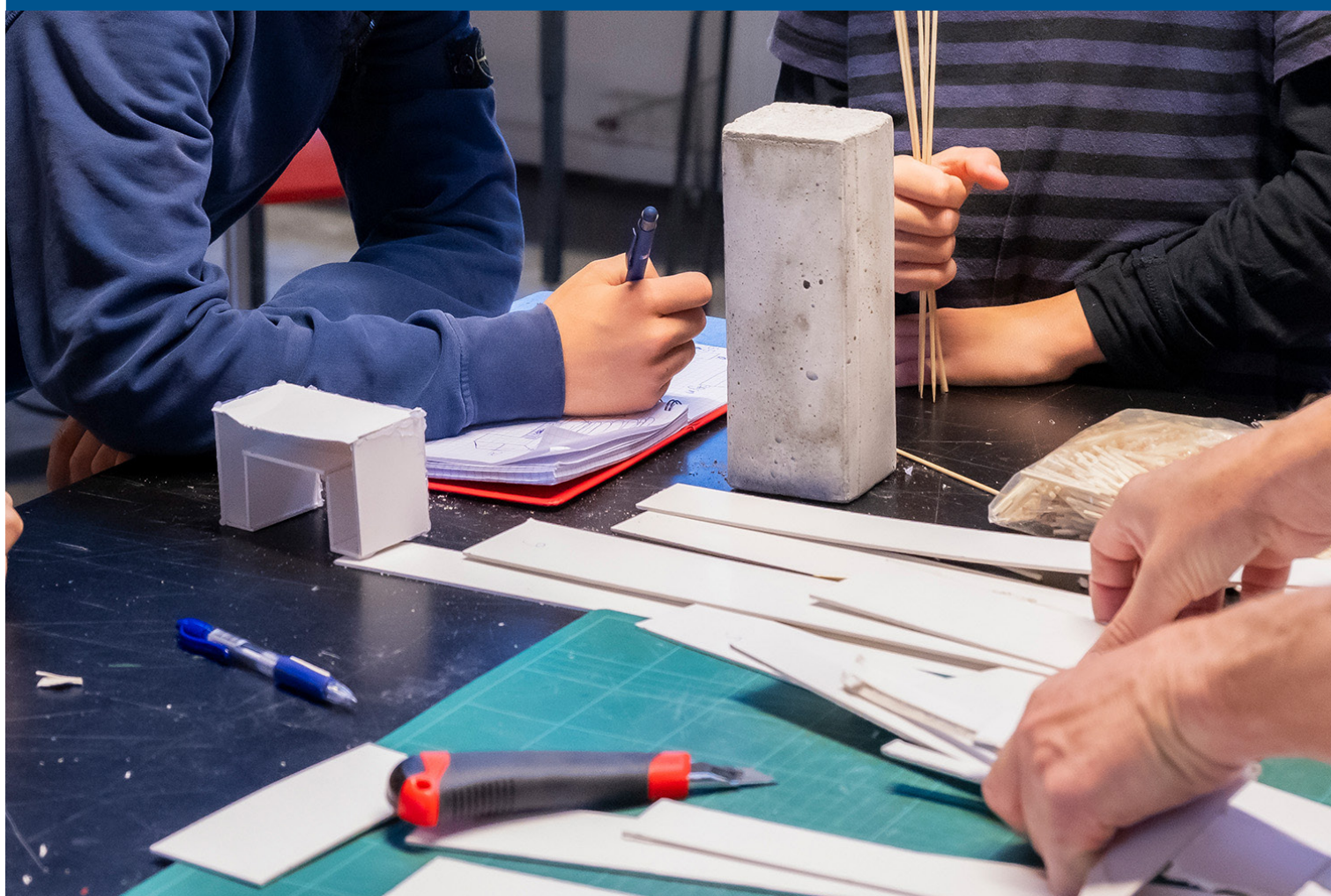


Byg Bæredygtigt

Undervisningsguide





Indhold

| | |
|---|----|
| Formål | 2 |
| Organisering | 2 |
| Rollefordeling og bemanning..... | 2 |
| Materialer ud over materialekassen..... | 3 |
| Vægtning af fag | 3 |
| Lektionsplan..... | 5 |
| Dag 1 | 6 |
| Dag 2 | 12 |
| Dag 3 | 14 |
| Dag 4 | 17 |
| Dag 5..... | 19 |
| Dag 6..... | 21 |

Formål

Formålet med temaugen *Byg Bæredygtigt* er at introducere eleverne til beton som materiale, dets anvendelse i byggebranchen, og hvordan arbejdet med beton kræver både kreativitet, faglig viden og praktiske færdigheder.

Gennem temaugen vil eleverne lære om betons egenskaber og anvendelsesmuligheder. De får indblik i, hvordan bygge- og anlægsbranchen bidrager til den grønne omstilling, og hvilke uddannelsesveje og karrieremuligheder der findes inden for denne branche. Gennem hands-on aktiviteter og samarbejde med professionelle får eleverne et unikt indblik i en branche, der spiller en central rolle i vores samfund ved opførelsen af huse, broer, tunneller og anden vigtig infrastruktur.

I forløbet får eleverne mulighed for at kombinere teori og praksis gennem samarbejde med en erhvervsskole og et besøg på en byggeplads.

Betonbranchen er central i temaugen, fordi den spiller en stor rolle i byggeriet, både i den praktiske udførelse og i udfordringen med at gøre byggeriet grønnere. Faglærte i betonbranche er f.eks. struktører.

Den didaktiske model for forløbet er Engineering Designprocessen. Denne tilgang understøtter elevernes proces med at omdanne undersøgelser og idéer til konkrete løsningsforslag. Du kan [læse mere om Engineering Designprocessen her \(astra.dk\)](https://astra.dk).

Organisering

Temaugen er planlagt til i alt 25 timer fordelt på 5 hverdage i en sammenhængende uge, så der sikres kontinuitet og progression. Der er mange nye begreber, overvejelser om design, beregninger og teori, som det kan være vanskeligt at huske, hvis temaugen afvikles over længere tid.

Organisationen på skolen kan dog kræve, at forløbet afvikles i bestemte lektioner eller på fagdage med almindelig undervisning indimellem. Det kunne være, at I derved sikrer de rette faglige kvalifikationer hos lærerteamet, eller at I har en gennemgående person, som holder den røde tråd. Hvis I er nødt til at strække temaugen over længere tid, skal I sørge for at afsætte tid til repetition. Særligt vigtigt er det, at eleverne er klædt på og har forløbet i frisk erindring, når de skal på virksomhedsbesøg og på besøg hos erhvervsskolen. De to dage ud af huset skal gennemføres som hele dage.

Rollefordeling og bemanning

Det er vigtigt, at der er en tydelig fordeling af roller og ansvar mellem dig som kommunal ressourceperson og dig som lærer. Hvis undervisningen eller dele heraf uddelegeres til et lærerteam, er det vigtigt, at disse lærere har adgang til alt

materiale og er sat ind i de overordnede tanker med temaugen, så I sikrer sammenhæng.

Det anbefales kraftigt, at det er samme lærer, som er i klassen i alle timer, da temaugen lægger op til mange koblinger mellem begreber, undersøgelser og praktisk arbejde. Det vil understøtte elevernes læring, at læreren har så mange referencer som muligt, når eleverne skal hjælpes videre. Særligt skal læreren på Dag 3 gerne have været på byggepladsen. Ellers er der risiko for, at den vigtige kobling mellem det, der foregår med beton på byggepladsen, og elevernes eget arbejde bliver svagere.

Det vil være en stor fordel, at læreren har kompetencer inden for naturfag og matematik. Skal I prioritere mellem en gennemgående person og faglige kompetencer, bør I vælge en gennemgående person. Måske er det muligt at benytte sig af en anden lærer til de fagligt tunge moduler på Dag 1 og Dag 3.

Materialer ud over materialekassen

De fleste af de materialer, som I har brug for til at kunne gennemføre temaugen, er medsendt i materialekassen. Andre materialer forventes det, at skolen har til rådighed eller selv kan skaffe. Det gælder især materialer til skæring, limning og gibsstøbning på Dag 3. Disse skal findes på skolen.



[Se indhold i materialekasse](#)

Vægtning af fag

Temaugen dækker en række fagområder, der understøtter elevernes faglige udvikling og giver dem mulighed for at arbejde tværfagligt. Gennem samarbejde med en erhvervsskole og besøget på en byggeplads får eleverne indsigt i, hvordan forskellige fag spiller sammen i praksis.

En vægtning mellem fag, der bidrager til temaugen kunne være:

- Naturfag (4 – 6 lektioner)
- Håndværk og design (2 – 4 lektioner)
- Matematik (5 – 7 lektioner)
- Håndværk og design (2 – 4 lektioner)
- Dansk (3 – 5 lektioner)
- Uddannelse og job (6 – 8 lektioner)

Dette afgøres naturligvis på den enkelte skole.

Natur/teknologi eller Fysik/kemi

Eleverne undersøger betons sammensætning, hærdningsproces og de egenskaber, der gør det til et vigtigt materiale i byggeriet. Eleverne lærer også om bæredygtighed i forhold til materialevalg og produktion.

Håndværk og design

Eleverne får mulighed for at designe og fremstille en konkret genstand, hvor de kan bruge deres kreative og håndværksmæssige færdigheder.

Matematik

Eleverne skal anvende matematikken i undersøgelserne forud for bænkdesignet, beregne rumfang, fremstille og arbejde ud fra arbejdstegninger samt beregne CO₂-ækvivalenter og vægt (1 L beton = 2 km kørsel = 2,4 kg).

Dansk

Eleverne skal til ferniseringen formidle deres viden via oplæg og planche.

Uddannelse og job

Eleverne får øjnene op for en branche, som færre og færre får kendskab til. Mødet med elever på erhvervsskolen kan også give et indblik i opbygningen af STEM-uddannelser i byggebranchen.

Lektionsplan

Ugen ser således ud:

| | Dag 1 | Dag 2 | Dag 3 | Dag 4 | Dag 5 | Dag 6 – Fernisering |
|--------------------------|--|--|--|---|---|---|
| Modul 1 90 min | <p>Opstart (10 min)</p> <p>Baseline – Begrebsmapping (20 min)</p> <p>Rammesætning af ugen (10 min)</p> <p>Entrepreneren præsenterer udfordringen: (20 min)</p> <p>Find viden om beton og bæredygtighed. Design en bænk til skolegården?</p> <p>Hvad er beton? (30 min)</p> <p>Vigtige pointer:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fundering Armering Blanding Tørring/hærdning | <p>Besøg på byggeplads</p> <p>Introduktion til virksomheden og byggepladsen</p> <ul style="list-style-type: none"> Hvad er man i gang med at bygge? Hvordan skrider det frem? Hvad har der været af udfordringer? Præsentation af rollemodeller: byggeleder, læring osv. <p>Rundvisning med fokus på de 4 vigtige pointer</p> <ul style="list-style-type: none"> Andre nøgleord bringes i spil, fx keretemperatur, modningsdøgn, curing, vandstop. Undervejs fortælles om, hvad virksomheden gør, for at være så bæredygtig som muligt. | <p>Opstart og opsamling (10 min)</p> <p>Strålingsbalance og bæredygtighed (10 min)</p> <p>Lav en modelbænk (70 min)</p> <p>Opgave 4</p> <p>Engineering designprocessen – Idefase og Undersøgelsesfase</p> <p>Påmindelse med kriterier</p> <ul style="list-style-type: none"> Undersøgelser Design af bænk Fremstilling af støbeform Fremstilling af armering | <p>Byggedag på erhvervsskole</p> <p>Rundvisning med fremhævelse af relevante uddannelser: struktør, brolægger, tømrer osv.</p> <p>3 stationer:</p> <ul style="list-style-type: none"> Binding af armering Blanding af beton og betonhænder Samling af støbeform <p><i>Husk sikkerhedssko!</i></p> | <p>Opstart (10 min)</p> <p>Opsamling på besøget på erhvervsskolen (20 min)</p> <p>Rammesætning for fernisering (10 min)</p> <p>Se tjekliste! Opgave 7</p> <p>Færdiggørelse af modelbænk, armering, udtagning af model fra støbeform, sidste undersøgelser og/eller arbejde med fernisering fx klargøring, plancher mm. (50 min)</p> | <p>Opstart (10 min)</p> <p>Klargøring til fernisering (80 min)</p> <p>Finde alle materialer frem, og tjekke op på, at alle materialer er intakte, og at planche er færdig</p> <p>Eleværne:</p> <ul style="list-style-type: none"> Øver 1 min pitch til gæster Repeterer beregninger Repeterer designovervejelser Reflekterer over bæredygtighed Præsenterer struktør/rollemodel <p>Dobbelttjekker, at alt er klar via tjekliste Opgave 7</p> |
| Pause | | | | | | |
| Modul 2 90 min | <p>Opstart (5 min)</p> <p>Betonjagt (30 min) Opgave 1</p> <p>Oplæg om relevante håndværkere (10 min)</p> <p>Gruppearbejde om håndværkere (45 min) Opgave 2</p> | <p>Eleværne kan med fordel deles op i 2-4 grupper, hvor et antal rundvisere tager dele af rundvisningen med hver sit fokus.</p> <p>Workshops ved hver sin station</p> <p><i>Husk sikkerhedssko!</i></p> | <p>Fortsat arbejde med modelbænk (90 min)</p> <p>Støbning af modelbænk</p> <p>Fremstilling af armering</p> | | <p>Opsamling og spørgsmål (5 min)</p> <p>Arbejde med fernisering OG pitch (75 min)</p> <p>Husk beregninger! Opgave 6</p> <p>Pitch for klassen (10 min)</p> | <p>Fernisering</p> <p>Fælles indvielse af bænk (20 min)</p> <p>Fremtægter ved plancher (45 min)</p> <p>Forplejning og oprydning (25 min)</p> |
| Frokost-pause | | | | | | |
| Modul 3 45 min | <p>Klargøring (5 min)</p> <p>Fremtægter å 2 min i grupper (15 min)</p> <p>Forberedelse af virksomhedsbesøg (20 min) Opgave 3</p> <p>Tjek ud – Tak for i dag (5 min)</p> | | <p>Opsamling og oprydning (20 min)</p> <p>Evt. påbegyndelse af beregninger på egen bænk Opgave 6</p> <p>Klar til besøget på erhvervsskolen (25 min) Opgave 6</p> | | <p>Begrebsmapping gentaget (10 min)</p> <p>Mundtlig evaluering (20 min)</p> <p>Oprydning og sikring af alt materiale, så det kan ligge uforstyrret frem til fernisering (15 min)</p> | |

I det følgende kan du læse mere om aktiviteterne i kronologisk rækkefølge. Derefter følger en aktivitetsplan med angivelse af omtrentligt forventet tidsforbrug.



[Se stort ugeskema](#)

Dag 1

Baseline

Materialer og forberedelse:

- Flipoverpapir
- Planchepapir eller whiteboardtaule
- Hvidt A4-papir

Eleverne skriver deres navn på et blankt stykke papir. I midten skriver de ordet "Beton" og tegner en cirkel rundt om. Derefter har de 2 minutter til at skrive alt, hvad de kommer i tanke om, når de læser ordet "Beton". Øvelsen kan starte med, at I først afprøver med et velkendt begreb som "Jul" eller "Fødselsdag", hvorefter I kort gennemgår nogle besvarelser. På den måde lærer eleverne øvelsen at kende inden baseline. De færdige elevpapirer hænges op i klassen eller gemmes.

Introduktion til ugen

Materialer og forberedelse:

Gør Elevekompndiet tilgængeligt for alle elever ved at printe kompendiet eller lægge det online på en læringsplatform. Husk OCR-scanning til de ordblinde.

Gennemgå kort det praktiske og skemaet for temaugen, men undlad at komme ind på indholdet. Det er vigtigt, at det er virksomheden, der præsenterer udfordringen af hensyn til autenticiteten.

Præsentation af udfordringen

Materialer og forberedelse:

Klæd virksomhedens repræsentant på. Det er vigtigt, at udfordringen om at bygge en bæredygtig bænke i beton kommer fra dem. Klik herunder og se et udkast til en e-mail, som du kan sende til virksomheden, når du har en aftale på plads.



[Se udkast til e-mail og guide til virksomheden](#)

Virksomheden besøger skolen og "bestiller" en bæredygtig bænke (eller lignende) hos eleverne. Virksomheden introducerer de ting, som eleverne skal vide for at kunne lave produktet. Forbered eleverne på, at de til fernisering skal fortælle om alle deres overvejelser omkring fremstillingen af produktet. Vær opmærksom på at forklare begrebet "fernisering" for eleverne.

Virksomhedens krav til ferniseringen er:

- Formidle viden om blanding, hærdning, tørring og fundering
- Modelbænk
- Armering
- Beregninger af materialeforbrug, CO₂-ækvivalenter, masse mm.
- Tegninger og designovervejelser
- Overvejelser om bæredygtighed

Hvad er beton?

Materialer og forberedelse:

- 1 L betonklods
- Støbeform og støbt emne, evt. kreativt produkt
- Krus med saft mærket A (blandet korrekt), B (blandet alt for tyndt - fx 1:100) og C (blandet alt for stærkt - fx 1:2)
- Et krus til hver elev og ca. 1/3 af hver slags blanding
- Evt. forklaringsvideo til beton



[Se PowerPoint – Hvad er beton?](#)

Fortæl kort eleverne om, hvad beton er, og hvordan det fremstilles (blanding af cement, sand, grus og sten evt. i forholdet 1:3:5). Gennemgå ligeledes brænding af kalk og det problematiske ved energibehovet (kalk brændes i kæmpe ovn ved 2400 grader, hvorved der dannes calciumoxid, CaO). Det er vigtigt, at du skelner mellem den kuldioxid CO₂, der forlader kalken ved afbrænding, og den CO₂, der udledes pga. energiproduktionen. Du kan bruge 1 L betonklumpen som eksempel undervejs og fortælle, at energien til produktionen svarer til at køre 2 km i en gennemsnitlig bil (dette er en tilsnigelse, men regn evt. selv på det). Den har i øvrigt en massefylde på omkring 2,4 kg/L.

Du kan evt. bruge disse videoer i din gennemgang af kalkcyklen:



[Se film om beton](#)



[Se film om kalkmolekyler](#)



[Se baggrundsmateriale](#)

Forklar eleverne, hvordan massen først er flydende, og derefter tørrer op, hvorfor det er nødvendigt med en form. Form, emne og 1 L klump sendes rundt blandt eleverne.

Forklar dernæst nedenstående fire vigtige pointer.

Fire pointer

Det er et bevidst didaktisk valg, at alle fire pointer kobles med en fysisk/kropslig oplevelse hos eleverne, så du hele tiden kan henvise tilbage til en fælles erfaring. PowerPointen "Hvad er beton?" understøtter gennemgangen.

1. Fundering

Fundering er tilretning af det fundament, som bygningen hviler på. Fortæl om, og vis eleverne "Det skæve tårn i Pisa", og lad eleverne selv pege på, hvad der må være gået galt. Demonstrer fundering ved at bede eleverne rejse sig, og stå solidt på jorden med begge fødder. Lad derefter eleverne gå op på bordet, og stille sig solidt. Bed til sidst eleverne om at bevæge sig langsomt ud over bordkanten med museskridt, til de falder ned. I fysikken siger man, at *man styrter, når tyngdemidtpunktet kommer ud over understøtningsfladen*. Forklar eleverne, at fundering kan udføres på rigtig mange måder fra et lag af stabilgrus til lange betonpæle (nogle over 80 meter) ned i jorden.

2. Armering

Armering er jern inde i betonkonstruktionen, der øger trækstyrke og stabilitet. Vis eleverne billedet af en brækket arm, og diskutér knoglens funktion. Brug gerne [dette billede af Harry Potter – Hemmelighedernes Kammer \(youtube.com\)](#), hvor Professor Smørhår tryller hans underarmsknogle væk, og bed eleverne slaske med armene og lade som om, at de mangler knoglen. Forklar herefter armeringens funktion. Her kan du bevidst gøre dig morsom på ordspillet "arm-ering", så eleverne igen har en konkret kropslig kobling af begrebet.

3. Blanding

Blanding er vigtig for betonens egenskaber. Man snakker primært om blanding mellem sten, grus og cement, men der findes også utallige additiver (tilsætningsstoffer) til beton, se f.eks. [her i Betonhåndbogen \(betonhaandbogen.dk\)](#). Lad eleverne opleve på egen krop, at blanding er vigtig, ved at eleverne smager på saft, der enten er blandet korrekt eller er for stærkt eller tyndt. Lad eleverne komme med deres egne konklusioner, inden I samler fælles op.

4. Tørring/hærdning

Tørring/hærdning er, når det overskydende vand forlader betonen, og kuldioxid CO_2 igen forbinder sig med den læskede kalk. Tørring kan gå meget hurtigt, mens hærdning afhænger af blandingen. Forholdene kan tage uger. Vis eleverne billedet af en tørresnor med vasketøj, og bed dem forholde sig til, under hvilke forhold tøjet tørrer bedst. De kan gøre deres egne hænder våde og forestille sig, at de går ud i en snestorm i Grønland med 30 minusgrader eller i 30 plusgrader i solskin på en varm sommerdag.

Det er en vigtig pointe, at materialet først opnår fuld styrke efter endt hærdning, og at for hurtig eller langsom tørring svækker betonen.



Betonjagten

Materialer og forberedelse:

- *Elevkompendie – Opgave 1*
- *Padlet, hvor eleverne kan lægge billeder op*

Del eleverne i grupper af 3-4 elever, som skal kunne fungere praktisk og fagligt hele ugen

Eleverne går i grupper på jagt efter beton i nærområdet – ude som inde på skolen. Eleverne skriver i elevkompendiet og tager billeder. Tilbage i klassen gennemgår I billederne ved at identificere beton og luge ud i eventuelle fejl. Brug evt. Padlet på Skoletube. Padlet er en fælles digital opslagstavle, hvor eleverne nemt kan uploade billeder, tekst, video, links mm. Vær opmærksom på, at du skal oprette en "opslagstavle" på forhånd, så eleverne kan poste deres billeder på denne. Eleverne kan også sende deres billeder til dig, så du løbende, mens de går rundt, laver en præsentation klar med et godt billede fra hver gruppe.

[Guide til brug af padlet findes her \(skoletubeguide.dk\).](https://skoletubeguide.dk)

Når alle er tilbage i klassen, kan hver gruppe fortælle om et billede, de har taget, og hvor de mener, at de har fundet beton. Øvelsen er vigtig, fordi eleverne erfaringsmæssigt får blandet beton sammen med asfalt, mørtelfuger og andre ting. I kan snakke om, at den synlige beton typisk er i bunden af konstruktioner eller på/i jorden. Benyt lejligheden til at repetere forskellen på beton og cement.



Gruppearbejde om håndværkere

Materialer og forberedelse:

- *Elevkompndie – Opgave 2*

Det er en god ide på forhånd at sætte sig ind i de forskellige håndværkeres virkefelter. Brug [UddannelsesGuiden \(ug.dk\)](http://UddannelsesGuiden(ug.dk)). Tildel hver gruppe en håndværker.

Alle elever skal til en start have en idé om, hvad håndværkerne i elevkompndiet laver. For struktører er der en nem og forsimplet skelnen; nemlig at anlægsstruktører klarer det, som er under jorden, mens bygningsstruktører klarer det, som er over jorden.

Eleverne er nu klar til at arbejde med Opgave 2 i Elevkompndiet. Her skal de bl.a. forberede en kort fremlæggelse. Eleverne skal starte med at søge på [UddannelsesGuiden \(ug.dk\)](http://UddannelsesGuiden(ug.dk)). Har I brug for en ekstra håndværkertype, kan I tage "kloakmester". En forsimplet rækkefølge af de nævnte håndværkere vil være anlægsstruktør/kloakmester, bygningsstruktør, VVS, elektriker, tømrer, bygningsmaler.

Ofte vil samme håndværkertype skulle bruges flere gange i en proces. F.eks. trækker elektriker en kabler tidligt i processen, men vedkommende er også blandt de sidste, der forlader processen, når der er monteret stikkontakter og udtag på de færdigmalede vægge og lofter.

Eleverne fremlægger i starten af lektion 5.



Forberedelse af virksomhedsbesøg

Materialer og forberedelse:

- *Elevkompndie – Opgave 3*

I har på forhånd sammen med byggepladsen udvalgt tre "dimser", som eleverne skal spotte på byggepladsen. Det kan f.eks. være en kile, en (fiber)ål og en plastikhætte til den armering, der stikker op, så man ikke kan blive spiddet på den.

Præsenter eleverne for de tre "dimser", og tag en fælles snak i klassen om, hvad man egentlig har brug for at vide for at kunne lave bænken. Skriv spørgsmålene ned, så I kan repetere dem, inden I går ind på byggepladsen på Dag 2. Eleverne kan også selv notere dette i Elevkompndiet.

Lad herefter eleverne arbejde med Opgave 3. Sørg for, at de får noteret gruppens egne spørgsmål. Eleverne skal have undersøgt virksomheden/byggepladsen individuelt eller fælles i klassen.

Afslut lektionen med at repetere mødested, mødetid, og hvad eleverne skal medbringe, f.eks. praktisk/varmt tøj, madpakke, drikke mm. alt efter, hvad der er aftalt med virksomheden.



[Dag 1 - Introduktion \(minut for minut\)](#)

Dag 2

Virksomhedsbesøget

Inden besøget har I været i kontakt med entreprenøren og aftalt med virksomheden, hvad der skal være i fokus (de fire pointer: fundering, armering, blanding og tørring/hærdning). Virksomheden vil gerne vise sig frem og præsentere lærlinge og byggeleder m.fl. Eleverne har forberedt spørgsmål hjemmefra, evt. med hjælp fra Opgave 3.

Nedenstående skema er et forslag til, hvordan eleverne i tre hold kan lave fælles og tre rullende aktiviteter.

Dagen kan opbygges således:

| Vejledende tider | Hold 1 | Hold 2 | Hold 3 |
|------------------|--|--|--|
| Lige før ankomst | Understreg, at det er en byggeplads, så hav fokus på sikkerhed. Repetér spørgsmålene fra i går. | | |
| 09.00 - 09.30 | Fælles velkomst, rammesætning, sikkerhed. Virksomheden fortæller om sig selv og byggepladsen. Mind eleverne om, hvad de skal have ud af besøget – nemlig viden om beton og byggeriets uddannelser til deres egen bænk og fernisering jf. udfordringen samt de tre "dimser", som eleverne skal spotte. Eleverne noterer undervejs. | | |
| 09.30 - 09.50 | Sikkerhedssko, veste og hjelme til alle. | | |
| 09.50 - 10.15 | Tur 1: Fundering, anlægsstruktør, blanding | Tur 2: Armering, hærdning, vandstop, monitorering, bygningsstruktør | Tur 3: Forberedelse af byggeplads, bæredygtighed, maskiner |
| 10.15 - 10.40 | Tur 2 | Tur 3 | Tur 1 |
| 10.40 - 11.05 | Tur 3 | Tur 1 | Tur 2 |
| 11.05 - 11.20 | Interview af lærling A | Interview af lærling B | Interview af lærling C |
| 11.20 - 11.30 | Afmontning af sikkerhedsudstyr/pause | | |
| 11:30-12:00 | Fælles opsamling, sidste spørgsmål og frokost | | |

Hvis virksomheden har ressourcerne, kan eleverne lave en lille praktisk undersøgelse af fundering i en spand med forskellige materialer (sand, stabilgrus, jord, ler), som stemples. Eleverne vurderer derefter anvendeligheden af de forskellige underlag, og fremlægger deres konklusioner for en medarbejder (gerne byggeleder eller lærling).

Dag 3



Strålingsbalancen

Materialer og forberedelse:

- *Film, der forklarer strålingsbalance, CO₂ som drivhusgas og global opvarmning*
- *Elevekompndie – Opgave 4*

Fortæl kort eleverne om strålingsbalancen. Start med at spørge eleverne, om de ved, hvor stor en procentdel af atmosfæren, der består af kuldioxid. Når de hører, hvor meget (eller hvor lidt), vil den typiske reaktion være: "Hvorfor er det så et problem?". Det kan du imødegå ved at spørge dem, om de vil spise lidt grøn fluesvamp – altså bare en lille smule. Den aktuelle koncentration af CO₂ ligger omkring 420 ppm (parts per million eller 0,042 %), og vægten af den samlede mængde CO₂ i atmosfæren overstiger 3.000 milliarder ton.

Gennemgå herefter kort forskellen på kortbølget stråling, som vi kan se, og langbølget IR-stråling, som vi kan mærke, og som absorberes. Husk at minde eleverne om, at drivhuseffekt er en god ting, mens global opvarmning er en udfordring. Uden drivhusgasser ville jorden være en snebold. Oplægget skal give eleverne en forståelse for, hvorfor det er vigtigt, at vi beskæftiger os med bæredygtigt byggeri. Det skal desuden sætte rammen for dagen.

Er du ikke klædt fagligt på til at give oplægget, kan du vise denne film:



[Se film om strålingsbalancen](#)



Lav en model

Materialer og forberedelse:

- *Model af støbform i skiltepap med tilhørende armering*
- *Alt til udarbejdelse af skiltepap-modeller til gipsafstøbning – skiltepap, blomsterpinde, tændstikker, ståltråd, limpistoler, hobbykniv, lineal*

Skiltepappet er delvist skåret op, så du på forhånd har lavet strimler på 70 cm længde med forskellig bredde (2 strimler af 1 cm bredde, 3 strimler af 4 cm bredde, 4 strimler af 5 cm bredde og 2 strimler af 6 cm bredde). På denne måde er det meget hurtigere at skære ud, når eleverne står i kø, da det er disse størrelser, der vil blive efterspurgt.

Mind eleverne om udfordringen, og fortæl dem om designkravene for deres egen bænk:

- laves af beton (elevmodellerne laves i gips)
- være langtidsholdbar
- være brugbar
- være bæredygtig (dvs. mindst muligt materialeforbrug – skal understreges, så eleverne ikke får lavet f.eks. skateboardbaner eller bænke med rutsjebaner)
- kunne bære mindst 3 personer
- Størrelsesforhold 1:10 (på gipsmodellen)
- Husk de fire pointer: armering, tørring/hærdning, fundering, blanding

Lad eleverne arbejde med modellen for Engineering Designprocessen, hvor de begynder i idéfasen. Opfordr til, at bænkens design skal være simpelt, og tænk i mål, som er dividerbare med 10, altså 10, 20, 30, 40, osv. cm.

Lad eleverne udarbejde skitser, og skriv overvejelser om materialebrug og mål ned. Eleverne laver også skitser af de stykker skiltepap, som de skal bruge til deres støbeform (husk at gemme skitserne til ferniseringen). Der skal mål på alle stykker.

Godkend elevernes designs, inden de arbejder videre.

Lad herefter eleverne måle alle deres stykker skiltepap op, før de skærer dem ud. Eleverne tegner den ønskede skærelinje på skiltepappet langs med pappets linjer. Papstykker skæres nemmest ud ved, at eleverne placerer en lineal langs den markerede paplinje og sørger for, at linealen ligger godt fast ved evt. at holde den nede med en hånd. Før forsigtigt hobbykniven langs kanten af linealen, når der skæres. Pas på ikke at skære i hånden. Det kan være en stor hjælp at have en skæremaskine (som betjenes af en lærer).

Mens nogle elever i gruppen laver en model til afstøbning, laver andre elever i gruppen armering. Eleverne kan bøje det hele i ståltråd, eller lime tændstikker/blomsterpinde sammen i et gitter (se instruktionsvideoer). Det kan være svært at lave med ståltråd, så har I limpistoler, kan I med fordel bruge tændstikker/blomsterpinde, som limes sammen. Er der tid, så lad eleverne lave to sæt armering. En armering til støbeformen og en armering, som kan vises frem til fernisering.

Herefter skal eleverne til at støbe. Hvis elevernes designs er meget smalle, kan det være svært at få gipsen ordentligt ned i formen. Lav derfor blandingen tynd, så den selv løber ned. Alternativt kan I reparere lidt på støbningerne på Dag 5.



[Se film om produktion af støbeform, støbning i gips og binding af armering](#)

Til sidst rydder eleverne op.

Hvis der er overskud af tid, kan nogle elever måske påbegynde arbejdet med Opgave 6, hvor eleverne skal beregne materialeforbrug og klimabelastning. Dette skal fremlægges til ferniseringen på Dag 6. Eleverne beregner rumfang af deres bænk, og kan derefter omregne til CO₂-mængde ved at gange med de føromtalte 2 km/L. Eleverne kan også beregne vægten af deres bænk ved at gange med massefylden for beton på ca. 2,4 kg/L.



[Klargøring til besøg på erhvervsskole](#)

Materialer og forberedelse:

- *Elevekompndie – Opgave 5*

Rund dagen af med en opsamling på aktiviteterne. Eleverne informeres om næste dags program og aftaler, og at de på erhvervsskolen skal lave en rigtig bænk. Det er faglærerne på skolen, som har lavet designet til denne bænk, men det kunne i teorien have været elevernes designs og tegninger, som skulle støbes. På erhvervsskolen skal eleverne prøve kræfter med rigtig støbning og lære mere om armering og blanding. De skal også møde andre unge, som er i gang med at uddanne sig til struktør eller andre håndværk.

Snak på forhånd om, om der er vigtige spørgsmål, som I skal have svar på, når I kommer ud på erhvervsskolen. Skriv spørgsmålene ned, og gør enkelte elever ansvarlige for at stille dem. Lad eleverne arbejde med Opgave 5 i Elevkompendiet og få de vigtigste ting skrevet ned.

Nogle elever vil kunne nå at påbegynde eller fortsætte arbejdet med Opgave 6.



[Dag 3 - Design \(minut for minut\)](#)

Dag 4

Besøg på erhvervsskole

Materialer og forberedelse:

- Eleverne fordeles i tre grupper
- Sikkerhedssko medbringes
- Der skal være en klar forventningsafstemning med skolen om dagens indhold. Du kan med fordel tage udgangspunkt i denne uddybning



[Se uddybning af dagen på erhvervsskolen](#)

Dagen kan se således ud:

| Vejledende tider | Hold 1 | Hold 2 | Hold 3 |
|------------------|---|---|---|
| 08.00 - 09.00 | Transport fra skolen | | |
| 09.00 - 09.45 | Rundvisning og introduktion til udvalgte uddannelser på erhvervsskole/erhvervsteknisk skole. I selve støbehallen gennemgår I dagens program og alt det praktiske ang. toilet, kantine mm. | | |
| 09.45 - 10.00 | Sikkerhedssko og lille pause | | |
| 10.00 - 10.30 | Workshop 1 - Blanding Eleverne blander beton i forhold 5:3:1 i en rigtig blander. Bagefter kan de måske nå at støbe betonthænder i latexhandsker | Workshop 2 - Armering Eleverne binder den rigtige armering til bænken | Workshop 3 - Støbeform Eleverne hjælper med at samle og tætnes støbeformen til den rigtige bænk Forberedelse af byggeplads, bæredygtighed, maskiner ¹ |
| 10.30 - 11.00 | Workshop 2 | Workshop 3 | Workshop 1 |

¹ Hvis der er tid, kan I snakke om, hvordan der arbejdes med bæredygtighed på byggepladsen. I kan samtidig koble noget af det, som I så på Dag 2 med klargøring til støbning og snakke om de maskiner, der anvendes.

| | | | |
|---------------|--|------------|------------|
| 11.00 – 11.30 | Workshop 3 | Workshop 1 | Workshop 2 |
| 11.30 – 12.00 | Frokost | | |
| 12.00 – 13.00 | Støbning af bænk og opsamling fælles | | |
| 13.00 – 13.30 | Afmontering af sikkerhedsudstyr og tak for i dag Evt. en sodavand | | |

Medbring: Eleverne skal medbringe frokost og drikkevarer. Eleverne skal have praktisk og varmt tøj på til dagen. Husk at afstemme dette med erhvervsskolen.

Dag 5

Opsamling på besøget

Start dagen med at samle op på besøget på erhvervsskolen. Fik vi svar på det, som vi kom efter? Hvordan hang dagen sammen med det, som vi lavede på Dag 3 på skolen, og det, som vi skal levere til en præsentation/fernisering? Hvorfor synes eleverne, at det var fedt at gå på en erhvervsskole?



Klargøring til fernisering

Materialer og forberedelse:

- *Elevkompendie – Opgave 6 og Tjekliste*
- *Planchepapir*
- *Talekort*
- *Alt det, som eleverne havde til rådighed onsdag til klargøring af modelbænk*

Start med at minde eleverne om, hvad en fernisering overhovedet er, og hvem der er inviteret.

Repetér "leverancerne" til ferniseringen. Se tjekliste i elevkompendie. Foretag løbende opsamlinger på status i de enkelte grupper. Eleverne får travlt, da de bl.a. skal have deres gips ud af forme, og måske også reparere, slibe eller klistre træ på som sæde osv.

Hvis grupperne ikke allerede har lavet Opgave 6 i Elevkompendiet, skal de beregne deres bænks vægt ud fra massefylde og CO₂-belastning.

Eleverne fremstiller en planche, som de kan snakke ud fra. Det må meget gerne skitser, billeder, facts, beregninger og mindre ren tekst. Eleverne forbereder desuden ca. 1 min. pitch, som de kan indlede med, når tilskuerne kommer hen til dem ved ferniseringen.

Evaluering

Dagen afsluttes med endnu en begrebsmapping med ordet "beton". Se efter, om nøgleord som fundering, armering, blanding mm. fremgår.

Du kan også lade eleverne selv reflektere over deres læring i grupper ved at udlevere det første begrebsmap. Det vil give anledning til gode snakke i grupperne, og I vil derfor have stor glæde af at gennemføre en mundtlig evaluering i grupperne også.



Dag 5 - Klargøring (minut for minut)

Dag 6

Klargøring til fernisering

Materialer og forberedelse:

- *Elevkompendie – Tjekliste*
- *Planchepapir*
- *Borde til udstilling*
- *Invitation af forældre, skoleleder, virksomhedsejer, lærere fra erhvervsskolen, lærlinge og andre interessenter*
- *Evt. forplejning*

Start med at minde eleverne om, hvad en fernisering er, og hvem, som er inviteret.

Repetér "leverancerne" til ferniseringen. Se Tjekliste i Elevkompendiet. Foretag løbende opsamlinger på status i de enkelte grupper. Eleverne får travlt, da de bl.a. skal have deres gips ud af forme, og måske også reparere, slibe eller klistre træ.

Fernisering

Selve ferniseringen kan foregå således, men først når den hærdede bænk er leveret fra erhvervsskolen:

- 1) Velkommen og indvielse med klipning af bånd – lærer/leder, repræsentant fra firma og erhvervsskole og 2-3 elever (20 minutter).
- 2) Præsentation. Eleverne fortæller gruppevis gæsterne om alle deres overvejelser. De præsenterer deres designs og relaterer til den rigtige bænk (45 minutter).
- 3) Tak for i dag og forplejning.



Dag 6 – Fernisering (minut for minut)

^
NATURVIDEN
SKABERNES
HUS

Undervisningsguide – Byg Bæredygtigt