udvendigt.

Her er en sjov lille måde at introducere et benspænd, hvor de arbejder med at afstive tunnelen: Gå hen og placér en bog på deres rør og sig: *"Hov. Der er lige landet en måge på jeres tunnel – men det kunne den åbenbart ikke klare. Hvad vil I gøre nu?"*

KICK OFF BREV TIL KLASSEN

Hej med jer!

Jeg hedder Henrik og er direktør på Femern Bælt-forbindelsen, som er Danmarks største byggeprojekt nogensinde. Jeg arbejder sammen med en masse andre på at bygge verdens længste sænketunnel, som bliver 18 km lang. Det er ret vildt!

Det er et kæmpe projekt, vi er i gang med, og når man går i gang med noget, der er så stort, er der brug for mange hænder, øjne og hjerner for at få tingene til at lykkes. Derfor skriver jeg til jer, fordi vi har brug for hjælp til at tænke med på nogen af de udfordringer, vi står over for. Der er mange hensyn, man skal tage, og mange mennesker, der skal gøre deres allerbedste, for at tunnelen bliver en succes. Vi vil gerne passe godt på miljøet, vi vil gerne konstruere en god tunnel, og vi vil gerne have fat i de allerdygtigste til at bygge tunnelelementerne.

Og hvorfor er det så lige, at vi bygger denne her tunnel? Jo, det gør vi, fordi det bliver meget nemmere at komme rundt i Europa. Man sparer simpelthen en masse rejsetid. Og det er vigtigt, når man godt vil passe på miljøet. Det bliver nemlig muligt også at køre med elektrisk tog gennem tunnelen, og det er meget bedre for miljøet at transportere varer med tog end fx med en lastbil. Med en tunnel kommer lastbilerne også hurtigere frem og bruger derfor mindre brændstof.

Når man ser på et kort over Europa og ser på, hvor tunnelen er placeret, så giver det ret god mening at bygge lige præcis her. På denne måde bliver hele Europa bundet bedre sammen fra det nordlige Sverige til det sydlige Italien, og det bliver nemmere at komme rundt for både varer og mennesker.

I skal i gang med et projekt om at bygge forbindelser. I skal lære om byggeriet af Femern Bælt-forbindelsen, og I skal selv bygge en tunnel. Og så vil vi bede jer om at tænke med på, hvordan man kan finde gode løsninger på forbindelser dér, hvor I bor, som kan inspirere os i vores tunnelbyggeri.

HJÆLP OS MED AT FINDE SVARENE PÅ:

Hvordan kan vi lave gode løsninger for mennesker, dyr og natur, når vi bygger tunneler i Danmark? Hvordan kan I skabe gode forbindelser, hvor I bor?

Jeg ønsker jer rigtig meget held og lykke med jeres projekt.

Bedste hilsener
Henrik



Afrund oplæsningen af brevet med at fortælle, at eleverne i næste lektion skal lære mere om, hvordan og hvorfor man bygger gode forbindelser i Danmark. Her skal de også lære om, hvordan man imens passer på naturen og de mennesker, der bygger tunnelen – og dem, der bor i nærheden af byggeriet.

• THAT'S A FACT!

TIDSFORBRUG: ca. 90 min.

FAG: Dansk og natur/teknologi samt uddannelse og job.

MATERIALER: Arbejdsark 2, 3 og 4, karton eller A4-papir samt smartboard og computere/tablets/telefoner, så I kan tilgå websitet lavet til eleverne: onlineunivers.tunneltalenter.dk.

FORMÅL: At eleverne får viden om tunneler og broer i Danmark og specifikt om Femern Bælt-forbindelsen. Der er fokus på tre hovedtemaer i byggeriet: Hvordan man bygger Femern Bælt-forbindelsen ('Byg Smart'), hvilke fagligheder der er brug for i processen ('Byg med Drømmeholdet'), og hvordan man passer på natur og økosystemer, når man bygger ('Byg med Naturen'). Eleverne skal dele deres viden.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår viden om faglig læsning, afkodning og tekstforståelse.
- Eleven kan læse og forholde sig til multimodale tekster

i faglige og offentlige sammenhænge.

- Eleven kan beskrive sammenhænge mellem uddannelse og job.
- Eleven kan formidle sin viden til en specifik målgruppe.

BESKRIVELSE: Eleverne får en dybere viden om Danmarks broer og tunneler samt specifik viden om Femern Bælt-forbindelsen.

- **DEL 1:** Introduktion til websitet (15 min.).
- **DEL 2:** Research (45-50 min.).*
- **DEL 3:** Vidensdeling (20-25 min.).

*Hvis der er grupper, der er hurtigt færdige, kan de evt. researche på et ekstra tema.

FORBEREDELSE: Det er en fordel, at du gennemgår de tre elevarbejdsark og orienterer dig på undersiderne 'Sådan bygger vi', 'Broer og tunneler', 'Vilde maskiner og skibe', 'Vi bygger tunnelen', 'Job i fremtiden', 'Naturen' og 'Ny natur' på onlineuniverset. Find inspiration til at udvide denne lektion med mere matematik, naturfag eller dansk i ekstralektionerne A, B og C.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – INTRODUKTION OG EMNER

Indled med at se en intro-film om byggeriet (7 min., produceret af DR, P3). Tilgå filmen på websitet under temaet "Intro: Femern Bælt-forbindelsen". Introducer herefter de tre temaer: 'Byg Smart', 'Byg med drømmeholdet' og 'Byg med Naturen'. Det kan du gøre ved at fortælle kort om, at det er tre vigtige ting, man skal tage hånd om, når man bygger i stor skala. Man skal sikre sig, at man skaber et godt byggeri, at man har de rigtige folk til opgaven, og at man passer på naturen undervejs. Og det er de også meget grundige med på Femern Bælt-forbindelsen. Klassen deles op i grupper på tre-fire elever, der efterfølgende vælger ét af de tre spor 'Byg Smart', 'Byg med Drømmeholdet' eller 'Byg med Naturen'.

DEL 2 – RESEARCH

Del arbejdsarkene ud. Hver gruppe skal nu vælge, hvilke spørgsmål de gerne vil arbejde med. Lad antallet af spørgsmål afspejle, hvad du vurderer, de kan nå ift. deres niveau. Fortæl, at de skal fremlægge deres research for klassen, og at fremlæggelsen skal vare tre-fem min. Så går eleverne i gang med deres research, som primært består i at undersøge websitet, hvor man kan læse korte tekster og se korte filmklip, infografik og billeder. Nogle søger måske også information mere frit på internettet.

DEL 3 – VIDENSDELING

Når eleverne er færdige med researchen, skal de forberede en fremlæggelse af deres viden (hver gruppe fremlægges ca. 3-5 min). Fx kan eleverne bruge plancher eller stikordskort, lave små fysiske modeller eller bruge PowerPoint, video eller Padlet. Grupperne kan også inddrage resten af klassen som publikum med små opgaver på fx Padlet eller Mentimeter. Når eleverne er klar, fremlægges på skift for to-tre andre grupper eller hele klassen.

DILEMMASPILLET

TIDSFORBRUG: Ca. 90 min.

FAG: Dansk og tværfaglig.

MATERIALER: Se bilag 1 for oversigt over spillets indhold.

FORMÅL: At eleverne opnår viden om nogle af de mange beslutningsprocesser og dilemmaer, der er en del af et stort byggeprojekt som Femern Bælt-tunnelen. Dilemmaerne tager udgangspunkt i nogle af de virkelige dilemmaer, der er opstået i Femern Bælt-tunnelen – tilsat lidt sjov.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår viden om beslutninger og dilemmaer.
- Eleven kan diskutere og forhandle, ikke kun ud fra egne meninger, men også ud fra forskellige interesser.
- Eleverne øver sig i at lytte til andres holdninger og meninger og vurdere dem.
- Eleven kan bruge kropssprog i diskussioner og fremlæggelser.

BESKRIVELSE: I dilemmaspiilet påtager eleverne sig roller som beslutningstagere og interessenter. Her får de mulighed for at diskutere dilemmaer, der opstår i byggeriet af Femern Bælt-tunnelen. Elevernes beslutninger har konsekvenser for, hvordan spillet udvikler sig.

- **DEL 1:** Opsætning af spillet (forberedelse eller 10 min.).
- **DEL 2:** Introduktion af spillet (ca. 10 min.).
- **DEL 3:** Dilemmaerne spilles (ca. 75 min.).

FORBEREDELSE:

- Se videoen om 'Dilemmaspiilet' (ca. 3 min.).
- Pak spillet ud, og få et overblik over de forskellige dele.
- Læs spilvejledningen igennem et par gange.
- Du kan vælge at sætte spillet op, inden eleverne kommer ind i klassen – eller du kan få eleverne til at hjælpe dig med opsætningen.

SE SPILVEJLEDNINGEN PÅ [TUNNELTALENTER.DK](https://www.tunneltalenter.dk)



IDÉFASE

HVILKE FORBINDELSER HAR VI BRUG FOR I VORES LOKALOMRÅDE?

TIDSFORBRUG: 45 min.

NB: Forberedelsestid.

FAG: Tværfagligt.

MATERIALER: iPads eller pc samt arbejdsark 5.

FORMÅL: At eleverne får gode og brugbare idéer til nye forbindelser i deres lokalområde – både fysiske og sociale.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår kundskaber og færdigheder til at idégenerere, argumentere og samarbejde om at vælge gode løsninger.

BESKRIVELSE: I denne lektion skal eleverne lære at få mange idéer, samarbejde om at finde de bedste idéer og sammen lave et forslag til en ny forbindelse i deres lokalområde.

- **DEL 1:** Opvarmning af eleverne til at få gode idéer (10 min.).
- **DEL 2:** Brainstorm (15 min.).
- **DEL 3:** Udvælgelse af idéer (10 min.).
- **DEL 4:** Idé (10 min.).

FORBEREDELSE: Se fx disse videoer:

- [Klap 1-2-3](#) (2.46 min.).
- [Give gaver](#) (1.58 min.).

Kilde: uva.aau.dk/den-kreative-platform

Overvej at udvide lektionen til 90 min. Brug mere tid på de enkelte dele, og inkluder også temaet "Få gode idéer" på websitet.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – OPVARMNING AF ELEVERNE TIL AT FÅ GODE IDÉER

Fortæl eleverne, at I skal lave en masse fysiske øvelser, da grin og bevægelse får tankerne til at flyde og giver gode idéer. Bed eleverne om at gå sammen to og to fx efter samme farve på tøj, skofarve eller skoletaske for hurtigt at kunne danne tilfældige par. Bed eleverne lave følgende øvelser i denne rækkefølge. De skifter makker hver gang.

- **Klap 1-2-3 – en sjov igangsætter:** Eleverne går sammen to og to og står over for hinanden. Fortæl, at når du siger "1", tager de højre hånd op og giver hinanden en highfive med højre hånd. Når du siger "2", tager de venstre hånd op og giver hinanden en highfive. Når du siger "3", giver eleverne hinanden en highfive med begge hænder. Begynd at tælle: "1-2-3, 1-2-3, ...". Når der er en god rytme, bryder du mønstret ved at sige "1-2-2, 1-3-1, ...". Eleverne laver fejl, da de forventer 1-2-3. Der køres en ny runde efter samme system. I den sidste runde beder du eleverne om at lukke øjnene.
- **Give gaver – at åbne sindet:** Eleverne går sammen to og to. Den ene vender sig rundt og tager en gave i et fiktivt skab, som står bagved. Derefter vender eleven sig rundt og rækker gaven til den anden elev, som strækker sine hænder frem og tager imod. Eleven, der modtager gaven, fortæller, hvad der er blevet givet. Det kan være alt fra en bowlingkugle til en softice. Øvelsen fungerer bedst, når eleverne lever sig ind i øvelsen og går med på legen. Når man tager en gave i skabet, er det derfor en god idé at overdrive bevægelsen lidt, dvs. enten at gøre noget meget stort, meget let eller meget tungt, så modtageren har noget at arbejde med. Eleverne bytter roller, så begge prøver at give og modtage en gave.

IDÉFASE

HVILKE FORBINDELSER HAR VI BRUG FOR I VORES LOKALOMRÅDE?

- **"Hvad sker der så?" – træne improvisation:** Eleverne går sammen to og to. Du giver følgende instruktion: "I står ude i en skov og kigger ned ad en skovsti. For enden af stien er der en bænk. På bænken sidder der en gammel mand. Så kigger man på sin makker og siger: "Hvad sker der så?" Makkeren fortsætter historien og siger for eksempel: "Manden rejser sig op og løfter sin kikkert op foran øjnene." Så kigger man igen på sin makker og siger: "Hvad sker der så?" Eleverne fortsætter med at udvikle deres historie, indtil de ikke kan finde på mere. De kan herefter finde på en ny historie, eller de kan skifte makker og starte forfra.

Saml op, og spørg eleverne, om det har været sjovt, svært eller noget helt tredje?

DEL 2 – BRAINSTORM

Fortæl, at eleverne nu skal lave en brainstorm, hvor de i grupperne skal finde på en idé til en forbindelse i deres lokalområde. Pointér, at forbindelser kan forstås bredt og ikke kun er fysiske forbindelser, men også kan være forbindelser mellem mennesker, grupper og meget andet. Her kan eleverne virkelig få lov til at tænke kreativt.

Bed eleverne gå ind på forløbets website. Her skal de gå til temaet: "Sådan får du gode idéer." Gennemgå temaet sammen, så de forstår, hvordan de skal lave brainstorm i grupperne. Øv brainstorm-metoden igennem en gang i fællesskab i klassen, så de er med på, hvordan de gør.

Uddel arbejdsark 5 til hver gruppe, og bed dem om at starte med at snakke sammen i fem min. om, hvad en forbindelse også kan være ud fra billederne. Derefter skal de finde på en masse idéer til gode forbindelser i jeres lokalområde. Det er vigtigt, at formålet står klart for eleverne. Formålet er at få så mange idéer som muligt til, "hvilke forbindelser har vi brug for i vores lokalområde?"

Kreativitet og serendipitet

Når man arbejder i kreative processer, kan det være svært at vide, hvor man havner. Det kræver en del af dig som lærer at hjælpe eleverne igennem den proces, hvor man ikke kender udfaldet, og man skal stole på, at idéerne dukker op og kommer godt i mål.

Man kan her bringe serendipitetsprincippet (forberedt uforberethed, der leder til heldige tilfældigheder) i spil, hvor man lader eleverne være i den kreative proces så lang tid som muligt, fordi chancen for forløsning og opdagelse af gode løsninger stiger, jo længere tid der går. Det er også her, at det er sværest at holde eleverne, da de (ligesom voksne) enten giver op eller tager en hurtig beslutning. Hjælp eleverne til at stole på, at den kreative proces virker, og at de nok skal finde de gode løsninger, hvis de tager sig tiden til det.



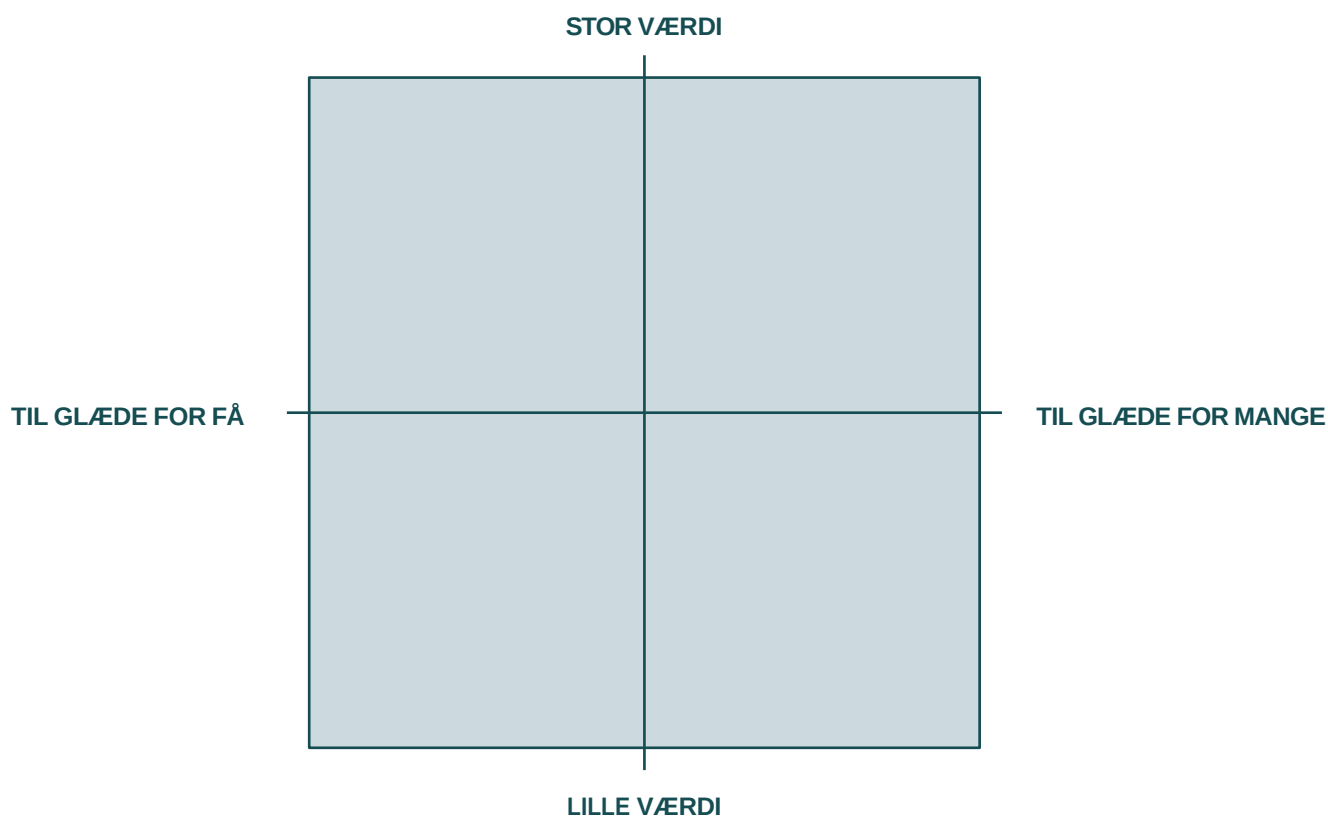
IDÉFASE

HVILKE FORBINDELSER HAR VI BRUG FOR I VORES LOKALOMRÅDE?

DEL 3 – UDVÆLGELSE AF IDÉER

Når eleverne har fundet på mange idéer, skal de forsøge at vælge de bedste. Fortæl, at det kan være svært at give slip på sine egne idéer, da man får et særligt forhold til dem. Det er derfor vigtigt at understrege, at idéerne er fælles for gruppen. Brug herefter kvalitetskompasset nedenfor til at kvalificere idéerne:

- Eleverne placerer alle deres idéer i et koordinatsystem efter værdi og efter, hvor mange, der får glæde af idéen. De diskuterer placeringen.
- De bedste idéer er dem, de vælger at placere i øverste højre hjørne. Eleverne sidder derfor nu tilbage med de idéer, de tror mest på.



DEL 4 – IDÉ

Bed eleverne om at vælge den idé, de vil arbejde videre med. Det kan være, at de kan kombinere flere af deres idéer til én, som tilsammen svarer på, hvilken forbindelse eleverne synes der er brug for i deres lokalområde.

IDÉFASE

HVILKE FORBINDELSER HAR VI BRUG FOR I VORES LOKALOMRÅDE?

Alternativ brainstorm med ChatGPT.

Bed eleverne om at skrive prompts som:

1. Hvad kan en forbindelse også være?
2. Hvordan kan man forbinde mennesker?
3. Hvordan kan en forbindelse styrke naturen?
4. Hvordan kan vi skabe stærkere forbindelser i vores by?
5. Hvad er de vigtigste forbindelser, man kan skabe til andre mennesker?
6. Hvilke fysiske forbindelser kan der være brug for der, hvor jeg bor?
7. Hvem bygger forbindelser i min by?
8. Hvordan kan man lave en forbindelse, som gør vejen til skole mere sikker?
9. Hvordan kan man blive én, der bygger forbindelser?



TIDSFORBRUG: 45 min.

FAG: Tværfaglig.

MATERIALER: Pc/tablet, papir og arbejdsark 6.

FORMÅL: At eleverne gennem research opnår så meget viden som muligt, så de kan lave gode løsninger på idéerne fra idéfasen.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår viden om at lave research og omsætte det til brugbar information.
- Eleven arbejder med at finde relevante multimodale tekster, vurdere teksters og grafiske modellers brugbarhed samt relevansen af søgeresultater.

BESKRIVELSE: I denne lektion skal eleverne gennem research finde viden, som de kan bruge til at udvikle den idé, de er kommet frem til. De kan arbejde med at finde personer i deres netværk, som kan hjælpe dem videre.

- **DEL 1:** Research og vidensopbygning (35 min.).
- **DEL 2:** Benspænd (5 min.).
- **DEL 3:** Idéudvikling (5 min.).

Overvej at udvide lektionen til 90 min. eller mere.

Eleverne kan arbejde med at aktivere deres netværk (se side 17). De kan også opstille et lille budget, som giver et overblik over udgifter i forbindelse med realisering af deres løsning. Eleverne kan lave en oversigt over, hvilke organisationer, firmaer eller personer de skal have fat i for at få deres løsning i mål. Budget og oversigt kan indgå i deres præsentation af projektet.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – RESEARCH OG VIDENSOPBYGNING

Eleverne skal søge viden og fakta i forhold til den lokale forbindelse, de gerne vil lave. De skal forsøge at finde ud af, hvordan de kan komme så tæt på at realisere deres idé som muligt. Fortæl eleverne, at man kan lave research på mange måder. De kan fx kigge på internettet, lave korte feltstudier og observationer, små interviews og andet alt efter den tid, I sætter af. Udlevér arbejdsark 6, som giver tips til research.

DEL 2 – BENSPÆND

Giv undervejs eleverne benspændet: "I næste lektion skal alle grupper bygge et tunnelelement, som I skal bruge til at vise jeres idé. Hvordan kan I formidle jeres idé for andre ved hjælp af tunnelelementet?" Tunnelelementerne skal alle have ca. samme størrelse, så de til sidst kan blive sat sammen til klassens fælles udstilling. Eleverne skal bygge eller "udsmykke" tunnelelementet på en måde, der fysisk illustrerer deres forbindelse. Forbindelsen behøver ikke at være direkte forbundet til Femern Bælt-tunnelen eller nogen anden tunnel. De skal mere se deres tunnelelement som et udstillingsvindue eller kanvas, hvor de kan vise, hvad de har fundet på.

DEL 3 – IDÉUDVIKLING

Slut lektionen af med at spørge eleverne, om de gennem deres research har fundet på noget nyt, som kan gøre deres idé bedre eller endnu mere værdifuld? Du kan også spørge, om der er noget viden, de mangler, og om de har behov for at undersøge flere ting.

RESEARCH



IDE

Udvid researchen, og undersøg netværket

Bed grupperne om hver for sig at tegne en stor cirkel på et stykke papir. Og to mindre cirkler inden. Bed dem skrive deres idé i den midterste cirkel. Eleverne skal nu snakke om de udfordringer, de er stødt på i researchen. Og hvem der kan hjælpe dem videre. Hvem kunne have viden, som de kan bruge?

- De personer, der er tættest på dem, skriver de i den næst-inderste cirkel. Det vil typisk være lærere eller elever på skolen, som har en nyttig viden, og som er nemme at få fat på.
- Det kan også være forældre, som gennem deres profession har særlig viden og er nemme at få i spil. Disse er lidt længere ude i elevernes netværk, så de skrives i den næste cirkel.
- Endelig kan eleverne evt. med din hjælp finde frem til andre relevante personer, fx en ingeniør fra kommunen, som sidder inde med konkret specialviden. Denne del vil være svær at nå på et par lektioner, medmindre eleverne laver det som hjemmearbejde eller du udvider researchfasen.

Didaktiske overvejelser og variationsmuligheder

- Vis eleverne, hvordan man laver research på klassens skærm fx ved at vise konkrete søgeord.
- Brug skolens bibliotek.
- Tag med grupper ud, og hjælp dem med researchen, da det kan være svært for nogle elever.
- Tænk i at aktivere de af klassens forældre, der har relevante erhverv.

PRODUKTION

TIDSFORBRUG: 135 min.

FAG: Dansk, håndværk og design og tværfagligt.

MATERIALER: Pap, A2-karton i forskellige farver, tape, ugeblade, ispinde, sugerør og lign. (fx pap/ispinde/karton/malertape/genbrugsmaterialer/flamingo/sugerør/legoklodser/centicubes/elefantsnot/modellervoks/flyttekasser m.m.).

FORMÅL: At eleverne får fremstillet et produkt, som viser en løsning på den idé, de har fundet frem til.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven skal gennem samarbejde kunne gennemføre en arbejdsproces, som fører frem til et resultat.
- Eleven skal kunne formulere, visualisere og forklare en idé, så den står klart for andre.
- Eleverne skal kunne arbejde i en gruppe for at nå et fælles resultat.

BESKRIVELSE: Eleverne skal i denne lektion arbejde på deres produkt – dvs. deres idé visualiseret via et tunnelement. De skal blive helt sikre på, hvad det er for en løsning, de arbejder på, og hvordan de vil løse den. De skal blive enige om en fremgangsmåde, som sikrer, at alle i gruppen får indflydelse og kan arbejde med frem mod en fælles løsning.

- **DEL 1:** Introduktion til processen (10 min.).
- **DEL 2:** Byg et tunnelement (15 min.).
- **DEL 3:** Eleverne arbejder i grupper (110 min.).

FORBEREDELSE: Du kan forberede dig på lektionen ved at få et overblik over, hvilke idéer eleverne er kommet frem til, og hvilke grupper der måske får brug for ekstra hjælp. Det kan være en hjælp for nogen og give et godt overblik, hvis du skriver de forskellige idéer op på tavlen, inden lektionen starter.

Det kan være en fordel at have en naturfagslærer eller håndværk- og designlærer med i lektion 8-10. Det kan også være, at produktionsdelen foregår bedst i et lokale, hvor man bedre kan udfolde sig kreativt.

Overvej at udvide med ekstralektion D, hvor eleverne bygger et tunnelement i skala. Du kan også inddrage lektion G, hvor eleverne først laver prototyper.

Hvis I er skrappe til at arbejde med 3D-print eller lasercutter – og har tiden til det – kan det give spændende muligheder for særligt kreative løsninger.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – INTRODUKTION TIL PROCESSEN

Fortæl eleverne, at de i denne lektion skal bygge et tunnelement, som de skal bruge til at vise deres idé frem. Tunnelementet skal kunne indgå i en samlet udstilling. Herefter skal de arbejde med deres idé, så den kan vises på tunnelementet.

DEL 2 – BYG ET TUNNELEMENT

Eleverne skal fremstille et tunnelement. Det er nemt i A2-karton, som kan foldes til et rektangel og placeres på en plade. Hvis pladerne er ens, bliver det nemt at lave en flot udstilling med alle klassens produkter til sidst.

DEL 3 – ELEVERNE ARBEJDER I GRUPPER

Herefter arbejder eleverne gruppevis på at realisere deres idéer. De skal bygge deres idé oven på, inden i eller på anden måde via det tunnelement, de lige har fremstillet. De arbejder med konkrete materialer, som kan vise deres idé. Undervejs vil grupperne måske have glæde af at blive enige om, hvem der gør hvad. Det kan være en fordel for dem at skrive det ned og lave en arbejdsplan.

TUNNELÅBNING

TIDSFORBRUG: 45 min.

FAG: Dansk og tværfaglig.

MATERIALER: Arbejdsark 7.

FORMÅL: At eleverne i grupper præsenterer deres produkter på en måde, så alle kan forstå det.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår viden om præsentationsteknik, kropssprog i fremlæggelser og modtagerrettet kommunikation.

BESKRIVELSE: Eleverne forbereder deres fremlæggelser og præsenterer deres løsninger.

- **DEL 1:** Forberedelse (20 min.).
- **DEL 2:** Tunnelåbning (25 min.).

Overvej at udvide lektionen til 90 min. eller mere. Brug tiden på at arrangere en udstilling på et bibliotek eller et andet sted i byen. Det vil være oplagt, hvis eleverne har fundet på løsninger, som kunne være interessant for andre i byen.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – FORBEREDELSE

Udlever arbejdsark 7, som eleverne kan støtte sig til, når de skal forberede, hvordan de skal fremlægge deres idé og produkt.

DEL 2 – TUNNELÅBNING

Nu åbner eleverne deres fælles tunnel. Det kan gøres på mange måder. Traditionelt vil man invitere gæster, forældre og andre til at overvære åbningen af elevernes tunnelprojekt. Det kan også være nogle af de eksperter, de måske har benyttet sig af undervejs i deres proces.

Der bliver måske klippet et rødt bånd og serveret en saltstang, hvorefter hver gruppe fremlægger deres idé til en lokal forbindelse. Jo mere festligt, jo bedre, da man jo gerne vil vise eleverne, at de har udført en stor bedrift, som skal fejres.

Didaktiske overvejelser og variationsmuligheder

- Er nogle elever mest trygge ved at fremlægge for få personer?
- Kan talekort, videofremlæggelse eller en planche gøre oplevelsen bedre for nogle elever?
- Inviter en eller flere naboklasser til at besøge udstillingen.
- Eleverne kan fremlægge deres løsninger for hinanden i klassen, inden de fremlægger for gæster.

EVALUERING

TIDSFORBRUG: 45 min.

FAG: Tværfaglig.

MATERIALER: Arbejdsark 8.

FORMÅL: At eleverne bliver bevidste om, hvad de har lært i løbet af forløbet.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår viden om metoder til at evaluere egen læring og indsats i det fælles arbejde.

BESKRIVELSE: Eleverne reflekterer over forløbet både individuelt og i fællesskab. Til sidst læses en kort hilsen fra Henrik, Direktør i Femern A/S, op. I kan vælge at sende billeder af elevernes projekter til tunneltalenter@femern.dk for at afrunde forløbet (husk GDPR). Udvalgte billeder vil blive vist på TunnelTalenter.dk.

- **DEL 1:** Evaluering (20 min.).
- **DEL 2:** Hvad har vi lært? (10 min.).
- **DEL 3:** Faglige begreber (10 min.).
- **DEL 4:** Tillykke til de nye TunnelTalenter (5 min.).

Overvej at udvide lektionen til 90 min. Du kan bruge tiden på holde evalueringssamtaler med hver gruppe. Du kan stille spørgsmål direkte til gruppen og diskutere deres indsats, samarbejdsformer og udbytte. Det vil give en bedre proces, næste gang de laver et projekt.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – EVALUERING

Bed eleverne om at finde en makker fra en anden gruppe. Øvelsen kan også være individuel, hvis det fungerer bedre for din klasse. Udlever arbejdsark 8, og bed dem om at udfylde evalueringen. Gennemgå derefter arket med eleverne i fællesskab.

DEL 2 – HVAD HAR VI LÆRT?

Bed eleverne om individuelt at skrive en kort tekst (kan også være en tegning, plakat, video eller andet), hvor de beskriver, hvad de har lært. De kan tage udgangspunkt i arbejdsarket, men de kan også bare skrive selv. Det kan danne udgangspunkt for en læringssamtale mellem lærer og elev. Det kan også gøres mundtligt som en fælles snak i klassen, hvor eleverne tager stilling til forløbet og den proces, de har været igennem. Det er især vigtigt at sætte ord på de erfaringer, eleverne har fået med fx samarbejde, kommunikation, kreativ tænkning og meget andet, som de måske ikke lige selv får øje på.

DEL 3 – FAGLIGE BEGREBER

Bed eleverne om at beskrive, hvilke faglige begreber de har arbejdet med. Eleverne kan evt. først arbejde alene og lave noter og derefter gå sammen med en makker og sammenligne noter. Skriv herefter en række faglige begreber fra forløbet på tavlen, hvor klassen diskuterer og forklarer, hvad de går ud på.

DEL 4 – TILLYKKE TIL DE NYE TUNNELTALENTER!

Afrund lektionen – og forløbet – med at læse denne korte hilsen op fra Henrik, Direktør i Femern A/S: "Tillykke nye TunnelTalenter! I er nu i mål med forløbet, og klassen er blevet TunnelTalenter. Jeg håber, I har lært en masse og haft det sjovt. Og at nogle af jer måske har fået smag for at få job på et stort byggeri. Hvis I har lyst, så send os gerne fotos af jeres projekter. Vi er rigtig spændte på at se jeres arbejde og lære om jeres tanker. Og vi viser udvalgte billeder frem på TunnelTalenter.dk. Tusind tak for jeres indsats!

Mange hilsner

Henrik og resten af Femern A/S"

BYG MED NATUREN

UGE 1 – FORSØG 1

NB: Forsøget forsættes næste uge.

TIDSFORBRUG: 45-90 min. alt efter, hvor tæt skolen er på et naturområde.

FAG: Natur/teknologi eller biologi og fysik/kemi.

MATERIALER: Arbejdsark 9 og 10, terrarium eller lign., poser, plastikbæger, saks, fire forstørrelsesbægere til at fange insekter i og to insektsugere samt computere/tablets/telefoner, så I kan tilgå websitet.

FORMÅL: At eleverne gennem konstruktion af deres eget økosystem får en forståelse for betydningen af gemmesteder i forhold til at opretholde biodiversitet.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven kan gennemføre enkle systematiske undersøgelser.
- Eleven kan med modeller forklare om organismers samspil i naturen.
- Eleven har viden om enkle fødekæder og økosystemer.
- Eleven kan diskutere miljøpåvirkningers betydning for biodiversiteten.

BESKRIVELSE: Eleverne bygger et økosystem i et terrarium på baggrund af viden om havbunden i Femern Bælt.

- **DEL 1:** Introduktion (10 min.).
- **DEL 2:** Undersøgelse af biodiversitet (25-70 min.).
- **DEL 3:** Præsentation (10 min.).

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – INTRODUKTION

Præsenter eleverne for problemstillingen: Hvordan kan klassens natureksperte sikre biodiversiteten på Femern-bæltets havbund? Fortæl, at bæltet er op til 40 meter dybt, og at havbunden i Femern Bælt primært består af sand og silt. Silt er meget finkornet sand. Der er meget få sten på bunden. Der er et rigt dyreliv (se boks på næste side).

Del eleverne ind i små grupper, hvor de researcher på websitet – særligt på temaerne 'Før vi bygger' og 'Ny natur'. Herefter dykker I ned på Femern Bælts havbund via filmen om det sunkne krigsskib i temaet 'Fortiden'. Spørg herefter eleverne om, hvad de ser, og om de tror, der er meget liv der. Begreber som abiotiske faktorer, økosystem, biodiversitet og gemmesteder kan introduceres (se evt. fakta side 22).

DEL 2 – UNDERSØGELSE AF BIODIVERSITET

Inddel eleverne i små grupper. De skal nu selv lave en model, hvor de undersøger, hvilken betydning gemmesteder har for biodiversiteten. Bed dem om at finde dyr og planter og lave et økosystem i et terrarium. Understreg, at det er vigtigt, at de hele tiden bruger deres egen model som et billede på det, der sker i Femern Bælt. Uddel arbejdsark 9 og 10 for vejledning og forskellige remedier til at indfange insekter mv.

DEL 3 – PRÆSENTATION

Bed eleverne om at lave en kort præsentation, hvor de viser tegningen af deres økosystem samt tre ting, de forventer vil ændre sig eller forsvinde fra deres økosystem i løbet af en uge.

BYG MED NATUREN

En fødekæde er en beskrivelse af sammenhængen mellem abiotiske faktorer, dyr og planter. I fødekæden er følgende led ofte til stede:

- Planter, der bruger solens energi (fotosyntese).
- Planteædere, som spiser planterne.
- Rovdyr, som spiser andre dyr.
- Nedbrydere, som spiser døde dyr og planter.

Solens lys og energi er en abiotisk faktor, der har indflydelse på de dyr og planter, der lever i økosystemet. Andre abiotiske faktorer kunne være sigtbarhed, ilt, temperatur, saltindhold og næringsstoffer. Abiotiske faktorer er ikke biologiske, men fysiske og kemiske faktorer, der påvirker de levende organismers miljø.

Mange fødekæder kaldes et fødenet eller et økosystem. Hvis der er et rigt dyre- og planteliv i et økosystem, siger man, at biodiversiteten er høj. Biodiversiteten er meget høj i en regnskov og lav på en landbrugsmark. Hvis der er mange gemmesteder for dyr, er det med til at øge biodiversiteten. Når der ikke er så mange stenrev på bunden af Femern Bælt, er der ikke så mange gemmesteder, og biodiversiteten er ikke så stor.

DYRELIVET I FEMERN BÆLT

BUNDDYR

Stikkelsbærsøpung
Blåmusling
Rissoa
Molboøsters
Bathyporria
Hjertemusling
Hampefrømusling
Gammarus
Tangsnegl

FISK

Torsk
Hvilling
Sild
Bristling
Ål
Fladfisk

PATTEDYR

Sæler
Marsvin

BYG MED NATUREN

UGE 2 – FORSØG 2

TIDSFORBRUG: 45 min.

FAG: Natur/teknologi eller biologi og fysik/kemi.

MATERIALER: Arbejdsark 11, økosystemet (fra sidste lektion), skovl, sand, småsten (til et akvarium eller lignende) og en mursten eller lignende.

FORMÅL: At eleverne gennem konstruktion af deres eget økosystem får en forståelse for betydningen af gemmesteder ift. at opretholde biodiversitet.

LÆRINGSMÅL

- Eleven kan med modeller forklare om organismers sammenspil i naturen.
- Eleven kan diskutere miljøpåvirkningers betydning for biodiversiteten.
- Eleven kan forklare årsager og virkninger af menneskeskabte ændringer i naturen.

BESKRIVELSE: Eleverne undersøger betydningen af tunnelnedlægningen i Femern Bælt.

- **DEL 1:** Introduktion (20 min.).
- **DEL 2:** Fælles refleksion (15 min.).
- **DEL 3:** Tilbage til start (10 min.).

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – INTRODUKTION

Genopfrisk, at Femern Bælt er op til 40 meter dybt, og havbunden består primært af sand og silt. Man sænker tunnelelementerne i en dyb rende på 15 meter. Tunnelelementet er ca. 10 meter højt og 42 meter bredt. I denne proces bortgraves 19 mio. m³ materiale.

Når man graver så meget, vil man automatisk fjerne økosystemet i den smalle rende gennem Femern Bælt samt gøre vandet grumset. Det gør det væsentlig sværere for rovdyr at fange føde. Især sigtbarheden er en udfordring for biodiversiteten i området, men er relativt hurtigt overstået, for den bliver bedre, så snart man er færdig med at lægge tunnelelementerne ned. Når der lægges et lag af sten oven på tunnelelementerne, får man på kort sigt skabt nogle bedre gemmesteder for smådyr og grosteder for planter, hvilket vil skabe en større biodiversitet. På lang sigt vil sand og silt dog fylde hulrummene op mellem stenene, så de næsten helt forsvinder. Herefter vil man være tilbage ved udgangspunktet, inden man gik i gang med at bygge Femern Bælt-forbindelsen.

Gør opmærksom på, at begrebet "økologi" bruges forskelligt i "den almindelige verden" og i naturfagssproget. Eleverne kender ordet fra hverdagssproget, hvor det bruges om økologiske produkter fra landbruget. I naturfaglig sprogbrug er økologi læren om dyr, planter og abiotiske faktorerers sammenhæng. Da begge måder er en rigtig måde at bruge ordet på, er det vigtigt at forklare eleverne, at ordet har forskellig betydning, alt efter hvilken sammenhæng det bruges i.

Bed eleverne om at undersøge, hvad der sker, når de i deres hjemmelavede økosystem fjerner en del af bunden og gør den helt bar (de finder nok frem til, at der er færre gemmesteder, og dermed vil biodiversiteten falde). Uddel materiale fra materialelisten til dette. Bed herefter eleverne om at lægge en rende af småsten i deres terrarium og om at undersøge eller reflektere over, hvad der så sker i deres økosystem (de kommer nok frem til, at stenene vil give flere gemmesteder og dermed højere biodiversitet).

Afslutningsvis beder du eleverne om at overføre deres viden fra egen undersøgelse til tunnelnedlægningen i Femern Bælt. Uddel arbejdsark 11 til denne opgave.

BYG MED NATUREN

DEL 2 – FÆLLES REFLEKSION

Hvad sker der med biodiversiteten i Femern Bælt? Fælles opsamling, hvor I prøver at overføre jeres viden fra egne terrarier til Femern Bælt.

DEL 3 – TILBAGE TIL START

Gennemgå kort introduktionen igen, og bed eleverne om at forklare ændringer under tunnelnedlægningen med følgende begreber:

- Abiotiske faktorer (evt. rovdyr).
- Økosystem.
- Biodiversitet.
- Gemmesteder.

SVARARK

	Terrarium	Femern Bælt
Hvad sker der, når de graver hullet tværs gennem økosystemet?	Der bliver færre steder, deres dyr kan gemme sig i terrariet. Mindre biodiversitet.	Gravearbejdet skaber dårlig sigtbarhed, som igen er en udfordring for rovdyrene. Selve området, hvor der graves, kan dyrene ikke bo i, men der er fint plads andre steder for de dyr, der nemt kan flytte sig. Mindre biodiversitet.
Hvad sker der, når hullet fyldes op med småsten?	Der bliver flere steder, deres dyr kan gemme sig i terrariet. Mere biodiversitet.	Der bliver flere steder, hvor planter kan sætte sig fast. Flere planter giver mere mad til planteædere. Flere steder, hvor dyrene kan gemme sig. Mere biodiversitet.
Hvad sker der på langt sigt?	Ingen umiddelbare ændringer.	Gemmestederne i stenene fyldes med sand og silt, dermed forsvinder de. Havbunden vil komme til at ligne havbunden, inden byggeriet startede. Ingen umiddelbare ændringer.

BYG SMART

TIDSFORBRUG: 90 min. (med mulighed for at udvide til 175 min.).

FAG: Matematik.

MATERIALER: A4-papir, post-its og computere/tablets/telefoner, så I kan tilgå websitet.

FORMÅL: At eleverne bruger deres matematikfaglighed til at lære om Femern Bælt-forbindelsen, som de efterfølgende fremlægger kort for resten af klassen (resten af klassen har løst opgaver inden for sporene "Byg med drømmeholdet" eller "Byg med naturen").

LÆRINGSMÅL

- Eleven opnår færdigheder til forskellige strategier til matematisk problemløsning, viden om og anvendelse af enkle matematiske modeller samt viden om enkle ræsonnementer knyttet til udvikling og efterprøvning af hypoteser.

- Eleven opnår viden om skitser og præcise tegninger samt geometriske målinger og beregninger.

BESKRIVELSE: I denne opgave er der fokus på matematik og på eleverne som matematikeksperter. Eleverne regner på arealoptimering, og hvordan Femern A/S kan indrette den mest effektive byggeplads.

- **DEL 1:** Intro til målestoksforhold (5-10 min.).
- **DEL 2:** Undersøg byggeplads (15 min.).
- **DEL 3:** Feedback (10-15 min.).
- **DEL 4:** Forfin tegning (5-10 min.).
- **DEL 5:** Spildplads (15 min.).
- **DEL 6:** Optimeret tegning (15 min.).
- **DEL 7:** Præsentation (10 min.).

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – INTRO TIL MÅLESTOKSFORHOLD

Fortæl eleverne, at deres opgave er at undersøge tunnelbyggepladsens areal og indrette den mest effektivt. De skal arbejde i små grupper. Målestoksforhold er en måde at beskrive, hvordan størrelsen af to ting forholder sig til hinanden. Det bruges ofte på kort, tegninger og billeder, især når vi ser på ting fra lang afstand. Man skriver målestoksforholdet som to tal med et kolon imellem dem.

DEL 2 – UNDERSØG BYGGEPLADS

Bed herefter eleverne individuelt om at undersøge byggepladsen via temaet 'Byggepladsen' på websitet. Eleverne skal undersøge byggepladsens areal og lave en tegning på et A4-ark, hvor de tegner de forskellige områder af byggepladsen i et udvalgt målestoksforhold. Tag udgangspunkt i billedet her:

<https://femern.com/da/byggeriet/sadan-bygger-vi-femern-baelt-tunnelen/>

DEL 3 – FEEDBACK

Eleverne hænger deres tegninger op. De snakker parvis om, hvad der er særligt godt og brugbart ved den enkelte tegning, og hvad der kan forbedres. De giver to stjerner for det, der er særligt godt, og formulerer et fælles ønske om en forbedring til tegningen, som skrives på en post-it.

BYG SMART

DEL 4 – FORFIN TEGNING

Bed eleverne om først at læse alle post-it-noterne på deres egen tegning. Herefter tegner eleverne individuelt en præcis målfast og detaljeret tegning af byggepladsen, hvor områderne er angivet med funktionen på stedet.

DEL 5 – SPILDPLADS

Eleverne skal gå sammen i par/små grupper og bruge 360-graders-kortet over byggepladsen (tilgås under emnet 'Byggepladsen' på websitet) og vurdere, om der er områder, som enten kan gøres mindre eller placeres anderledes for at optimere byggepladsen. Eleverne skal kunne argumentere for deres valg. Lav herefter en fælles opsamling på idéer i klassen.

DEL 6 – OPTIMERET TEGNING

Inddel eleverne i grupper, og bed dem om at lave en fælles målfast og detaljeret tegning over deres optimerede idé samt en kort beskrivelse af, hvorfor ændringerne kan optimere området. Bed eleverne om at beskrive med udregninger, hvor meget plads de har sparet.

DEL 7 – PRÆSENTATION

Grupperne præsenterer deres fælles optimerede tegning med inddragelse af tegningerne i processen, målestoksforhold og begrundelser for optimering.

BYG MED DRØMMEHOLDET

TIDSFORBRUG: 90 min.

FAG: Dansk samt uddannelse og job.

MATERIALER: Computere/tablets/telefoner, så I kan tilgå [websitet](#).

FORMÅL: At eleverne bruger deres danskfaglighed på at lære om Femern Bælt-forbindelsen, som de efterfølgende præsenterer kort for resten af klassen på en kreativ måde.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår færdigheder inden for faglig læsning, afkodning og tekstforståelse.
- Eleven har viden om uddannelser, job og brancher.

- Eleven kan beskrive sammenhænge mellem uddannelse og job.

BESKRIVELSE: Eleverne arbejder i grupper og anvender specifikke metoder fra faglig læsning til at undersøge, hvilke fagligheder der er brug for i et byggeri som Femern Bælt-forbindelsen, og hvilke uddannelser der leder frem til, at man kan være en del af sådan et byggeri.

- **DEL 1** – Introduktion (15 min.).
- **DEL 2** – Research (30 min.).
- **DEL 3** – Fremlæggelse (45 min.).

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – INTRODUKTION

Fortæl, at en tunnel som Femern Bælt-forbindelsen er umulig at bygge uden de rigtige ansatte. Det er nu elevernes opgave at finde ud af, hvilke fagligheder Femern A/S har brug for - og hvilke uddannelser der leder frem til, at man kan være med til at bygge en tunnel som Femern Bælt-forbindelsen. Hver gruppe bruger nu 10 min. på at snakke om, hvad de allerede ved:

- Hvilke folk skal man bruge til at bygge en tunnel?
- Hvilke uddannelser skal man tage for at være med til et tunnelbyggeri?

DEL 2 – RESEARCH

Bed eleverne om at gå ind på websitet og undersøge temaerne 'Vi bygger tunnelen', 'Job i fremtiden' og 'Tunnelbyen'. De må også gerne google. Undervejs snakker de sammen i grupperne om,

1. Hvilke typer job har de ansatte på Femern Bælt-forbindelsen?
2. Hvad laver man til daglig, når man har det job?
3. Hvilken uddannelse har den enkelte taget?
4. Hvad kan man også bruge den uddannelse til? Find mindst fem muligheder.

DEL 3 – FREMLÆGGELSE

Grupperne forbereder og fremlægger for klassen om et job eller en uddannelse. Der er to krav:

- Det skal være en uddannelse eller et job, de ikke kendte i forvejen.
- De skal finde på en sjov måde at vise de andre, hvad den person laver til daglig. Det kan for eksempel være ved at vise det med kropssprog, et kort skuespil, billeder, en lille video, podcast eller en quiz.

BYG I SKALA

TIDSFORBRUG: 90 min.

FAG: Matematik.

MATERIALER: A4-papir, linealer, byggematerialer til prototypen (fx pap/ispinde/karton/malertape/genbrugsmaterialer/ flamingo/sugerør/legoklodser/centicubes/elefantsnot/modellervoks m.m.)

NB! Tilvælger I denne dobbeltlektion, er det en fordel, at klassen har arbejdet med ekstralektion B, 'Byg smart'.

FORMÅL: At eleverne på baggrund af deres nye samlede viden laver et stykke af en nedskaleret tunnel og dermed får en konkret indsigt i, hvad der skal til for at bygge en tunnel. Klassens modeller skal kunne sættes sammen og udstilles.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår viden om forskellige strategier til matematisk problemløsning, viden om enkle matematiske modeller samt viden om enkle ræsonnementer knyttet til udvikling og efterprøvning af hypoteser.

- Eleven opnår viden om polyeder, skitser og præcise tegninger samt geometriske tegneformer til gengivelse af rumlighed.

BESKRIVELSE: Lektionen bygger oven på klassens samlede viden om sænketunneler. I grupper skal de nu lave deres helt egen nedskalerede model af et element til Femern Bælt-forbindelsen. Elementerne forbindes ved afslutningen af lektionen til en holdbar enhed. Lektionen består af følgende aktiviteter:

- **DEL 1 – Skitse** (10 min.).
- **DEL 2 – Genopfrisk målestoksforhold** (5 min.).
- **DEL 3 – Arbejdstegning med mål** (15 min.).
- **DEL 4 – Prototypevalg** (15 min.).
- **DEL 5 – Byg** (30 min.).
- **DEL 6 – Sæt sammen** (15 min.).

DIDAKTISKE UDVIDELSER

- Lav digitale tegninger i Geogebra/Inkscape m.m.
- Byg prototyperne i HDF i træ, som saves til eller lasercuttes.
- Byg støbeforme (fx i LEGO), og støb i beton eller gips.

SÅDAN GØR DU:

DEL 1 – SKITSE

Inddel eleverne i grupper a cirka fire. Fortæl, at de skal lave en skitse af sænketunnelen. Understreg, at en skitse er en tegning, der ligner i formen, men ikke har de rigtige mål eller forhold indbyrdes.

DEL 2 – GENOPFRISK MÅLESTOKSFORHOLD

Målestoksforhold er en måde at beskrive, hvordan størrelsen af to ting forholder sig til hinanden. Det bruges ofte på kort, tegninger og billeder, især når vi ser på ting fra lang afstand. Man skriver målestoksforholdet som to tal med et kolon imellem dem.

DEL 3 – ARBEJDSSTEGNING MED MÅL

Eleverne skal nu lave en arbejdstegning af et element af sænketunnelen med mål. Tegningen er en nøjagtig 2D-tegning set forfra, fra siden og oppefra tegnet i et målestoksforhold.

BYG I SKALA

DEL 4 – PROTOTYPEVALG

Grupperne kommer nu med et bud på, hvilket målestoksforhold der kan bruges til at lave en prototype i det materiale, de har til rådighed. Overvej følgende fælles i klassen (skriv det evt. på tavle/smartboard):

- a. Hvad kan materialet holde til?
- b. Hvor meget materiale har I til rådighed?
- c. Hvor meget plads har I at bygge på og til opbevare den færdige model?
- d. Hvordan skal klassens forskellige dele sættes sammen?

Bliv i fællesskab enige om et målestoksforhold.

DEL 5 – BYG

Hver gruppe bygger nu deres element af sænketunnelen efter det aftalte målestoksforhold.

DEL 6 – SÆT SAMMEN

Sæt nu elementerne sammen. Reflekter i klassen over målestoksforhold, samlinger, materialevalg, præcision og lignende.

BYG I BETON

UGE 1 – FORSØG 1

NB: Forsøget forsættes i næste uge.

TIDSFORBRUG: 45 min.

FAG: Fysik/kemi eller natur/teknologi.

MATERIALER: Arbejdsark 12, cement, grus, vand, stålsøm, clips, trådnet (hønsenet), ståltråd, målebægre, mælkekartoner, spand eller lignende til at blande beton, stor spiseske eller grydeske.

FORMÅL: At eleverne introduceres til beton som byggemateriale og overvejer materialevalg og -egenskaber. Eleverne prøver selv at støbe i beton og reflekterer over mængden af beton, der bruges i Femern Bælt-forbindelsen.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven kan gennemføre enkle systematiske undersøgelser med variable.
- Eleven får viden om egenskaber ved materialer (beton).

- Eleven kan beskrive sammenhænge mellem råstoffer (kalk og sand) og produkt (beton).

BESKRIVELSE: Lektionen består af en skattejagt, hvor eleverne reflekterer, over hvor og hvornår man anvender beton som byggemateriale. Derefter støber eleverne deres egen beton.

- **DEL 1** - Jagten på beton (10 min.).
- **DEL 2** - Beton og Femern Bælt-forbindelsen (15 min.).
- **DEL 3** - Jagten på stærk beton (25 min.).

Beton er et ældgammelt byggemateriale, som kendes helt tilbage til oldtidens Grækenland, Romerriget og i varianter helt tilbage til egypternes pyramider. Det blev især brugt til at bygge store bygninger som Colosseum og Pantheons kuppel samt akvædukter, der skulle have lang holdbarhed. Det er en ufattelig stor mængde beton, der skal bruges til at støbe Femern Bælt-tunnelen. I Danmark har vi altid bygget meget med beton, da undergrunden i Danmark kan levere masser af kalk og sand, som er de råstoffer, der bruges til at lave først cement og bagefter beton. Beton består af cement, sand, sten og vand. Indholdet af vand i blandingen bruges til at regulere styrken af betonen – *jo mindre vand, jo højere styrke*. Beton er utrolig smart at bruge til byggeri, da man i støbeprocessen kan forme det efter de ønsker, der er til udseende på byggeriet. Desuden er en høj trykstyrke og modstandskraft mod vejret store fordele, når man bruger beton. Hvis man ønsker at tilføje en større trækstyrke (øget bevægelse i materialet, inden det går i stykker), kan man tilføje stålstænger. Det kaldes armering, og betonen kaldes for jernbeton.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – JAGTEN PÅ BETON

Fortæl eleverne, at der i denne lektion er fokus på beton som byggemateriale. Herefter sendes eleverne af sted på (skatte)jagt i klasseværelset eller lige udenfor for at finde beton. Efter kort tid har nogle af eleverne fundet beton, og undervisningen fortsætter ved det sted, hvor de har fundet beton. Her handler samtalen om det smarte ved at bygge med beton; råstofferne er nemme og billige at skaffe, høj trykstyrke og formbarheden. Hvis man kan se armeringsjernet, kan man evt. tale om, hvorfor der er jern indeni.

DEL 2 – BETON OG FEMERN BÆLT-FORBINDELSEN

Skriv tallet "4.200.000.000" på tavlen. Tallet er den mængde beton i liter, som skal bruges til Femern Bælt-forbindelsen. Bed eleverne om at reflektere over, hvor meget beton der bruges til byggeriet. Spørg igen til fordelene ved at bruge beton generelt og specifikt i Femern Bælt-forbindelsen.

DEL 3 – JAGTEN PÅ STÆRK BETON

Fortæl eleverne, at de nu skal i gang med at støbe deres egen beton, og at de skal bruge arbejdsark 12. De skal lave fem forskellige blandinger af beton. Fortæl, at klassens mål er at finde noget beton, der er stærkere end andet, og på den måde i fællesskab i klassen finde frem til den optimale blanding af stærk beton. Overvej, om nogle i klassen skal lave forsøg med forholdet mellem vand og cement, og andre skal lave forsøg med armering af betonen. Efter forsøget sættes betonet til at tørre indtil næste gang. Afslut undervisningen med at få eleverne til at lave hypoteser. Hvad tror de, vil være den stærkeste beton? Og hvorfor tror de det? Tag det evt. som en fælles snak.

BYG I BETON

UGE 2 – FORSØG 2

TIDSFORBRUG: 45 min.

FAG: Fysik/kemi eller natur/teknologi.

MATERIALER: Arbejdsark 13 og 14.

FORMÅL: At eleverne formulerer og tester hypoteser omkring at støbe beton. At eleverne konkluderer på deres eksperimenter.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven kan designe og gennemføre enkle systematiske undersøgelser.
- Eleven får viden om egenskaber ved materialer (beton).
- Eleven kan beskrive sammenhænge mellem opskrift på og styrken på beton.

BESKRIVELSE: Eleverne skal i denne lektion prøve at opstille et forsøgsdesign, hvor de skal undersøge, hvilken beton der er stærkest. Det er ikke vigtigt,

hvordan de undersøger betonen, men at de selv finder på metoden, og at de gør det ens for at kunne sammenligne resultatet til sidst. De kan fx undersøge betonen ved at tabe den fra samme højde, ved at slå på den med samme kraft (evt. med en hammer) eller ved at sætte den i en skruetvinge og tælle, hvor meget de presser den, inden de går i stykker. De kan også stable vægte oven på betonstykket, som er placeret som en bro mellem objekter. Herved kan de sammenligne, hvor meget vægt de forskellige betonstøbninger kan holde til.

- **DEL 1** - Hypoteser (10 min.).
- **DEL 2** - Forsøgsdesign (15 min.).
- **DEL 3** - Støb den stærke beton (25 min.).

Mange elever tror, at naturvidenskabelige forsøg kun lykkes, hvis deres hypoteser bliver bekræftet. I virkeligheden lærer vi lige så meget, når hypoteser mislykkes. Derfor er det vigtigt at fortælle eleverne, at det ikke er vigtigt, om de lykkes eller mislykkes, men i stedet spørge til: "Hvad fandt vi ud af?"

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – HYPOTESER

Fortæl eleverne, at de i dag skal undersøge betonen, de lavede sidste gang, for at finde den stærkeste beton, som de alle sammen skal slutte med at støbe. Spørg dem efterfølgende til, hvad hypoteser betyder, og hvad deres hypotese var sidste gang. Herefter taler I om, hvordan man kan undersøge betonen, og om vigtigheden af at lave undersøgelser ens hver gang, så man kan sammenligne resultatet.

DEL 2 – FORSØGSDESIGN

Eleverne undersøger deres beton ud fra deres hypoteser. Udlever arbejdsark 13 og 14. I starten kan eleverne evt. lave nye hypoteser, hvis hærdeningen af beton giver anledning til det. Herefter opsætter de et forsøgsdesign, som skal godkendes, inden de går i gang. Det skal primært godkendes for, at I kan få en snak om, hvordan de gør det ens hver gang, og hvordan man efterfølgende kan graduere, hvilken beton der er stærkest. Afslutningsvis konkluderer I fælles ved at skrive på tavlen, hvilken beton der er stærkest:

- Hvor mange dele vand skal der blandes i?
- Hvilken armering skal der bruges?

DEL 3 – STØB DEN STÆRKE BETON

Eleverne skal støbe en kopi af et tunnelelement i størrelsesforholdet 1:1000. Den nemmeste måde at lave en støbform på, er ved at bygge det i LEGO, men man kan også forfabrikere dem af trælister. Målene på det færdige element skal være 21,7 cm lang, 4,2 cm bred og 1 cm høj. Herefter støber eleverne ud fra deres viden om den stærkeste beton. Når betonen er hærdet, kan det endelige resultat med fordel bruges i en udstilling sammen med elevernes tunnelelementer.

SÆNK TUNNELEN

TIDSFORBRUG: 90 min.

FAG: Natur/teknologi eller fysik/kemi.

MATERIALER: Otte forskellige objekter, hvoraf nogle skal flyde og andre ikke flyde i vand (der må gerne være nogle imellem, der er svære at gætte), små vandbaljer (nok til, at klassen kan arbejde samtidig), LEGO-plader, metalplader, store søm eller andet, der har stor vægt, elastikker, tape, akvarium, snor og spiritus.

FORMÅL: At eleverne får en forståelse af, hvordan og hvorfor Femern Bælt-tunnelens elementer fragtes ud og sænkes på bunden af havet.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven har viden om kræfter og bevægelser.
- Eleven kan designe modeller af et produkt eller en produktion.
- Eleven kan bruge modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger.

BESKRIVELSE: I denne lektion er det faglige fokus kræfterne tyngdekraft og opdrift. Teorien kan være svær, så man kan vælge at udelade forklaringer og bare udføre forsøgene. Hvis man har mod på det, kan man også regne på massefylde. Og hvis man har endnu mere mod på det, kan man regne på kræfterne og bruge dem til at forudsige, om det flyder eller ikke flyder:

$$[F_{\text{samlet}} = F_{\text{tyn}} - F_{\text{op}}]$$

- **DEL 1:** Hvad flyder, og hvad flyder ikke (45 min.).
- **DEL 2:** Forberede plade til nedsænkning (25 min.).
- **DEL 3:** Nedsænkning af kopi af et tunnelement (20 min.).

DEFINITIONER:

Tyngdekraft = masse x tyngdeacceleration

$$F_{\text{tyn}} = m \times g$$

Tyngdeacceleration, $g = 9,82 \text{ m/s}^2$

Opdrift = massefylde x volumen af det vand, der skal flyttes x tyngdeacceleration

$$F_{\text{op}} = \rho \times V \times g$$

Massefylde, ρ = vægt / volumen; ρ symbolet hedder rho

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – HVAD FLYDER, OG HVAD FLYDER IKKE?

Forbered, så der er minimum otte forskellige materialer foran hver balje. Eleverne skal gætte (lave hypoteser) og derefter efterprøve, hvilke materialer der flyder, og hvilke der ikke flyder. Tag efterfølgende en fælles samtale om, hvad de fandt ud af. Forhåbentlig dukker ordene "tyngdekraft" og "massefylde" op i samtalen. Hvis de ikke dukker op, kan du selv bringe det på banen. Fortæl gerne historien på næste side om Archimedes og Kong Hierons krone, hvis det kan passe ind i klassesamtalen.

DEL 2 – FORBEREDE PLADE TIL NEDSÆNKNING

Eleverne skal bygge en kopi af et tunnelement i LEGO (den skal være 27 dupper lang og 5 dupper bred og en almindelig klods høj, hvilket svarer til 3 flade plader). Eleverne skal bygge modellen af flade plader). Her skal eleverne være fire i en gruppe. Der skal spændes metal oven på LEGO-modellerne for at få en samlet massefylde på mere end 1 g/cm^3 . Der er ofte metalplader i fysik/kemi-laboratoriet, der kan bruges. Ellers kan man bruge store søm. De kan sættes fast med elastikker. Man sætter nu snore fast til pladen ved at tilsætte en ekstra 2×1 dup LEGO-plade i hvert hjørne. Der skal udgå en snor fra hvert hjørne af tunnelementet til sænkning af elementet.

DEL 3 – NEDSÆNKNING AF KOPI AF ET TUNNELEMENT

Fyld et akvarie op med vand. Tegn to parallelle linjer på bunden med 4,2 cm imellem dem. Nu skal eleverne på skift i hold a fire personer prøve at nedsænke tunnelmodullet, så det passer med stregerne i bunden af akvariet. Det kan gøres sådan, at hver elev holder fast i en snor, som udgår fra pladens hjørne. Hvis der er tid, kan man afsluttende tale om, hvordan man laver en konstruktion til at kunne placere et tunnelement præcist og lige på havbunden.

SÆNK TUNNELEN

ER KONG HIERONS KRONE AF ÆGTE GULD?

Archimedes levede 287-212 f.kr. og var matematiker og fysiker. Archimedes blev af Kong Hieron bedt om at finde ud af, om kongens krone var lavet af ægte guld. Derfor skulle han veje den og finde ud af, hvad den fyldte. Vægten var nem! Men var kronen lavet af rent guld?

En dag, da Archimedes satte sig ned i et fyldt badekar, løb vandet over. Her fik han idéen til at finde ud af, hvor meget kronens massefylde var. Efter sagnet løber Archimedes spliterravende nøgen gennem byen, mens han råbte "Eureka" (som betyder: "Jeg har det!"). Han sænkede kronen ned i et fyldt vandkar og kunne nu se, hvor meget vand der løb over. Vandet, der løb over, passede med, hvor meget kronen fyldte, og nu kunne han udregne massefylden og finde ud af, om kronen var af ægte guld ved at sammenligne med en guldklump, han vidste var ægte (det var kongekronen ikke!).

Vi har tyngdekraft, fordi ting, der har en vægt (masse), bliver tiltrukket af hinanden. Når vi hopper, bliver vores krop og jorden tiltrukket af hinanden. Vi flytter os, fordi vi har den mindste vægt. Når vi taber noget i luft, er der lidt modstand i luften, der virker modsat tyngdekraften. Når vi taber noget i vand, er der en væsentlig større modstand, der modvirker tyngdekraften; det kaldes for opdrift. Modstanden opstår, fordi objektet, der tabes, skal fortrænge en masse vand på sin tur ned gennem vandet. Hvis tyngdekraften er større end opdriften, synker det i vand. Hvis det er modsat, så flyder det ovenpå.

Massefylde betegner, hvor meget noget vejer (gram) i forhold til, hvor meget det fylder (cm^3). Vand vejer 1 g/cm^3 . Alt, der har en mindre massefylde, flyder oven på vandet, og alt, der har større massefylde, synker. Udformningen af objektet kan give undtagelser (fx skibe, hvor hulrum modvirker tyngden af metallet). Massefylden for beton er $2,4 \text{ g/cm}^3$ og for LEGO ca. $0,75\text{-}0,80 \text{ g/cm}^3$.

LAV EN PROTOTYPE

TIDSFORBRUG: 90 min.

FAG: Dansk og tværfaglig.

MATERIALER: Pap, karton, tape, ugeblade, ispinde, sugerør og lign. samt arbejdsark 15.

FORMÅL: At eleverne sammen med deres grupper fremstiller en prototype på deres lokale forbindelse og får feedback, som efterfølgende kan indarbejdes.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven skal gennem samarbejde gøre brug af sin viden til at fremstille et produkt.

- Eleven lærer at fremstille sin idé kort og præcist.
- Eleven arbejder med at give og modtage feedback.

BESKRIVELSE: Eleverne skal lave en prototype for at få klarhed i gruppen over, hvor man er på vej hen, og hvad der skal til for at komme derhen. Det styrker elevernes idéudvikling samt sammenhængskraften i gruppen.

- **DEL 1:** Produktion af prototype (45 min.).
- **DEL 2:** Feedback (45 min.).

TIPS TIL FEEDBACK

En god tommelfingerregel at lære eleverne om feedback er, at det skal være:

1. Venligt
2. Specifikt
3. Hjælpsomt.

Det er godt at give eksempler på og øve sig på. Og det skaber en tryk ramme om at give og modtage feedback. Se fx "Austins Butterfly" med Ron Berger på YouTube.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – PRODUKTION AF PROTOTYPE

Fortæl eleverne, at de nu skal producere en prototype, der viser den konkrete løsning. Det er her, de skal manifestere de tanker og idéer, som kan skabe en forbindelse i deres lokalområde.

En prototype er en konkret og fysisk fremstilling af elevernes foreløbige løsning. Når man laver en prototype, er det lettere at teste den løsning, man arbejder med, på et tidligt stadie, og det bliver derfor nemmere at lave ændringer og forbedre idéen. Det er også meget nemmere at forklare en idé til andre og få feedback på en konkret model.

Fortæl eleverne, at de skal tænke i, at deres løsning skal kunne vises på det endelige tunnelmodul. Men at de skal tænke forbindelser så bredt som muligt. Selve produktionen kan foregå på mange måder, og det kan være, at eleverne vælger at understøtte deres fysiske model med en video, en podcast, et maleri eller lignende. Der er ingen grænser. Udlever byggematerialer og arbejdsark 15, som de kan støtte sig til.

DEL 2 – FEEDBACK

Fortæl eleverne, at de kan gøre deres idéer bedre ved at fortælle om den og få feedback. En god idé er simpel og kan fortælles på kort tid – i ganske få sætninger. Forklar også, hvordan man laver en god og konstruktiv feedback: at man skal lytte, ikke afbryde og ikke dræbe idéer, men fx påpege to gode ting og en forbedringsmulighed. Bed grupperne om at øve sig internt på deres pitch i fem min. Herefter kan eleverne præsentere for en anden gruppe eller for hele klassen. Lav det fx som en 'silent feed forward', hvor en gruppe kort pitcher, mens dem, der lytter, noterer feedback skriftligt, som gruppen herefter får. En anden mulighed er at lave 'turné'. Her går én fra hver gruppe rundt til de andre grupper og får feedback på sin gruppes idé, og hvordan den kan udvikles.

Bed nu eleverne om at overveje den feedback, de har fået. Spørg, hvordan de kan bruge den til at gøre deres idé bedre? Er der nye tanker, der er dukket op? De har måske brug for at lave ny research og få mere viden, så de kan dreje deres idé i en ny retning.

MED PÅ TUNNELJOB

TIDSFORBRUG: 90 min.

FAG: Uddannelse og job.

MATERIALER: Arbejdsark 16 og tablets/telefoner/computere.

FORMÅL: At eleverne opnår viden og færdigheder, der kan forberede dem på uddannelses- og erhvervsvalg og forstå valget som en proces, der både inddrager den enkeltes ønsker og forudsætninger og de uddannelses- og erhvervsmæssige muligheder. Ved at inddrage det omgivende samfund får eleverne kendskab til levevilkår og livsformer samt indsigt i forhold og vilkår, der er knyttet til uddannelse, erhverv og arbejdsmarked i en global verden.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven får kendskab til erhvervsuddannelser med særligt fokus på hovedområdet teknologi, byggeri og transport.

- Eleven vil møde rollemodeller og arbejdsfunktioner fra Femern Bælt-forbindelsen, som vil skabe forbindelse mellem uddannelse og virkelighed.

BESKRIVELSE: I disse lektioner bliver eleverne introduceret til erhvervsuddannelser og arbejdsfunktioner i byggeriet af Femern Bælt-forbindelsen.

- **DEL 1:** Introduktion og brainstorm (15 min.).
- **DEL 2:** Mød en lærling (20 min.).
- **DEL 3:** Femern Bælt-projektet søger ... (40 min.).
- **DEL 4:** Refleksion (15 min.).

FORBEREDELSE: Print og klip arbejdsark 16 ud til hver gruppe på tre-fire elever.

SÅDAN GØR DU

DEL 1 – INTRODUKTION OG BRAINSTORM

Fortæl eleverne, at de næste lektioner handler om de mennesker, der arbejder på Femern Bælt-byggeriet, samt de uddannelser, de har taget for at få job der. Bed eleverne om at gå ind på websitets tema "Intro: Femern Bælt-tunnelen". Hav særligt fokus på det afsnit, der hedder "Verdens længste", hvor eleverne får en introduktion til byggeriet. Der ligger også en livestream, hvor eleverne kan få et indtryk af byggepladsen. Hvis klassen endnu ikke har arbejdet med TunnelTalenter-forløbet, kan du vise videoen "Sådan bygger vi verdens længste sænketunnel". De kan også se den på egen hånd.

Bed eleverne om at komme ud på gulvet til en inside-outside circle. Spørg eleverne: Hvilke jobs tror I, der er på et byggeri som Femern Bælt-tunnelen? Kender I nogen, der arbejder med disse erhverv? Lad eleverne skifte makker tre-fire gange, og saml op i plenum. Når du samler op, så prøv at hjælpe dem med at få så mange idéer som muligt. Tal fx om, hvilke fagligheder der skal bruges på byggepladsen, på tegnestuen, på kontraktkontoret, til at sørge for indkøb osv. Hjælp eleverne med at finde mindst 20 jobfunktioner. Det er ikke så vigtigt, om elevernes forslag er helt korrekte, men mere at de associerer forskellige erhverv med det, de kan se om Femern Bælt-byggeriet.

DEL 2 – MØD EN LÆRLING

Fortæl klassen, at der er mange lærlinge, der er ved at tage en erhvervsuddannelse på Femern Bælt-projektet. Bed klassen om at gå ind på websitets tema 'Vi bygger tunnelen', hvor de to og to skal undersøge og lære mere om en af de unge lærlinge, der arbejder på byggepladsen: Oliver, Victor, Julius og Andreas. Hvert makkerpar får 10 min. til at "møde" en af lærlingene. Fordel Oliver, Victor, Julius og Andreas mellem eleverne, så klassen får arbejdet med alle fire unge. Hvert makkerpar skal undersøge følgende fire spørgsmål, som står på elevark 16:

1. Hvad laver den unge på arbejdspladsen?
2. Hvad er den unge ved at uddanne sig til?

MED PÅ TUNNELJOB

3. Hvad kan den unge særligt godt lide ved uddannelsen eller jobbet?
4. Hvad synes I er det bedste ved det, den unge fortæller om jobbet eller uddannelsen?

Eleverne går nu sammen med et andet makkerpar, der har arbejdet med en af de andre unge. De fortæller på skift hinanden, hvad de har fundet ud af.

DEL 3 – FEMERN BÆLT-BYGGERIET SØGER ...

Fortæl klassen, at I nu skal dykke nærmere ned i de erhvervsuddannelser, som fx kan bruges på store byggeprojekter som Femern Bælt-forbindelsen. Vis eleverne denne video om erhvervsuddannelser: [her](#). Lad eleverne tale nogle minutter med deres sidemakker om, hvilke jobmuligheder der er, når man tager en erhvervsuddannelse.

Gå ind på [websitet](#) under temaet 'Job i fremtiden', og læs afsnittet 'Top 10: De lærlinge vi har mest brug for' højt. Del klassen i grupper på tre til fire elever, og uddel et sæt "uddannelseskort" til hver gruppe (arbejdsark 17, som er printet og klippet ud til hver gruppe som forberedelse). Grupperne vælger nu fire uddannelseskort: To, de synes lyder spændende, og to, de ikke kender. De har 30 min. til at undersøge, hvad uddannelserne går ud på, og fem min. pr. gruppe til at fremlægge. De skriver stikord til deres fremlæggelser bag på kortene. Hver gruppe fremlægger for en anden gruppe ud fra følgende spørgsmål (som også står på arbejdsark 16):

1. Hvilke uddannelser valgte vi og hvorfor?
2. Hvad kan man blive med de uddannelser?
3. Hvad synes vi er godt eller spændende ved dem?
4. Hvad tror vi, de laver på Femern Bælt-byggeriet?
5. Lav et reklameslogan for en eller flere af uddannelserne, der fortæller, hvad der er godt eller spændende ved netop de uddannelser, I har valgt, så I "sælger" uddannelserne over for resten af klassen.

DEL 4 – REFLEKSION

Gå ind på hjemmesiden under temaet 'Job i fremtiden', og se videoen om Freja, der er i lære som bygningsstruktør. Drøft derefter, hvorfor der er flere mænd end kvinder inden for 'Byggeri, teknologi og transport', samt hvad man kan gøre for at få flere kvinder til at tage uddannelser inden for disse fag. Afrund snakken med at stille klassen spørgsmålet: Hvad synes I er vigtigt, når man vælger uddannelse? Lad så vidt muligt alle byde ind.



MAROPS

TIDSFORBRUG: 90 min.

FAG: Idræt og natur/teknologi.

MATERIALER: 10 ærteposer, to tæpper (ca. 3 kvm), to sjippetove, holdveste i minimum to farver og 25-30 kegler.

FORMÅL: At eleverne på en sjov og aktiv måde lærer om, hvordan man sikrer en sikker skibstrafik i Femern Bælt, mens byggeriet af tunnelen står på.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår viden om beslutninger og dilemmaer i styring af byggeriet og skibsfarten i Femern Bælt.
- Eleven kan danne sig et overblik over komplekse situationer på kort tid.
- Eleven kan samarbejde og tage beslutninger under pres, når tingene går lidt stærkt.
- Eleven kan gennemskue mekanismer i en leg og udvikle den, så den bliver bedre.

BESKRIVELSE: Femern Bælt et af de farvande i verden med mest skibsfart. På et år sejler der op til 35.000 skibe igennem bæltet. Mange af skibene skal til Østersøen – til Bornholm og endnu længere væk: Finland og de baltiske lande. For de største skibe er Femern Bælt den eneste

mulighed.

Marine Operations (MarOps) og Vessel Traffic Service (VTS) samarbejder om at holde alle i Femern Bælt sikre, mens Femern Bælt-projektet står på. MarOps tager sig af de mange store byggemaskiner, der sendes ud på vandet. VTS vejleder skibstrafikken i bæltet.

MarOps-spillet går ud på, at klassen i fællesskab skal simulere, at de bygger en tunnel på havbunden under Femern Bælt. Klassen skal samtidig sikre, at skibene stadig kan sejle, og naturen ikke lider overlast.

- **DEL 1:** Introduktion og holddeling (ca. 10 min.).
- **DEL 2:** Opsætning af banen (ca. 5 min.).
- **DEL 3:** Gennemgå regler, og spil en prøverunde (ca. 20-30 min.).
- **DEL 4:** Spil flere runder (45 min.).

SE SPILVEJLEDNINGEN PÅ [TUNNELTAENTER.DK](https://www.tunneltaenter.dk)



PROJEKTUGE

Her finder du en vejledning til, hvordan du kan anvende forløbet til en projektuge. Du kan bruge beskrivelserne af lektion 1-12, ekstralektion E og D samt de tre spilvejledninger (plakaten, Dilemmaspillet og MarOps) til projektugen som vist nedenfor i oplægget til ugeplan. Hent også inspiration i de øvrige ekstralektioner, og føj selv gode idéer til.

LEKTIONSPLAN - "[NUMMER]" HENVISER TIL LEKTIONSPLANENS NUMMER HER I LÆRERVEJLEDNINGEN

Lektion	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag
1 + 2	Byg en tunnel [1] og evt. [B] Research på Femern Bælt-forbindelsen [2-3]	Dilemmaspil (se spilvejledning) [4-5]	Research på elevernes idéer [7]	Byg i skala Tunnelfremstilling [D]	Produktion [8-10]
3 + 4	Research på Femern Bælt, fortsat [2-3] fortsat	Dilemmaspil, fortsat Afrundende refleksion om dilemmaspillet. Lav evt. jeres egne dilemmaer. [4-5]	Research på elevernes idéer, fortsat [7]	Produktion [8-10]	Forberede fremlæggelse [11]
Frokost					
5 + 6	Eksperimenter med beton [E - del 1]	Idéfase [6]	Test af betonelementer fra dag 1 [E - del 2]	Produktion [8-10] MarOps (se spilvejledning) [I]	Fremlæggelser Husk at fejre det! [11] Evaluerings kan I lave på mandag. [12]

PROJEKTUGE

TIDSFORBRUG: 30 lektioner.

FAG: Dansk, matematik, håndværk og design samt natur/teknologi.

MATERIALER:

DAG 1: Arbejdsark 1-4 + 12, 'Byggepladsen'-plakat, områdebrikker, luppe og spilvejledning, bølgepap, malertape og fem-syv tennisbolde, tablets/computere, cement, grus, vand, stålsøm, clips, trådnød (hønsenet), ståltråd, målebægre, mælkekartoner, spand eller lignende til at blande beton, stor spiseske eller grydeske.

DAG 2: 'Dilemmaspillet' og tilhørende spilvejledning, arbejdsark 5.

DAG 3: Arbejdsark 6, 13 og 14.

DAG 4: Pap, A2-karton i forskellige farver, tape, ugeblade, ispinde, sugerør og lign. (se bilag 1 for forslag), 'MarOps'-spilvejledning og materialepakke, samt 10 ærteposer, to tæpper (ca. 3 kvm), to sjippetove, holdveste i minimum to farver og 25-30 kegler.

DAG 5: Arbejdsark 7.

FORMÅL: At eleverne opnår viden om byggeriet af Femern Bælt-forbindelsen, hvorfor man bygger tunnelen, og hvem der er brug for til at bygge den. At eleverne får erfaring med projektbaserede læringsmetoder, såsom at samarbejde om at få idéer, planlægge, udføre og præsentere deres projekter. At eleverne udvikler gode bud på, hvordan man kunne skabe en forbindelse mellem mennesker eller steder i jeres lokalområde.

LÆRINGSMÅL:

- Eleven opnår erfaringsbaseret viden med at tænke i skala.
- Eleven opnår materialekendskab.
- Eleven opnår kundskaber og færdigheder til at idégenere, argumentere og samarbejde om at vælge velegnede gode løsninger.
- Eleven opnår viden om at lave research og omsætte det til brugbar information.

- Eleven arbejder med at finde relevante multimodale tekster, vurdere teksters og grafiske modellers brugbarhed samt relevansen af søgeresultater.
- Eleven kan formidle sin viden til en specifik målgruppe.
- Eleven opnår viden om præsentationsteknik, kropssprog i fremlæggelser og modtagerrettet kommunikation.

BESKRIVELSE: Projektugen er tilrettelagt som et tværfagligt projektbaseret ugeforløb. Der er fokus på, at eleverne introduceres til Femern Bælt-forbindelsen og bagefter laver et bud på, hvor og hvordan der kunne laves nye forbindelser et sted i jeres lokalområde. Projektugen løber som udgangspunkt over en enkelt uge, men kan udvides til to-fire uger ved anvendelse af nogle af de øvrige ekstralektioner – og endnu længere, hvis I beslutter jer for at forsøge at realisere elevernes idéer i virkeligheden.

FORBEREDELSE:

- Bestil spilæsken med 'Dilemmaspillet' og 'Byggepladsen' på tunneltalenter.dk, eller find det på skolen, hvis I allerede har det.
- Se lektionsplanerne 1-12 samt ekstralektion D og E.
- Download og læs de tre spilvejledninger på tunneltalenter.dk ('Byggepladsen', 'Dilemmaspillet' og 'MarOps').
- Print elevark 1-8, 12, 13 og 14 samt materialepakken til spillet 'MarOps'. Laminer evt. 'MarOps' spillet, så andre kan bruge det igen.
- Orienter dig på forløbets onlineunivers, hvor der ligger 15 multimodale temaer om Femern Bælt-byggeriet.
- Anskaf materialer til tunnelbyggeri. Se dag 1 og 4 her på siden eller bilaget på side 42.
- Anskaf også materialer til 'MarOps'-spillet. Se spilvejledning eller listen under dag 4 her på siden.

PROJEKTUGE

SÅDAN GØR DU

Beskrivelsen her er forholdsvis kort. Det hele er uddybet i de tilhørende lektionsplaner, der henvises til i ugeoversigten på forrige side.

DAG 1

Projektugen starter med, at eleverne kommer op af stolene og bygger en hurtig prototype på en tunnel. Denne indledende aktivitet har til formål at skabe nysgerrighed og give eleverne lyst til at arbejde videre med resten af projektet. Herefter går eleverne i gang med at lave research på selve Femern Bælt-forbindelsen. De benytter forløbets onlineunivers til elever til at blive kloge på, hvordan tunnelen bliver bygget, og hvem der bygger den. De fremlægger deres research for hinanden inden frokost. Efter spisefrikvarteret eksperimenterer I med at støbe beton på forskellige måder.

DAG 2

Eleverne prøver kræfter med 'Dilemmaspillet'. Det er et spil, som giver eleverne indsigt i, hvor mange forskellige interesser der skal tilgodeses, når man laver et byggeri af denne størrelse. Eleverne får samtidig indsigt i forhandlingsteknik og øver sig på at kunne argumentere for en sag. Der er sat fire lektioner af til at spille, så eleverne undervejs har god tid til at diskutere og udvikle spillet. Hvis I har tid og lyst, kan I fx udvikle jeres egne versioner af dilemmaer, som I kan spille – eller give videre til naboklassen. Inden spisefrikvarteret runder I dilemmaspillet af.

Efter frokost skal eleverne i gang med den store udfordring, som de skal arbejde med resten af ugen: Hvilke nye forbindelser er der brug for i jeres lokalområde? Det er vigtigt, at eleverne laver øvelserne beskrevet i lektion 6, før de går i gang med idéudvikling. Det er nemlig rigtig god opvarmning til at få mange idéer og bygge videre på hinandens tanker og visioner. Når I er klar, skal der fuld knald på brainstorming. Eleverne skal udvikle og udvælge relevante idéer til lokale forbindelser, som de har lyst til at arbejde videre med.

DAG 3

Eleverne går i gang med at lave research på deres idé og på, hvad der kan lade sig gøre. Det er vigtigt, at de kommer ud af klasserummet og er i dialog med nogen i deres omverden som led i deres research. Om eftermiddagen ser I til jeres betonforsøg fra dag 1 og laver del 2 af eksperimentet.

DAG 4

Eleverne lægger ud med at fremstille et tunnelelement i skala og regner derfor på tunnelens målestoksforhold. De skal bruge elementet til at vise den løsning på en lokal forbindelse, de har valgt at arbejde med. Når klassen har bygget deres tunnelelementer, går de i gang med at bygge en model eller visualisering af deres egen idé, som kan fremvises som en del af tunnelen, sådan at de ender med at kunne lave en samlet flot udstilling med en fælles tunnel koblet med deres løsninger.

Eleverne slutter dagen med at spille MarOps, som er en fysisk aktivitet, der viser, hvordan man bygger tunnelen på bunden af Femern Bælt, samtidig med at man sikrer skibstrafikken. MarOps-spillet kan bruges mange gange, da det udvikler sig, jo bedre man bliver til det.

DAG 5

Produktionen afsluttes, alle tunnelelementerne samles, og de sidste detaljer finpudses. Herefter forbereder eleverne at fremlægge deres løsninger. Fremlæggelserne tager udgangspunkt i de modeller, de har fremstillet, men kan sagtens udvides med film, podcasts, plancher og andre ting, der kan støtte forståelsen af deres idé. De slutter dagen af med at vise deres modeller frem. Det vil være oplagt at invitere et publikum, som kan bevidne præsentationen, stille relevante spørgsmål og fejre elevernes arbejde med dem.

INSPIRATION TIL TUNNELBYGGERI

	Beskrivelse	Materialer	For	Imod
Papmaché og hønsenet	Der bygges et rør i hønsenet, som beklædes med papmaché. Røret kan males og udsmykkes på forskellig vis.	Papmaché (avispapir og tapetklister). Hønsenet. Maling, lim og diverse kreative ting til udsmykning.	Giver stor kunstnerisk frihed. Er nem at forme og designe. Kræver ikke meget lærerinstruks. Billig løsning. Findes (sandsynligvis) på skolen i forvejen eller kan nemt købes.	Sviner. Kræver et billedkunstlokale eller lignende. Kommer måske ikke til at ligne Femern Bælt-forbindelsen. Svært at lave flere rør ved siden af hinanden.
Betonrør	Man kan lave en støbeform ved hjælp af to plastrør/papør i forskellig diameter, som man kan støbe i. Røret kan males og udsmykkes på forskellig vis.	Modelbeton. Maling, lim og diverse kreative ting til udsmykning.	Giver en meget solid tunnel. Nem at male og dekorere. Materialet er det samme som den rigtige tunnel. Giver eleverne erfaringer med beton som materiale.	Sviner. Kræver et billedkunst lokale el. lign. Eller at man gør det udendørs. Kommer ikke til at ligne Femern Bælt-forbindelsen. Det er svært at formgive beton. Svært at lave flere rør ved siden af hinanden. Kræver megen lærerinstruks. Forholdsvis dyrt. Svært med en ordentlig støbeform. Tager tid for beton at størkne. Findes ikke på skolen i forvejen. Skal derfor købes.

INSPIRATION TIL TUNNELBYGGERI

	Beskrivelse	Materialer	For	Imod
Ostemasse	Ostevoksen formes uden på et skelet af fx hønsenet eller ståltråd. Kan efterfølgende males og dekoreres.	Ostevoks. Hønsenet. Maling, lim og diverse kreative ting til udsmykning.	Giver stor kunstnerisk frihed. Er ekstremt nemt at arbejde med. Kræver ikke meget lærerinstruks.	Er dyrt, og der skal bruges en del. Findes ikke på skolen i forvejen i de rigtige mængder.
Pap/karton	Pap/karton formes og limes til tunnelelementer. Kan efterfølgende males og dekoreres.	Pap/karton. Lim. Maling, lim og diverse kreative ting til udsmykning.	Giver stor kunstnerisk frihed. Er ekstremt nemt at arbejde med. Kræver ikke meget lærerinstruks. Billig løsning. Nemt at lave mange rør, som kan komme til at ligne Femern Bælt-forbindelsen eller andre typer tunneler.	Giver en mere skrøbelig model. Materialet er ikke så spændende.
Gips	Hønsenet beklædt med gipsbind.	Gipsbind. Hønsenet. Maling, lim og diverse kreative ting til udsmykning.	Giver stor kunstnerisk frihed. Er ekstremt nemt at arbejde med. Kræver ikke meget lærerinstruks. Nemt at dekorere.	Er dyrt, og der skal bruges en del. Sviner. Kræver et billedkunstlokale eller lignende. Kommer ikke til at ligne Femern Bælt-forbindelsen. Svært at lave flere rør ved siden af hinanden.

INSPIRATION TIL TUNNELBYGGERI

	Beskrivelse	Materialer	For	Imod
Gips	Papør beklædt med gips.	Gipspulver. Papør. Maling, lim og diverse kreative ting til udsmykning.	Giver stor kunstnerisk frihed.	Der skal bruges en del. Svært at arbejde med. Kræver lidt øvelse. Sviner. Kræver et billedkunstlokale eller lignende. Kommer ikke til at ligne Femern Bælt-forbindelsen. Svært at lave flere rør ved siden af hinanden. Findes ikke på skolen i forvejen.
Nedløbsrør	Et PVC-rør saves i mindre stykker (30-40 cm) og dekoreres. Kan males og dekoreres. Kan evt. dekoreres med papmaché og andet.	PVC-rør. Maling, lim og diverse kreative ting til udsmykning.	Nemt at lave mange rør, som man kan lægge både i forlængelse og ved siden af hinanden. Nemt at dekorere og male på. Behøver ikke at være dyrt i indkøb.	Kræver lidt forarbejde af læreren. Findes ikke på skolen i forvejen. Kan være dyrt i indkøb.
3D-print	Der printes et 3D-element på en printer. Kan males og dekoreres.	3D-printer med plastmateriale.	Ikke så svært at lave (hvis man kan). Kan designes på mange måder.	Tager lang tid. Ikke alle kan komme til. Bliver småt. Ikke så nemt at arbejde videre med i forhold til udsmykning.

INSPIRATION TIL TUNNELBYGGERI

	Beskrivelse	Materialer	For	Imod
Mælkekarton	En mælkekarton (1 liter) skæres over i top og bund og lægges i forbindelse med hinanden. Kan males og dekoreres. Kan evt. dekoreres med papmaché og andet.	Mælkekartoner. Maling, lim og diverse kreative ting til udsmykning.	Nemt materiale at arbejde i. Nemt at lave rigtig mange. Nemt at lave mange rør, som man kan lægge både i forlængelse og ved siden af hinanden. Nemt at dekorere og male på. Kræver ikke meget lærerinstruks. Billig løsning.	Materialer findes ikke på skolen i forvejen. Formen sætter begrænsninger. Kommer ikke til at ligne Femern Bælt-forbindelsen.
Køkkenruller	Papør fra køkkenruller sættes sammen til en tunnel. Kan males og dekoreres. Kan evt. dekoreres med papmaché og andet.	Tomme køkkenrullerør (mange). Maling, lim og diverse kreative ting til udsmykning.	Nemt materiale at arbejde i. Nemt at lave rigtig mange. Nemt at lave mange rør, som man kan lægge både i forlængelse og ved siden af hinanden. Nemt at dekorere og male på. Kræver ikke meget lærerinstruks. Billig løsning.	Materialer findes ikke på skolen i forvejen. Formen sætter begrænsninger. Giver en forholdsvis lille tunnel. Kommer ikke til at ligne Femern Bælt-forbindelsen.

INSPIRATION TIL TUNNELBYGGERI

	Beskrivelse	Materialer	For	Imod
Brune paprør	Brune paprør kan sættes sammen til en tunnel. Kan males og dekoreres. Kan evt. dekoreres med papmaché og andet.	Brune paprør.	Nemt materiale at arbejde i. Nemt at lave rigtig mange. Nemt at lave mange rør, som man kan lægge både i forlængelse og ved siden af hinanden. Nemt at dekorere og male på. Kræver ikke meget lærerinstruks. Billig løsning.	Materialer findes ikke på skolen i forvejen. Formen sætter begrænsninger. Kommer ikke til at ligne Femern Bælt-forbindelsen.

