

# LÆRERVEJLEDNING CEMENT OG BETON C-NIVEAU



## Formål

At eleverne lærer om betons egenskaber og de kemiske elementer, der indgår i betonproduktion.

At eleverne bliver klogere på, hvordan forskellige betontyper fungerer, og udviklingen i retning af en bæredygtig fremstilling af beton.

## Fag

Kemi C

## Indhold

Forløbet omhandler følgende kernestof:

- Kemisk fagsprog, kemiske formler og reaktionsskemaer
- Stofmængdeberegninger
- Ionforbindelsers opbygning, navngivning og egenskaber
- Fældningsreaktioner, simple redoxreaktioner og syre-basereaktioner
- Kvalitative- og kvantitative eksperimentelle metoder, herunder titrering og vejeanalyse.

## Tidsforbrug

Ca. 7 moduler

## Materialer

Materialet indeholder teori og opgaver om emnerne.

## Besøg

Klassen skal besøge en fabrik, der enten producerer cement eller beton, hvor de vil opleve produktionsprocessen på nært hold.

## INDHOLD

Kort om forløbet.....	2
Kort oversigt over undervisningsplan.....	3
Forslag til lektionsplan .....	4
Kernestof og faglige mål .....	6

Materialet er udviklet af Sheela Kirpekar, KVUC og Åben Virksomhed.



## Kort om forløbet

Cement og beton er et undervisningsforløb, hvor en del af kemien, som involverer betonproduktion og betonens egenskaber behandles. Gennem undervisningsforløbet, der kan bruges på C-niveau, ser eleverne, hvordan de faglige begreber fra kemi kan anvendes på en konkret case, og hvor der indgår et besøg på fabrik, der producerer cement eller beton. Samtidig indgår desuden syre-base kemi som centrale dele af det faglige stof. I materialesamlingen er der inddraget teori, som er direkte knyttet til cement- og betonproduktion og anvendelse, men ikke lærebogsmateriale. Materialesamlingen kan derfor bruges uafhængigt af lærebogssystemer.

Undervisningsforløbet er udviklet af en kemilærer fra gymnasieverdenen, så undervisningen lever op til de faglige mål i lærerplanen. Undervisningsforløbet består af 4 moduler i klassen inden besøget på fabrikken, selve besøget på ca. 1,5 time og efterfølgende 2 moduler i klassen, hvor eleverne arbejder med en analyse af en prøve af beton eller cement, som de har fået med fra fabrikken.

I materialet her finder du en kort oversigt over undervisningsplanen og forslag til indholdet i de enkelte moduler. Du kan som lærer udvælge og tilpasse stoffet i materialesamlingen efter klassens niveau og den tid, der er til rådighed. Modul 1, som giver en introduktion til cement- og beton-produktionen er dog centralt, og det er en forudsætning, at eleverne har kendskab til emnerne inden besøget.

Bagerst kan du se en oversigt over kernestoffet og de faglige mål, som materialet bidrager til at opfylde.

**Inden du går i gang med forløbet, er det en god idé at kontakte virksomheden og få fastlagt en dato for besøget. Når besøget nærmer sig, kan I tales ved og forventningsafstemme besøgets indhold. Læs mere i arket *Forberedelse til virksomhedsbesøg*.**

## Kort oversigt over undervisningsplan

Modul	Indhold	Materialer
1	Introduktion til cement og beton.	Materialesamling s. 2-8.
2	Eksperimentelt arbejde: Der kan evt. udføres disse forsøg. 1. Kalkbrænding, læskning af kalk og carbonatprøve 2. Opvarmning og omdannelse af gips	Materialesamling Bilag 1, s. 16-24.
3	Afslutning af forsøg og betonfremstilling.	Materialesamling s. 9-13 + Bilag 2, s. 21-24.
4+5	Virksomhedsbesøg:	Materialesamling s. 14.
6+7	Efterbehandling af virksomhedsbesøg og afrunding af forløbet.	Materialesamling s. 15.

## Forslag til lektionsplan

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 16 og frem i materialesamlingen. Hvis du vælger at lave alle forsøgene, skal der nok afsættes to-tre moduler hertil inklusive databehandlingen.

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
<p>Dette modul indeholder en introduktion til cement og beton. Teksten, som knytter sig til forløbet, er indeholdt i materialesamlingen.</p> <p><b>Kernestof: Mængdeberegninger. Der er ligeledes et enkelt spørgsmål, som knytter sig til idealgasloven i opgave 1.</b></p> <p>Eleverne har forud for modulet læst s. 2-7 i materialesamlingen, der introducerer cement og beton, kalkbrænding og cementfremstilling.</p> <p><b>Sekvenser i modulet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduktion ca. 20-30 min, hvor eleverne går ”på jagt” efter beton i deres omgivelser.</li> <li>• Opsamling på ca. 15 minutter, hvor eleverne præsenterer deres ”fund”</li> <li>• Opgaver og opsamling på opgaver ca. 45 min.</li> </ul>	<p>Materialesamling s. 2-8.</p> <p>Der kan eventuelt suppleres med kapitel 1 i betonhåndbogen:</p> <p><a href="https://beton-haandbogen.dk/bogen-i-kapitler">https://beton-haandbogen.dk/bogen-i-kapitler</a></p>
Modul 2: Kalkbrænding og reaktioner med brændt kalk	Materialer
<p>Dette modul er eksperimentelt med efterfølgende databehandling. Der er foreslået tre delforsøg: kalkbrænding, carbonatprøve samt forsøg med den brændte kalk. <i>(Hvis du ikke har en ovn til rådighed - eller kan låne én, er det svært at lave en fuldstændig kalkbrænding).</i></p> <p>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.</p> <p>Som alternativ til kalkbrændingen kan forsøget ”Opvarmning og omdannelse af gips” (forsøg 2) udføres. Her kræves temperaturer på 95-110°C for at omdanne calciumsulfat-dihydrat til hemihydratet og ved temperaturer over 150°C starter omdannelsen til anhydritet.</p> <p><b>Kernestof: Mængdeberegninger og syre-basekemi.</b></p>	<p>Materialesamling Bilag 1, s. 16-24.</p> <p>Der kan eventuelt suppleres med kapitel 1 i betonhåndbogen:</p> <p><a href="https://beton-haandbogen.dk/bogen-i-kapitler">https://beton-haandbogen.dk/bogen-i-kapitler</a></p>

<p>Som det fremgår af ovenstående, kan modul 2 sagtens udvides til to moduler afhængigt af den tid, der er til rådighed.</p> <p><b>Sekvenser i modulet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduktion til det eksperimentelle arbejde og sikkerhedsforhold ca. 5 minutter</li> <li>• Udførelse af forsøg og oprydning ca. 40 min. Hvis kalkbrændingen laves i en ovn, færdiggøres afvejninger og databehandling færdiggøres i modul 3.</li> <li>• Forsøget med opvarmning og omdannelse af gips foregår ligesom kalkbrændingen i omgange. Første del inklusive de teoretiske beregninger udføres i et modul</li> <li>• Databehandling og opsamling 45 minutter.</li> </ul> <p><b>Lektie til næste modul: Eleverne skal læse afsnit 3: Materialer til betonfremstilling og afsnit 4: Betonens armering...</b></p>	<p>Materialesamling s. 9-12.</p>
--	----------------------------------

Modul 3: 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 af beton, samt chloridindholdet i beton samt for armeringen af betonen.</p> <p><b>Kernestof: Redoxreaktioner og saltes opløselighed.</b></p> <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.</p> <p><b>Sekvenser i modulet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afslutning af forsøg ca. 40 minutter med databehandling. Længden af denne sekvens afhænger af valget af forsøg. Hvis man har afsluttet det eksperimentelle arbejde i modul 2, kan hovedvægten lægges på dataopsamling.</li> <li>• SvarBazar: 15-20 min</li> <li>• Opgaver og opsamling: 30 minutter.</li> </ul>	<p>Materialesamling s. 9-13 + Bilag 2, s. 21-24.</p>

Modul 4-5: Forberedelse af virksomhedsbesøg og besøg	Materialer
<p>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 1,5 times varighed. Dertil skal lægges transporttid.</p>	<p>Materialesamling s. 14.</p>

Modul 6 og 7: Efterbehandling af virksomhedsbesøg og afrunding af forløb	Materialer
<p>I disse moduler afrundes forløbet med et mindre elevprodukt. Produktionen af videoen, posteren eller andet kan fungere som repetition.</p> <p><b>Sekvenser i modulet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 min: Grupperne vælger eller tildeles et emne og en evt. en produktform</li> <li>• 100-120 min: arbejde med produkt (evt. dele af dette som hjemmearbejde)</li> <li>• 40-50 minutter: fremlæggelse i matrixgrupper.</li> </ul>	<p>Materialiesamling s. 15.</p>

## Kernestof og faglige mål

Den faglige baggrundsviden, opgaveløsningen og virksomhedsbesøget bidrager til opfyldelse af en del af kernestoffet (se de enkelte moduler) og de faglige mål i læreplanen for kemi på C-niveau og understøtter samtidig karrierelæring. Nedenfor er indsat de faglige mål fra læreplanen for kemi, som undervisningsforløbet bidrager til. Undervisningsforløbet kan sagtens benyttes af andre gymnasiale uddannelser, men for at begrænse omfanget af denne guide har vi valgt kun at vise læreplanen for STX 2017.

C-niveau
<p><b>Faglige mål</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger</li> <li>• relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog</li> <li>• tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed</li> </ul>

## Karrierelæring

Eleverne opnår gennem undervisningen viden om og erfaringer med fagets anvendelse, der modner deres evne til at reflektere over egne muligheder og træffe valg om egen fremtid i et studie-/karrierespørgsmål samt et personligt perspektiv. På den måde bidrager forløbet også til deres karrierelæring, som skal indgå i undervisningen i gymnasiet.