

LÆRERVEJLENING - CEMENT OG BETON

KEMI A OG B-NIVEAU

I dette undervisningsforløb til kemi lærer eleverne lærer om betons egenskaber og de kemiske elementer, der indgår i betonproduktion. Som en del af forløbet besøger eleverne en fabrik, der producerer beton, hvor de vil opleve produktionsprocessen på nært hold og bliver klogere på, hvordan forskellige betontyper fungerer og udviklingen i retning af en bæredygtig betonproduktion.



KERNESTOFOMRÅDER

- Syre-basereaktioner, pH-beregninger
- Mængdeberegninger
- Kemiske ligevægte
- Titring og vejeanalyse
- Termodynamiske tilstandsfunktioner, beregning af disse og af ligevægtskonstanter (A)
- Redoxreaktioner (B)



UNDERVISNINGSMATERIALET

Undervisningsmaterialet er udviklet af en kemilærer fra gymnasieverdenen, så undervisningen lever op til de faglige mål i lærerplanen. Det er valgfrit at bruge, se vejledning s. 2-5.



FAGLIG FORBEREDELSE FORUD FOR BESØGET

Det er en forudsætning, at eleverne:

- har kendskab til kemien bag fremstillingen af beton.
- har undersøgt den virksomhed, de skal besøge.
- har forberedt relevante spørgsmål, som de stiller under besøget.

Kontakt virksomheden inden besøget og:

- fortæl, hvad eleverne har arbejdet med inden besøget.
- aftal det praktiske forud for besøget.



FORSLAG TIL BESØGETS INDHOLD

ET BESØG VARER CA. 1,5 TIME. DET KONKRETE PROGRAM AFTALER DU MED VIRKSOMHEDEN - SE ET FORSLAG HER:

- Eleverne præsenteres for virksomheden og udvalgte medarbejdere, der fortæller om deres baggrund.
- Eleverne får et fagligt oplæg om betonproduktion og betontyper.
- Eleverne får en rundvisning.
- Aftal med virksomheden, hvordan eleverne bedst muligt kan blive inddraget.



Hvis du har spørgsmål eller inputs, kan du altid kontakte os på: Kontakt@aabenvirksomhed.dk

Forslag til lektionsplan

Her ses et forslag til, hvordan moduler kan opbygges, hvis materialet anvendes. I modul 2 er der lagt op til eksperimentelt arbejde, hvor der kan vælges mellem forskellige forsøg. Vejledninger til dette er lagt som bilag 1 fra side 19 og frem i materialesamlingen. Hvis du vælger at lave alle forsøgene, skal der nok afsættes to-tre moduler hertil inklusive databehandlingen. Af den grund er modulernes numre nogle gange angivet i parentes, og den samlede varighed af forløbet kan derved variere fra 6 moduler til 8-9 moduler.

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.

Bemærk, at længden af et modul varierer fra gymnasium til gymnasium. Her er den sat til ca. 90 minutter. Til nogle af modulerne skal eleverne forberede sig forud for undervisningen i klassen.

Modul 1: Introduktion til cement og beton	Materialer
Dette modul indeholder en introduktion til cement og beton. Teksten, som knytter sig til forløbet, er indeholdt i materialesamlingen. Kernestof: Mængdeberegninger inklusive mængdeberegninger med gasser, syre-base-kemi (mest C-niveau), ligevægtskemi, samt på A-niveau ligeledes termodynamik. Sekvenser i modulet: • 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	Materialesamling s. 2-10. Der kan eventuelt suppleres med kapitel 1 i beton-håndbogen: https://beton-haandbogen.dk/bogen-i-kapitler

Modul 2 (og evt. 3): Kalkbrænding og forsøg med brændt kalk og evt. omdannelse af gips og calciumhydroxids opløselighedsprodukt.	Materialer
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: 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. Kernestof: 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. Sekvenser i modulet - afhængigt af valg af eksperimentelt arbejde. (kalkbrænding, og omdannelse af gips) • 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 (Calciumhydroxids opløselighedsprodukt) Dag 1 • Introduktion til det eksperimentelle arbejde og sikkerhedsforhold ca. 5 minutter • Opstart på forsøg, fremstilling af opløsninger ca. 20 minutter Dag 2 • Filtrering og titrering og oprydning: ca. 60 minutter • Databehandling: ca. 20 minutter Lektie til næste modul: Eleverne skal læse afsnit 3: Materialer til betonfremstilling og afsnit 4: Betonens armering...	Materialesamling Bilag 1, forsøg 1,2 og 3, s. 19-27. Der kan eventuelt suppleres med kapitel 1 i betonhåndbogen: https://beton-haandbogen.dk/bogen-i-kapitler Materialesamling s. 11-15.

Modul 3 (og/eller4): Eventuel færdiggørelse af forsøg og betonfremstilling	Materialer
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. Kernestof: Redoxreaktioner og opløselighed, herunder heterogene ligevægte, samt på A-niveau termodynamik; Van't Hoff's lov. 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.	Materialesamling s. 11-17 + Bilag 2, s. 31-34.

Modul 4-5 (5-6). Forberedelse af virksomhedsbesøg og besøg	Materialer
Disse to moduler er centreret om virksomhedsbesøget. Eleverne kan 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. HUSK EVT. AT FÅ EN BETONPRØVE MED HJEM	Materialesamling s. 17.

Modul 6 (7): Eksperimentelt arbejde; Bestemmelse af chloridindholdet i beton	Materialer
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. Kernestof: 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. Sekvenser i modulet • 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
I disse moduler afrundes forløbet med et mindre elevprodukt. Produktionen af videoen, posteren eller andet kan fungere som repetition. Sekvenser i modulet: • 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. 30