

UNDERVISNINGSPLAN

CEMENT OG BETON

KEMI A- OG B-NIVEAU

INDHOLD

Moduler før besøg på virksomheden	2
Besøg på virksomheden.....	7
Moduler efter besøg på virksomheden	8



Moduler før besøg på virksomheden

Bemærk, at længden af et modul varierer fra gymnasium til gymnasium. Her er den sat til ca. 90 minutter. Til nogle af modulerne hører der en lektie, som eleverne laver forud for undervisningen i klassen.

Materialet fokuserer på anvendelsen af kernestoffet, frem for en teoretisk gennemgang af dette.

Vejledninger til det eksperimentelle arbejde er lagt som bilag 1 fra side 19 og frem i materialesamlingen, der findes under ”til eleven” på portalen. I modul 2 er der lagt op til eksperimentelt arbejde, hvor der kan vælges mellem forskellige forsøg. Hvis du vælger at lave alle forsøgene, skal der nok afsættes to-tre moduler hertil inklusive databehandlingen.

Efter virksomhedsbesøget er der indlagt endnu et modul med eksperimentelt arbejde, som forudsætter, at man har fået en betonprøve med fra virksomheden i forbindelse med besøget. Det kan være en god idé at afklare dette med virksomheden på forhånd, se guide til samtalen med virksomheden i lærerguiden, der findes under ”til læreren” på portalen.

I modulplanen er angivet modulnumre i parentes. Man kan vælge at udvide forløbet dels med eksperimentelt arbejde, således at modul 2 bliver modul 2+3. Tilsvarende kan modul 3 (eller 4) ligeledes udvides afhængigt af antallet af opgaver, du vælger, der skal regnes i timerne.

Den samlede varighed af forløbet kan på denne måde variere fra 6 moduler til 8-9 moduler.

Modul 1: Introduktion til cement og beton	Materialer
<p>Dette modul indeholder en introduktion til cement og beton. Teksten, som knytter sig til forløbet, er indeholdt i materialesamlingen.</p> <p>Kernestoffet, som forudsættes kendt, er mængdeberegninger inklusive mængdeberegninger med gasser, syre-base-kemi (mest C-niveau), ligevægtskemi, samt på A-niveau ligeledes termodynamik. Der er også et enkelt spørgsmål, som knytter sig til idealgasloven. Hvis der ikke er behandlet mængdeberegninger med gasser på B-niveau, kan dette spørgsmål udelades.</p> <p>Der er en del opgaver knyttet til denne del af materialesamlingen, og det hele kan nok ikke nås. A-niveau opgaverne kan evt. være skriftligt arbejde.</p> <p>Sekvenser i modulet:</p> <ul style="list-style-type: none">• Introduktion ca. 20-30 min, hvor eleverne går ”på jagt” efter beton i deres omgivelser.• Opsamling på ca. 15 minutter, hvor eleverne præsenterer deres ”fund”• Opgaver og opsamling på opgaver ca. 45 min.• Opgave 1 og hele 3 kan laves på både B og A niveau såfremt heterogene ligevægte er gennemgået• Opgave 2 og 4 omhandler termodynamik og er derfor til A-niveau	<p>Materialesamling s. 2-10</p> <p>Der kan eventuelt suppleres med kapitel 1 i betonhåndbogen:</p> <p>https://betonhaandbogen.dk/bogen-i-kapitler</p>

Modul 2 (og evt. 3): Kalkbrænding og forsøg med brændt kalk og evt. omdannelse af gips og calciumhydroxids opløselighedsprodukt.	Materialer
<p>Dette modul er eksperimentelt med efterfølgende databehandling. I bilag 1 er der samlet vejledninger til tre forsøg, som er velegnede på dette tidspunkt i forløbet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ”Kalkbrænding, læskning af kalk og carbonatprøve. (Hvis skolen ikke har en ovn til rådighed, er det svært at lave en fuldstændig kalkbrænding. Der kan, som en illustration, laves en delvis kalkbrænding, hvor en digel opvarmes med en bunsenbrænder med en kendt masse af calciumcarbonat og man løbende undersøger massetabet. Temperaturen her er tilstrækkelig høj, men processen tager mindst 8 timer). 2. ”Opvarmning og omdannelse af gips” Her kræves temperaturer på 95-110°C for at omdanne calciumsulfat-dihydrat til hemihydratet og ved temperaturer over 150°C starter omdannelsen til anhydritet. 3. ”Calciumhydroxids opløselighedsprodukt”. I denne version er der ligeledes inkluderet fælles ioneffekten, hvor $\text{Ca}(\text{OH})_2$ opløses i en vandig opløsning af calciumchlorid. <p>Kernestoffet er mængdeberegninger, syre-basekemi og ligevægtskemi Som det fremgår af ovenstående, kan modul 2 sagtens udvides til to moduler afhængigt af den tid, der er til rådighed.</p> <p>Sekvenser i modulet - afhængigt af valg af eksperimentelt arbejde. (kalkbrænding, og omdannelse af gips)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduktion til det eksperimentelle arbejde og sikkerhedsforhold ca. 5 minutter • Udførelse af forsøg og oprydning ca. 40 min. Hvis kalkbrændingen laves i en ovn, kan man færdiggøre afvejninger og databehandling i modul 3. • Forsøget med opvarmning og omdannelse af gips foregår ligesom kalkbrændingen i omgange. Man kan i løbet af et modul fint lave den første del inklusive de teoretiske beregninger. • Databehandling og opsamling 45 minutter 	<p>Materialiesamling Bilag 1, forsøg 1,2 og 3, s. 19-27.</p> <p>Der kan eventuelt suppleres med kapitel 1 i betonhåndbogen: https://betonhaandbogen.dk/bogen-i-kapitler</p>

<p>(Calciumhydroxids opløselighedsprodukt)</p> <p>Dag 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduktion til det eksperimentelle arbejde og sikkerhedsforhold ca. 5 minutter • Opstart på forsøg, fremstilling af opløsninger ca. 20 minutter <p>Dag 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtrering og titrering og oprydning: ca. 60 minutter • Databehandling: ca. 20 minutter <p>Lektie til næste modul: Eleverne skal læse afsnit 3: Materialer til betonfremstilling og afsnit 4: Betonens armering...</p>	<p>Materialsamling s. 11-15.</p>
---	----------------------------------

Modul 3 (og/eller4): Eventuel færdiggørelse af forsøg og betonfremstilling	Materialer
<p>Dette modul omhandler dels betonfremstillingen generelt, dels er der lavet et par nedslag i betonkemien; sulfats betydning for størkningen (afhærdningen) af beton, samt chloridindholdet i beton og armeringen af beton. Der er forslag til 2 forskellige sekvenser afhængig af, hvor langt I har nået med forsøg og brug af evt. ekstra moduler.</p> <p>Kernestoffet er redoxreaktioner og opløselighed, herunder heterogene ligevægte, samt på A-niveau termodynamik; Van't Hoff's lov.</p> <p>Lektien (afsnit 3 og 4) til dette modul er relativt lang og for nogle elever kompleks. Modulet kan derfor udvides med et ekstra modul med gennemgang/opsummering af det relevante kernestof, og sammenhængen med materialet.</p>	<p>Materialsamling s. 11-17 + Bilag 2, s. 31-34.</p>

Der er lagt op til, at eleverne hovedsageligt selv arbejder med stoffet - gennem en CL-aktivitet (SvarBazar), som findes i bilag 2 og ved opgaverne i materialesamlingen. Til sidst i modulet kan man lave en fælles opsamling.

Sekvenser i modulet:

- SvarBazar (se bilag 2 i materialesamlingen) eventuelt suppleret med gennemgang
- Opgaver: opgave 5-8 kan regnes på både B- og A-niveau, hvis opløselighedsprodukt er gennemgået. Hvis ikke det er tilfældet, udelades opgave 5 og de sidste spørgsmål i opgave 6.
- Alle opgaver skønnes at tage mindst et helt modul.
- Opsamling ca. 20 min

Sekvenser i modulet:

- Afslutning af forsøg ca. 30 minutter med databehandling. Længden af denne sekvens afhænger af valget af forsøg. Hvis man har afsluttet det eksperimentelle arbejde i modul 2 (3), kan hovedvægten lægges på dataopsamling.
- SvarBazar: 25-30 min
- Opgaver og opsamling: 30 minutter

Modul 4-5 (5-6). Forberedelse af virksomhedsbesøg og besøg

Materialer

Disse to moduler er centreret om virksomhedsbesøget. For at få mest muligt ud af besøget skal eleverne på forhånd have sat sig ind i den virksomhed, der besøges. Spørgsmålene i materialesamlingen er generiske og er blot tænkt som et oplæg til det eleverne kan spørge til. Der er lagt op til et besøg på to timers varighed. Dertil skal lægges transporttid.

Materialesamling s. 17.

Sekvenser i modulerne:

- 50-60 minutter med forberedelse af besøg og transport til virksomheden.
- 120 minutter besøg på virksomheden

Besøg på virksomheden

Aktivitet	Indhold	Tidsforbrug
Ankomst	Modtagelse som aftalt.	10 minutter
Intro	<ul style="list-style-type: none"> • Medarbejderen i virksomheden fortæller om virksomheden, sig selv, og hvilken uddannelsesvej vedkommende har taget for at bestride sit job. • Medarbejderen fortæller om, hvilke kunder virksomheden har • Eleverne kan stille spørgsmål. 	15 minutter
Faglig præsentation	<ul style="list-style-type: none"> • Medarbejderen i virksomheden fortæller om, hvilke former for beton, der fremstilles i virksomheden, samt hvilke krav, der er forbundet med produktionen af forskellige betontyper. • Medarbejderen fortæller om selve produktionsprocessen, evt. hvordan virksomheden arbejder med bæredygtighed og genanvendelse i produktionen. • Medarbejderen fortæller om sin rolle i processen. • Eleverne kan stille spørgsmål. 	40 minutter
Rundvisning	<ul style="list-style-type: none"> • Rundvisningen koordineres af virksomheden og kan begrænse sig til en mindre del af virksomheden, som er relevant for eleverne. Virksomheden har i deres guide til undervisningsforløbet fået input til, hvordan de kan tilrettelægge rundvisningen, så eleverne både får perspektiveret deres opgave og opnår karrierelæring. 	40 minutter
Afrunding og afgang	<ul style="list-style-type: none"> • Virksomheden siger tak for besøget. • HUSK EVT. AT FÅ EN BETONPRØVE MED HJEM 	15 minutter

Moduler efter besøg på virksomheden

Modul 6 (7): Eksperimentelt arbejde; Bestemmelse af chloridindholdet i beton	Materialer
<p>Eksperimentelt arbejde; Bestemmelse af chloridindholdet i cement eller beton. Bemærk, at beton eller cementprøven ideelt set skal forberedes. Tørringen kan udelades, hvis der er tidsmangel. Det giver dog mindre pålidelige resultater. Muligvis er det allerede gjort på virksomheden - aftal det i god tid før besøget, så virksomheden kan sætte tid af til det.</p> <p>Kernestoffet er saltes opløselighed, mængdeberegninger med koncentrationer. Hele forsøget fra start tager nok lidt mere end et modul, men kan afkortes ved at prøven er forberedt evt. i et modul før.</p> <p>Sekvenser i modulet</p> <ul style="list-style-type: none">• Introduktion til forsøg ca. 10 minutter (fortæl) om de enkelte trin• Forsøget udføres 60 minutter• Databehandling introduceres og resten som hjemmearbejde (ca. 20 min). Der afleveres en journal eller en rapport.	Materialesamling Bilag 1, forsøg 4, s. 28

Modul 7 (8): Efterbehandling af virksomhedsbesøg og afrunding af forløb.	Materialer
<p>I disse moduler afrundes forløbet med et mindre elevprodukt. I materialesamlingen er der lagt op til, at eleverne selv - i grupperne - beslutter arten og indholdet. Det kan være en video, en poster eller en kort fremlæggelse. Du kan som lærer naturligvis selv afgøre om, det er hensigtsmæssigt.</p> <p>Hvis der ikke er flere moduler til rådighed, kan eleverne få en mulighed for at gå i gang med produktionen og lade resten være hjemmearbejde og udskyde præsentationen.</p> <p>Produktionen af videoen, posteren eller andet kan fungere som repetition. Da materialesamlingen er ret omfattende og flere dele af kernestoffet inddrages, kan det være en ide, at eleverne fokuserer på en afgrænset del af materialet.</p> <p>Sekvenser i modulet:</p> <ul style="list-style-type: none">• 5 min: Grupperne vælger eller tildeles et emne og en evt. en produktform• 100-120 min: arbejde med produkt (evt. dele af dette som hjemmearbejde).• 40-50 minutter: fremlæggelse i matrixgrupper.	Materialesamling s. 18.

Send gerne et par udvalgte besvarelser til virksomheden som tak for besøget.