

Dette er en foreløpig utgave som inneholder første del av:
Kapittel 3 Byggteknikk

© Byggenæringens Forlag AS

3 Byggteknikk

Byggteknikk omfatter betong-, stillas-, murer- og tømrerfaget. Disse fagene spiller en viktig rolle for å kunne bygge konstruksjoner. Det være seg gulv, vegger, tak osv. Stillasfaget kommer inn som et viktig fag som ivaretar sikkerhet i forhold til det å kunne arbeide i høyden. Alle fagene har lange tradisjoner når det gjelder oppføring, ombygging og vedlikehold av bygninger og konstruksjoner. I tillegg til å være selvstendige fag har disse fagene særtrekk og likheter som gjør at de kan kombineres på mange ulike måter. Videre er vi innen disse fagene avhengig av å kunne bruke og vedlikeholde mye av det samme verktøyet og utstyret. Denne seksjonen starter med en fellesdel om verktøy og utstyr, krefter og laster og HMS. Deretter presenteres hvert enkelt fag.

Verktøy og utstyr



Eksempel på en låsbar verktøykasse

Håndverktøy

Ved bearbeiding menes tilpassing av materialer til konstruksjoner som skal bygges. Mange har nok noe kjennskap til hvilke håndverktøy som benyttes i byggteknikkfagene. Vi velger her å presentere det vanligste håndverktøyet som alle innen disse 4 fagene bør kjenne til og beherske.

Hammer

Hammeren kalles ofte «fagarbeiderens beste venn». Den henger i hammerholderen gjennom hele arbeidsdagen og brukes i hovedsak til å banke inn spiker. Bak er hammerhodet formet som en klo som bl.a. benyttes til å trekke ut spiker. Hammere finnes i mange ulike kvaliteter og vektklasser. Det er lurt å kjøpe en skikkelig god hammer med en gang.

Øks

En bør alltid ha en god og skarp øks med i verktøykassa. Øksa brukes til grovt formningsarbeid og kløyving av materialer. Den benyttes også i noen tilfeller som slagverktøy der hammeren ikke gir stor nok kraft. Mye av det arbeidet som tidligere ble utført med øks, gjøres i dag ved hjelp av elektriske sager eller høvler. NB! Ved feil bruk av øksa kan det lett oppstå stygge skader.

Håndsag

Før delte vi gjerne håndsagene i to grupper: Kappsag og kløyvesag. Disse krevde stor grad av vedlikehold i form av viggning- og sliping av tenner. I dag benytter vi oss vanligvis av billige kappsager med herdede tenner som ikke krever vedlikehold. Når saga blir sløv, kastes den. Disse sagene kan også benyttes til mindre kløyvingsarbeider, men kløyving utføres i størst grad ved hjelp av elektriske sager.





Brekkjern

Brekkjernet er vanligvis produsert i støpt jern. Det finnes i mange størrelser og brukes ofte ved montering og justering av større konstruksjoner. Brekkjernet er også mye brukt til riving av konstruksjoner.

Vinkel

Den vanligste vinkelen er kalt bordvinkel. Den benyttes til å merke av rette vinkler på materialene før vi kapper med håndsaga. Vinkelen er grei å bære med seg i snekkerbeltet og er et kjærkomment verktøy til merking og utmåling.

En annen vinkel kalles still- eller smygvingvinkel. Mens bordvinkelen er låst i 90 grader, kan denne stilles i alle vinkler. Det er lett å hente ut en eksisterende vinkel i konstruksjonen som vi skal kopiere eller tilpasse.

Vater

Vateret er et verktøy vi bruker for å kontrollere og sikre at det vi bygger, blir stående lodd- eller vannrett. Vateret finnes i mange ulike lengder, men har samme bruksformål. Vateret har et væskefylt kammer kalt libelle, som inneholder en liten gassboble. Øvre del av kammeret har en buform som sikrer at gassboblen befinner seg på det høyeste punktet. Når gassboblen faller inn midt i mellom de to merkene på glasset, er det vi kontrollerer eller justerer, i lodd eller vater.

Meterstokk og målebånd

Meter- eller tomrestokk som den ofte kalles, er det mest brukte måleverktøyet. I dag går vi mer og mer bort ifra tommeinndeling og holder oss til mm, cm og meter. Meterstokken er mest brukt i to meters lengde. Meterstokken er sammen med tømmermannsblyanten fast inventar i tømmerens snekkerbelte eller sidelomme på buksa og benyttes til all mulig måling.

Skal vi ta lange mål, anbefales det å benytte seg av et målebånd. Det sikrer en mer nøyaktig utmåling. Målebåndet er laget i stål eller plast/glassfiber og er ideelt til for eksempel utmåling av diagonaler og hjørner gjennom byggeprosessen. Målebånd er vanlig fra 2 opp til 50 meter.

Krittsnor og loddenor

Bruk av snor har lange tradisjoner. Når vi spenner opp en snor med tilstrekkelig kraft, vil den være helt rett. Vi kjenner alle begrepet «snorrett». Snora kan for eksempel spennes opp langs en lang vegg, og ved å følge snora sikrer vi at veggen blir rett. Det samme oppnår vi ved å henge et lodd i enden av snøret. Når snora vår henger stille rett ned, vet vi at den er i lodd.

En krittssnor baserer seg på det samme prinsippet. Den er laget av bomull og er sveivet inn i et kammer fylt med kritt. Snøret tiltrekker seg kritt når det trekkes ut av kammeret. Spenner vi opp snora i mellom to punkter, kan vi trekke den opp 10–15 cm for så å slippe. Den vil da slå mot underlaget, og krittet har dannet et snorrett avtrykk.

Tollekniv

Tollekniven er kjærkommen å ha i beltet. Ved hjelp av den kan vi holde blyanten vår skarp, samt at vi kan finjustere småklosser og fliser til for eksempel justeringsarbeider.

Elektrisk verktøy

De fleste verktøy ble tradisjonelt drevet ved hjelp av håndkraft. Mange av disse drives i dag av elektriske motorer og av trykkluft. Vi presenterer her det mest vanlige elektriske verktøyet som alle som jobber innen byggteknikkfagene, bør kjenne til og kunne håndtere.



Gjerdesaga

Gjerdesaga er en stor og stødig bygningssag som egner seg godt til både kapping og kløyving. Sagbladet er montert under sagbordet og må derfor løftes opp med et håndtak når vi skal kappe. Vi kan kappe og kløyve fra 0 til 45 grader i vinkel. Ved kløyving dreies bordskiven, og sagbladet låses i den ønskede høyden i skjæreretningen. På hver side av sagbordet er det montert sideanlegg som gir god støtte for materialene vi skal bearbeide. Det høyre anlegget kan justeres fram og tilbake slik at vi enkelt kan bestemme bredden på det vi skal kløyve.

Det er liten tvil om at denne saga kan gjøre stor skade på personer, om vi ikke er påpasselige med at alt sikkerhetsutstyr er i orden og forsvarlig montert. Det er også særdeles viktig at arbeidsområdet



rundt saga holdes ryddig. Det er fort gjort å snuble i materialkapp, og en kan tenke seg hvilke følger det kan få.

Sikkerhetsutstyr som er påkrevet og montert på gjerdesaga, er

- *beskyttelsesdekselet*, som sikrer at vi ikke kan komme borti sagbladet *under sagbordet*. Dekselet er hengslet og muliggjør rengjøring/rensing av sagflis og trefliser.
- *beskyttelsesdekselet over sagbordet*, som sikrer at vi ikke får fingrene i kontakt med sagbladet der. Dette dekkelet er justerbart og består av gjennomsiktig plast.
- *spaltekniven bak sagbladet*, som sikrer at sagbladet får gå fritt, og at vi unngår at materialet kiles fast.
- *nullspenningsbryteren*, som ved strømstans slås automatisk av. Det sikrer at saga ikke automatisk starter når spenningen blir satt på igjen. Den må da startes på nytt på vanlig måte.
- *nødstoppbryteren*, som er viktig å ha plassert slik at den er lett å nå ved en kritisk situasjon.

Overkappsag/gjæringssag

På 2000-tallet har gjerdesaga fått en stor konkurrent. Det finnes i dag mange typer overkappsager som både kan brukes til kapping av konstruksjonsvirke og listverk. Ved hjelp av en dreieskive justerer en vinkelen som skal kappes. Disse sagene klarer én person å frakte med seg. De er derfor mye mer fleksible enn gjerdesaga. Ved hjelp av en slik sag og et skikkelig anleggsbord er en rustet til de fleste oppgaver. Likevel må den melde pass ved kløyvingsarbeider.

Håndsirkelsag

Sirkelsaga fungerer nesten som gjerdesaga, men er håndholdt og veier bare noen få kilo. Den er en god erstatning for gjerdesaga. Det er lett å stille inn skjæredybden slik at skade på personer og materiell unngås. Det er også mulig å skråstille bladet slik at vinkler helt mot 45 grader oppnås. Sirkelsaga er lett å håndtere og er med litt trening et veldig anvendelig verktøy.

Stikksag

Bladet på stikksaga er veldig tynt og går fort opp og ned. Det er derfor lett å skjære etter en ujevn strek. Stikksaga brukes til tilpassing av plater og kledning der det kreves kutt som ikke er rette. Skal vi for eksempel skjære et hull i en plate eller tilpasse platekanten mot en ujevn flate, er stikksaga uunnværlig.



Driller

Tidligere var drillen et verktøy som fortrinnsvis ble brukt til å bore hull i ulike materialer. Vi har driller som er spesialkonstruert for boring i stein og betong/mur, og driller beregnet til å bore i tre og metall. I dag brukes driller også i stor grad til å skru inn skruer. Vi har rene skrudriller, men også driller som kan stilles om og brukes til samtlige nevnte formål. I dag fås de fleste drillene med batteridrift.

NB! All bruk av elektrisk håndverktøy innebærer risiko. Ta dine forholdsregler, og benytt nødvendig verneutstyr. Husk at alt vedlikehold av elektrisk verktøy aldri skjer med strømmen tilkoblet. For opplæring og dokumentasjon av opplæringen av elektrisk verktøy henviser vi til sikkerhetskåndboka for videregående skole utgitt av Byggenæringens forlag.

Festemidler

Spiker

Med spiker mener vi her alle typer som festes ved hjelp av hammer. Spikerdimensjonen angis av to tall: Tykkelsen på spikeren og lengden. Eksempelvis er 2,2 x 55 en spiker med tykkelse 2,2 mm og lengde på 55 mm. Ved valg av spiker har vi en tommelfingerregel som sier oss at vi skal velge spiker med lengde tre ganger tykkelsen på det vi skal feste. Skal vi feste ett panelbord med tykkelse på 23 mm, bør vi benytte oss av en spiker med lengde over 69 mm. Det blir i såfall en spiker med dimensjon 2,8 x 75, som er en standard lengde.

I tillegg har vi ulike utforminger på spikrene og overflatebehandlinger tilpasset ulike formål. Når det gjelder dette, vil vi her presentere noen av de mest vanlige typene.

Hammerspiker

Bildet viser den mest brukte hammerspikeren under bygging av konstruksjoner. Den fås i ulike dimensjoner, helt fra lengder på 25 mm til lengder på 250-300 mm. Når det gjelder overflatebehandlingen på denne spikertypen, brukes for det meste blank (ubehandlet) spiker og varmforsinket spiker. Hovedforskjellen er at den varmforsinkede spikeren er overflatebehandlet slik at den kan benyttes utvendig uten problemer. Den blanke spikeren kan ikke benyttes utvendig eller andre steder der det kan forekomme fukt, da den er ubehandlet og utsatt for rust. I tillegg finnes andre typer overflatebehandlinger som syrefast og el-forsinket.





Dobbelhodet spiker

Dobbelthodet spiker brukes i hovedsak til midlertidige konstruksjoner, slik som for eksempel forskaling og stillas. Spikeren er på bakgrunn av dette kun å få som ubehandlet blank spiker. Spikeren er utformet med to hoder. Når vi benytter den, slås den ned helt til det innerste hodet ligger inntil overflaten til det vi skal feste. Dermed sitter spikeren slik at vi enkelt får tak i den, i det ytterste spikerhodet, når konstruksjonen skal rives igjen.



Pappspiker

Pappspikeren benyttes til bl.a. innfesting av papp og plater som krever ett stort spikerhode. Det er stort slik at papp og andre porøse produkter som festes, skal sitte godt fast til underlaget. Pappspiker produseres for det meste i en varmgalvanisert versjon.



Dykkertspiker

Dykkertspikeren har en utforming tilpasset innvendige arbeider, slik som innfesting av panel og listverk. Hodet er her lite for at spikeren skal være minst mulig synlig, samtidig som det skal være stort nok til at det som festes, skal sitte på plass. Denne spikertypen fås som elektrogalvanisert og varmgalvanisert.



Skruer

Flere og flere aktører i byggebransjen har gått over fra spiker til skruer der dette er fornuftig og lønnsomt. En skrue fester seg til underlaget mye bedre enn en spiker. Den vil nesten aldri løsne og komme ut igjen. Derfor har det også de siste årene skjedd en stor utvikling når det gjelder skruer. Med skruer mener vi her alle typer, fra enkle små til lange skruer med skiver og mutter.

Skruer fås også i et utall lengder, tykkelser, overflatebehandlinger og skruehodeutforminger. Her gjelder det å velge riktig i forhold til bruken. Det viktigste foruten dimensjon er å velge riktig overflatebehandling på skruen. En ting som er verdt å vite, er at enkelte steder bør bore et hull i det en skal feste (der skruen skues inn) for å unngå sprekke-dannelser. Her må en oftest prøve seg frem litt.



Ulike skruehodeutforminger

Skruehoder har som bildet viser, mange ulike utforminger. Det som er viktig når vi benytter skruer ved innfesting, er at vi velger riktig bits til den aktuelle skruen. Det står ofte på skrueskene hvilken type bits vi skal benytte.

Ved bruk av skruer med hode tilpasset fastnøkkel gjelder det samme som over: Å velge riktig type verktøy for jobben.

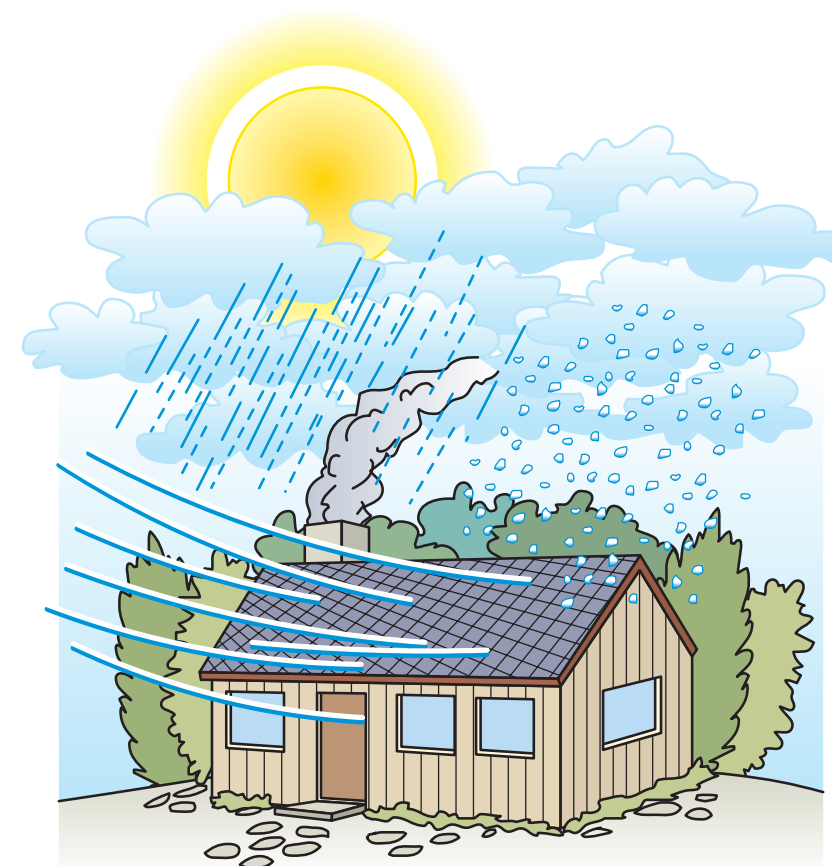
Lim

En siste type festemiddel vi kommer bokstavelig i kontakt med, er lim. Det er et gammelt festemiddel som også har utviklet seg mye den senere tiden. Det finnes blant annet i dag lim som fester ned til mange kuldegrader med god effekt. Når lim påføres to flater som skal festes sammen, må vi, etter henvisning på emballasjen, sørge for at flatene holdes i press mot hverandre tilstrekkelig lenge. Bare slik kan vi få en god forbindelse. Det er mange ulike typer lim på markedet. Her er det som ellers viktig å velge riktig lim til den jobben vi skal gjøre.



Krefter og laster

Vi skal her snakke om de belastninger som en bygningskonstruksjon som helhet eller deler blir utsatt for. Det være seg bl.a. snø, vind, inventar, personer, tyngden av bygningen, andre ytre påkjenninger og de enkelte materialers tyngde og egenskaper. Vi sorterer disse belastningene inn under ulike kategorier og bruker begrepene laster og krefter når vi snakker om påkjenninger som en bygningsdel eller en bygning blir utsatt for.



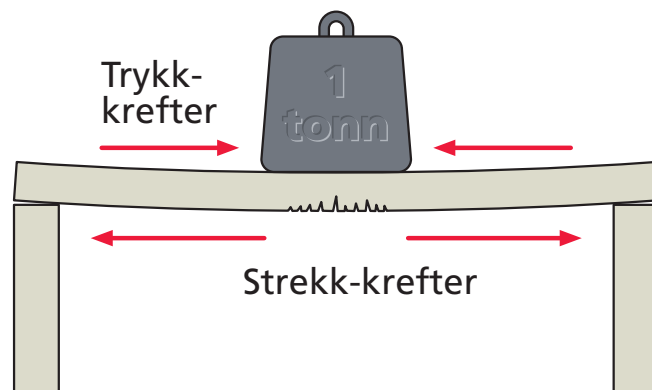
Bygninger må beskyttes for ytre påkjenninger.

Laster

- Snølast: Tyngden av snøen som legger seg på de ulike konstruksjoner.
- Vindlast: Den belastningen som vinden påfører den enkelte konstruksjon.
- Egenlast: Dette er egenvekten av selve konstruksjonen.
- Nyttelast: Den belastningen som inventar, personer og innredninger påfører konstruksjonen.

Krefter

Her snakker vi om trykk- eller strekkrefter. Det kan forklares som de krefter som direkte virker inn på for eksempel et materiale eller en bygningsdel. Enkelt forklart kan det vises på den måten det er gjort i tegningen under. Her tenker vi oss en bjelke som ligger an i hver ende.



Hvis denne bjelken belastes, vil den nødvendigvis bli bøyd ned på midten. Bjelken vil da bli trykket sammen i overkant og strukket i nedkant. De fleste materialer tåler ikke dette, særlig over tid, og vil da bli deformert eller i verste fall knekke. Altså der et materiale blir presset sammen, er det trykkrefter og der et materiale blir strukket, er det strekkrefter. Derfor må vi alltid dimensjonere materialer slik at de tåler den belastning de kan bli utsatt for.

Svinnkrefter

Svinnkrefter kan best forklares med at et materiale tørker og dermed trekker seg sammen. Det vil da oppstå sprekker i det. Denne prosessen kan forhindres på ulike måter avhengig av type byggemateriale. Vi kommer nærmere inn på det i beskrivelsen av de ulike fagene.

Alle ytre og indre påkjenninger som virker inn på en bygning/konstruksjon på ulike steder, må vi ha tenkt på og ivarett når vi planlegger å bygge. Hele tiden når en jobber, må en tenke på bygningen/konstruksjonen som en helhet slik at alle påkjenninger blir tatt med i beregningen. Derfor er det viktig å ha gode kunnskaper om alt dette slik at ulykker og skader unngås.



HMS

Det er viktig å holde fokus på helse, miljø og sikkerhet eller HMS uansett fag og yrke. Vi må hele tiden være oppmerksomme på alt som har med dette temaet å gjøre. Ulykkene innen byggtteknikkfagene er for mange, og flere kunne vært unngått om vi hadde tatt oss tid. Faktisk er det ofte «bare» tid det handler om – til å sikre oss selv og arbeidsstedet før vi utfører en jobb.



Tømming av betongtobb krever presisjon og årvåkenhet.
Foto:Veidekke ASA

Det er ofte vanskelig som ung arbeidstaker å si ifra når en i noen situasjoner føler seg utrygg. Tenk heller da på de konsekvensene som en ulykke kan forårsake hvis en ikke sier ifra.

Personlig verneutstyr

Forskriften om bruk av personlig verneutstyr på arbeidsplassen har denne definisjonen på personlig verneutstyr: Med personlig verneutstyr menes i denne forskriften alt utstyr – inkludert tilbehør til utstyret som bæres eller holdes av arbeidstaker for å verne arbeidstaker mot en eller flere farer som kan true vedkommendes sikkerhet og helse under arbeidet.

Det personlige verneutstyret til en som jobber innen byggteknikk-fagene, bør som minimum bestå av hjelm, hørselsvern, vernebriller, hansker, vernesko og sikringsutstyr ved arbeider i høyden. Det er arbeidsgiveren som plikter å skaffe til veie nødvendig og godkjent verneutstyr. Når arbeidsgiveren har lagt til rette for at arbeidstakeren har tilgang på nødvendig verneutstyr, er det arbeidstakerens plikt å benytte det der det er påkrevd.



Vi kommer nærmere inn på ulike sider ved HMS-temaet når vi presentere de ulike fagene innen byggteknikk. I tillegg henviser vi til HMS og bransjelære utgitt av *Byggenæringens forlag*.

Betongfaget

Sentrale arbeidsoppgaver i betongfaget er produksjon av prefabrikkerte betongkonstruksjoner innen bygg- og anleggsvirksomhet. Faget omfatter forskaling, armering, utstøping av betong, montering av elementer, produksjon av betongelementer og betongrehabilitering.

Under er det gjengitt utdrag fra kompetanseplattformen for betongfaget.



Foto: NCC

Daglig arbeid

- fundamentering
- forskaling *
- armering *
- utstøping av betong *
- produksjon av betongelementer *
- montering av elementer *
- betongrehabilitering *
- brannetting og fugging
- tegning- og konstruksjonsforståelse
- utsetting av retninger, vinkler, høyder og lengder
- rigging og drift av byggeplass
- helse, miljø og sikkerhet

I dette delkapitlet vil vi spesielt omtale de arbeidsområdene som er merket med *.

Krav til kunnskaper og ferdigheter

Betongfagarbeideren arbeider ut fra tegninger og arbeidsbeskrivelser og utfører arbeidet i henhold til gjeldende lover, forskrifter og standarder. Han eller hun har grunnleggende ferdigheter og kunnskaper i betongteknologi og kan planlegge, gjennomføre og vurdere eget arbeid.

En betongfagarbeider utfører arbeidet på en sikker og rasjonell måte, som tilfredsstillter kravene til helse, miljø og sikkerhet. Arbeidet utføres selvstendig eller i arbeidslag under bedriftens ledelse. Betongfagarbeideren samarbeider med andre faggrupper. Betongfaget krever selvstendige utøvere som er kreative, nytenkende og miljøbevisste.

Fagets utvikling og plass i samfunnet

Betongfaget er relativt ungt og i kontinuerlig utvikling. Teknologitviklingen utfordrer faget i form av nye produksjons- og arbeidsmetoder. Faget med alle dets disipliner utøves i store og små virksomheter over hele landet. Fagutførelsen kan variere fra enkelt manuelt arbeid til bruk av meget avansert utstyr. Faget utgjør en svært viktig ressurs for samfunnet. Gjennom utbygging og utvikling av bygningsmassen i samfunnet skaper faget store verdier.

Likheter og ulikheter med andre fag

Fagområdet er for stort til at en enkelt betongfagarbeider kan dekke alle fagdisiplinene fullt ut. Betongfaget er derfor delt i flere prøveområder, med krav til å se sammenhenger og ha grunnleggende kunnskap om betongteknologi. Betongfagarbeideren må kjenne til krav som stilles i lover, forskrifter og standarder på de tekniske, sikkerhetsmessige og miljømessige områdene. Ellers utgjør stoffet i dette delkapitlet en viktig del for å oppnå læreplanens kompetansemål for Vg1 (se side 14).

Betongfaget har likheter med de andre bygg- og anleggsfagene ut fra en grunnleggende, felles forståelse av konstruksjoner og samarbeid om utførelsen av oppdrag. Fagutøvelsen i betongfaget krever derfor tett samarbeid med andre faggrupper i byggeprosessen.

Organisering av kapitlet

Ut fra beskrivelsen i innledningen er betongfaget stort og sammensatt med mange krevende og interessante arbeidsoppgaver. Som yrke er faget relativt nytt og satt sammen av flere tidligere adskilte lærefag. For bedre å kunne gå inn på de ulike fagområdene, har vi i dette læreverket brutt ned betongfaget i fire deler: forskaling, armering, betong og betongindustri. Disse hovedområdene danner naturlige skiller i forhold til utøvelsen av faget i praksis.

Forskaling

Betongfaget starter med forskalingen. Kort sagt er den en form som vi bygger. Denne formen bygges etter en tegning og/eller en beskrivelse. Når forskalingen er ferdig og det er montert armeringsjern i den, fylles den med bløt betong som bearbeides. Betongen stivner i forskalingen. Etter en tid, når betongen har stivnet, fjerner vi så forskalingen/formen, og betongen kommer til syne med den fasongen som forskalingen var bygget for.

Forskaling er altså en form vi bygger, som en midlertidig konstruksjon, som senere demonteres/ fjernes etter at betongen har stivnet. Akkurat på samme måten som vi fyller en kakeform med kakefyllet når vi skal bake en kake, kan betongkonstruksjoner altså formes slik vi vil ha dem. Det kan bygges både *enkle* forskalinger og *kompliserte* forskalinger.



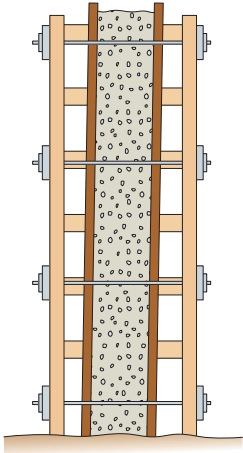
Enkel

Støttende og bærende forskaling

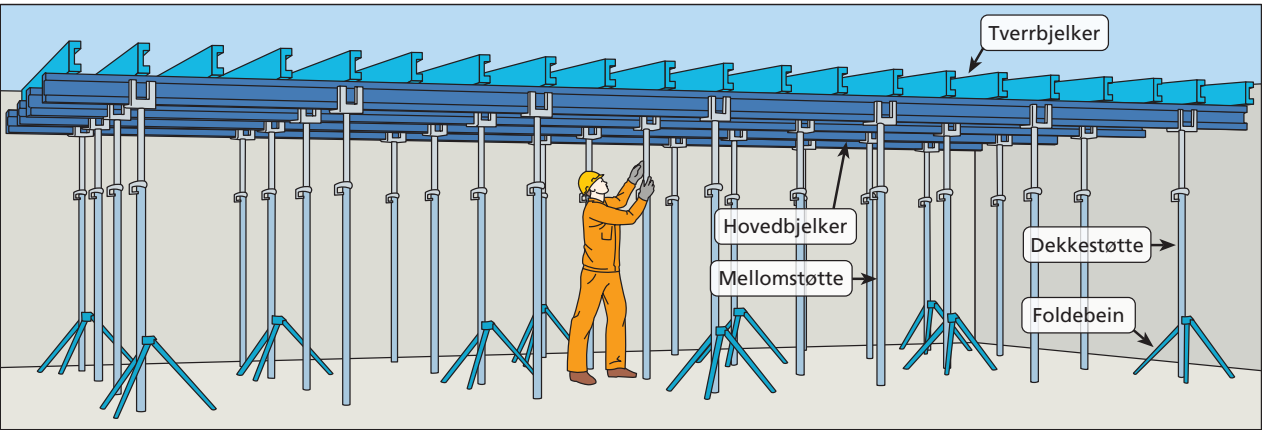
Innen forskalingsfaget setter vi opp ofte to hovedskiller. De skiller mellom *støttende* og *bærende* forskaling. Støttende forskaling støtter opp den bløte betongen på sidene til den stivner, slik som forskalingen til en vegg eller en søyle.

Bærende forskaling bygges i hovedsak opp slik at den understøtter den bløte betongen til den stivner og kan stå av seg selv. Eksempel her er en etasjeskiller.

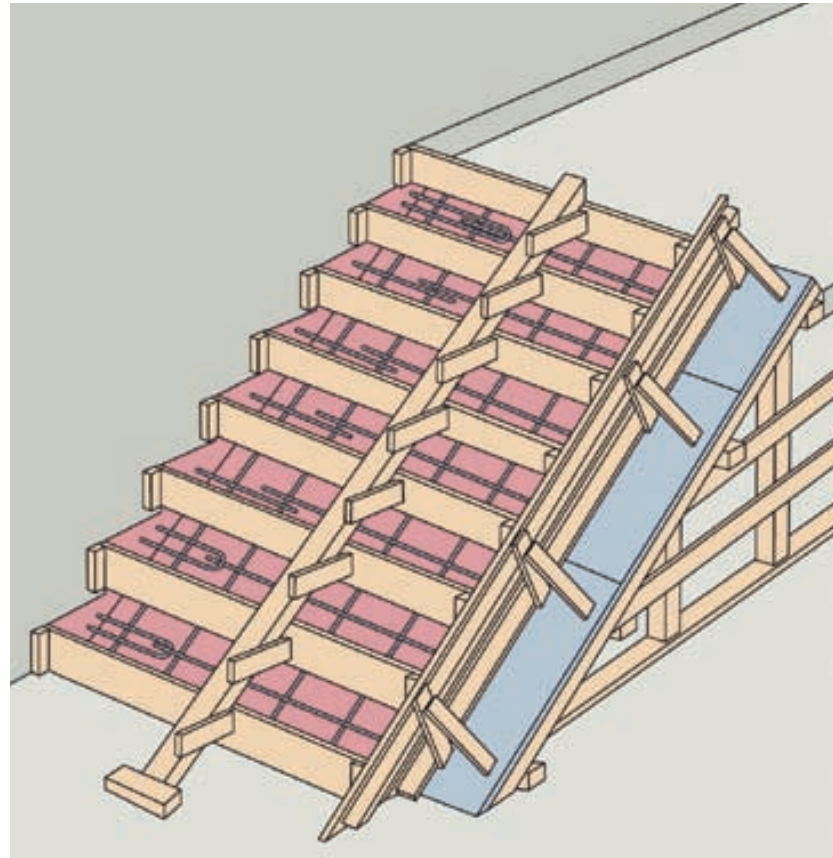
Slik kompetansemålene er utformet, med krav til å bygge enkle konstruksjoner, vil vi i dette læreverket mest ta for oss støttende forskaling. Det er jo denne forskalingstypen som tilfredsstillter kravet til enklere konstruksjoner best.



Støttende forskaling



Bærende forskaling



Eksempel på trappeforskaling med nokså komplisert konstruksjon

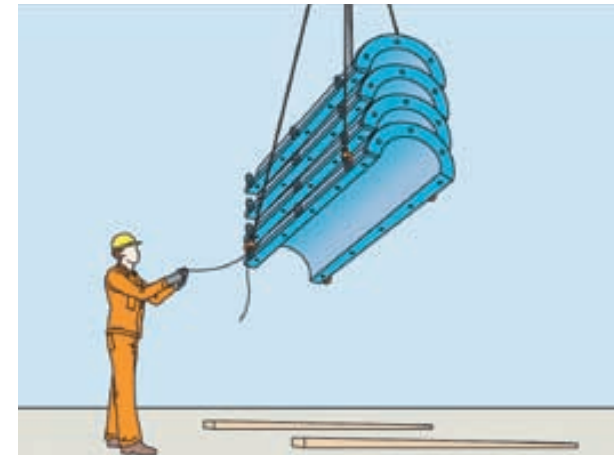
Tradisjonell og systemforskaling

Vi kan videre dele forskalinger inn i to undergrupper idet vi skiller mellom tradisjonell forskaling og systemforskaling.

Tradisjonell forskaling bygges i stor grad opp av planker og bord. Denne type forskaling benyttes oftest til mindre jobber og/eller mindre deler av større jobber.

Som dere ser på bildet, er denne forskalingen bygget opp med planker og bord/ finerplater. Slikt arbeid krever gode kunnskaper om hvilke krefter som virker inn på en forskaling. I tillegg er den material- og tidskrevende. Det vil si at det går med forholdsvis store mengder materialer, i forhold til forskalingens størrelse, for at vi skal kunne oppnå tilstrekkelig styrke på den. I tillegg går det med mye tid til å bygge den.

Materialer som ofte benyttes, er 48 mm x 98 mm og 23 mm x 98 mm, samt finerplater. Vi skal senere gå mer inn på hvordan vi bygger opp en tradisjonell forskaling i forhold til ulike konstruksjoner.



Forskjellige systemforskalinger/ferdigelementer

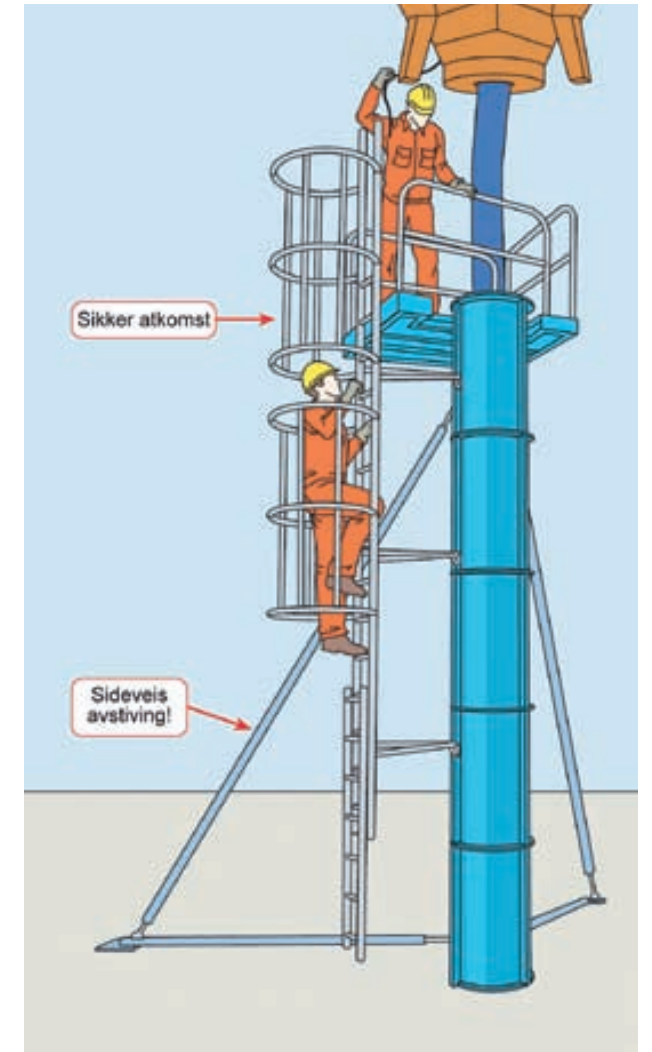
Systemforskaling er basert på ferdigelementer i ulike størrelser og former. Elementene kan være bygget i tre, stål, aluminium eller i kombinasjoner av disse. En viktig årsak til at vi i dag velger systemforskaling er at den er raskere og mer økonomisk enn den tradisjonelle når vi skal bygge opp og demontere en forskaling. Med dagens store byggekostnader er tiden viktig. Kortere tid betyr lavere utgifter.

Det er mange systemforskalingstyper på markedet. De fleste har sin egen måte å låse delen sammen på. Derfor er det vanskelig i et læreverk å komme inn på de enkelte systemer. Det eneste like ved de fleste systemene er stagene/binderne. Det vil si de innretningene på den ferdige forskalingen som holder riktig avstand mellom sidene i for eksempel en veggforskaling, og som bestemmer tykkelsen på veggen.

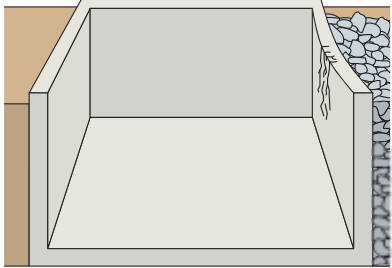
Armering

Historikk

Antagelig var oppfinneren av armert betong en fransk gartner som fant ut at en kunne forsterke betong med å plassere stålstenger i konstruksjonene. Det skjedde på slutten av 1860-tallet. I Norge begynte en med armerte betongkonstruksjoner først i perioden mellom 1910 og 1920.



Her er armeringen klar for støping.



Kjellervegg som er nedfylt på den ene siden, sett ovenfra.

Krefter

Når vi ser ferdige betongkonstruksjoner, er mye arbeid og mange viktige detaljer og komponenter skjult for det blotte øyet. Vi kan nemlig ikke se hva som er *inni* betongen. For oss er det likevel viktig å vite om det som ligger der bak overflaten – for *armeringen* er en helt nødvendig del inni betongkonstruksjonene.

Armeringen er der for å forsterke betongkonstruksjonen slik at den kan tåle stor belastning uten å bryte sammen. Armeringen består av jernstenger i ulike dimensjoner og former, plassert i betongkonstruksjonen etter en bestemt plan.

Konstruksjoner lagd i betong blir utsatt for ulike type belastninger/ krefter som vi kort kan dele inn i to typer krefter: trykk- og strekkrefter. For å repetere litt hva vi mener med *krefter* så er de et uttrykk for alle de belastningene en konstruksjon blir utsatt for. Hva vi mener med trykk- og strekkrefter i en betongkonstruksjon, kan vi illustrere med å tenke oss en lang kjellervegg i betong som sitter fast i hver ende og blir fylt opp med masser av stein, pukk og grus på den ene siden.

En vegg uten armering vil ofte bøye seg inn på midten, sprekke opp på innersiden og trykke seg sammen på ytersiden. Siden betong som selvstendig byggemateriale tåler stor påkjenning i form av trykkrefter, tar vi ved armering mindre hensyn til disse kreftene enn til strekkreftene. Armeringens hovedhensikt i konstruksjonen blir derfor å være plassert slik at den kan ta opp de strekkreftene konstruksjonen utsettes for. Det er således viktig å ta hensyn til *hva* slags krefter en konstruksjon blir utsatt for og *hvor* den blir utsatt for strekkrefter. Deretter kan vi plassere hoveddelen av armeringen riktig. Vi skal se nærmere på alt dette i en konstruksjon senere i framstillingen.

Betongkonstruksjoner utsettes også for svinnekrefter. I betong oppstår disse når den bløte betongen størkner og blir hard. Når betongen går over fra bløt til hard tilstand, trekker den seg noe sammen. Når det skjer, oppstår det sprekker i overflaten. For å unngå slike synlige sprekker i overflaten armerer vi slik at vi istedenfor noen store sprekker sprer disse til mange veldig små og til dels usynlige riss. Det ser vi nærmere på under armering av gulv.



Nærbilde av kamstål.

Kamstål

Kamstål er armeringsjern brukt i betongkonstruksjoner i bygg- og anleggssektoren.

Det kalles kamstål da stengene har utstående kammer på sidene (se bilde). Kamstålene er plassert slik at vi kan, ved hjelp av kammene, bestemme både ståltypen og hvor det er produsert. Fordelen med

kammene er at de binder betongen bedre fast til kamstålet. Kamstål produseres i dag ett sted i Norge, nemlig i Mo i Rana, etter en metode kalt «Tempcore».

I **Tempcore-metoden** blir stålet først oppvarmet og formet/ valset til rett dimensjon. I slutten av prosessen har stålet en temperatur på ca. 1000° C. Det føres så inn i en kjølekaske der det blir oversprøytet med mye vann under høyt trykk. Nå avkjøles stålets overflate samtidig som kjernen beholder varmen. Kjølingen foregår inntil stålets overflatetemperatur holder ca. 300° C. Videre blir stålet ført ut i romtemperatur der varmen fra kjernen brer seg utover i stålet til den når overflaten. Denne produksjonsmåten gir armeringsjernet gode styrke-, sveise- og bøyingsegenskaper. Benevnelsen på slikt kamstål er B 500 NC.

Kamstål produseres i mange dimensjoner, og diameteren benevnes med bokstaven Ø. Kamstål med benevnelsen Ø12 er altså kamstål med en stangdiameter på 12 mm. Ved siden av er en tabell som viser de mest vanlige dimensjonene, samt masse per meter kamstål. Kamstål produseres for øvrig i lengder på 6 og 12 m.

Nominell diameter på kamstål i mm	Masse Kg. per. lengdemeter
8	0,395
10	0,617
12	0,888
14	1,21
16	1,58
20	2,47
25	3,85
32	6,31

Armeringsnett



Armeringsnett

Armeringsnett er også mye brukt i bygg- og anleggsfaget. Det er armeringstråd sveiset på alle punkter hvor trådene krysser hverandre. Armeringsnettet leveres med standardmålene lengde 5 m og bredde 2 m. Diameteren på armeringstrådene ligger mellom 3,5 og 8 mm og gjelder standardnett. Rutene i nettet er kvadratiske og varierer i størrelse mellom 100 og 150 mm avhengig av type nett.

Armeringsnettene brukes i mange typer betongkonstruksjoner. Mest aktuelt i vår sammenheng er armering i gulv.

Bearbeiding av armering

Med bearbeiding av armering mener vi her kapping, bøying og annen tilpassing av armeringen til den enkelte konstruksjon. På mindre byggeplasser tilpasses det meste av armeringen på stedet. På større byggeplasser derimot bestilles armeringen ferdig kappet og bøyd, tilpasset den enkelte konstruksjon der den skal benyttes.

Kapping

Når kamstål og armeringsnett skal kappes, må vi bruke verktøy og utstyr tilpasset arbeidet. Slikt verktøy krever riktig og omtensksom bruk da det trengs sterke krefter for å kappe stål. Boltesaksa, et manuelt verktøy uten strømtilkopling, finnes i flere størrelser og varianter, tilpasset den aktuelle dimensjonen. Kappeutstyr med strømtilkopling er forholdsvis tungt å frakte med seg. Tyngden er en viktig faktor da vi er avhengig av at utstyret står i ro under bruk. Her kreves det god opplæring i forhold til både bruk og konsekvenser.

Det er viktig å velge riktig kappeutstyr i forhold til det vi skal kappe. Armeringsnett med liten diameter på armeringstråden tilpasses og klippes lett med en enkel boltesaks. Ved kapping av kamstål med stor diameter bruker vi større kappeutstyr, tilkoplett strøm og ofte hydraulisk drevet. Om vi har dårlig tilpasset utstyr til kappingen, i tillegg mangelfull opplæring i bruken, kan det lett oppstå skader på utstyret og personer som benytter det.



Kappeutstyr for kapping av kamstål



Bøying

Som nevnt er kamstål produsert for å kunne beholde de gode egenskapene selv etter at det er bøyd og tilpasset den konstruksjonen det skal monteres i. Bøying av kamstål foregår for det meste i dag ved hjelp av maskiner og utstyr tilkoplett strøm. Men vi kan selvsagt bøye de minste dimensjonene ved hjelp av muskelkraft og enkelt utstyr – selv om det kan komme litt i konflikt med et godt HMS-arbeid. Maskiner og utstyr bygget for kamstål-bøying krever god opplæring da det er sterke krefter i sving. Her er faren for ulykker stor dersom vi ikke bruker utstyret riktig.



Bøyeutstyr og bøyd kamstål

Skjøting

Enkelte konstruksjoner er formet slik at vi noen ganger må skjøte armeringen i forbindelse med byggingen. Det kan gjøres på ulike måter, avhengig av hvilket krav som stilles. Når det gjelder armeringsnett, skjer nesten all skjøting ved hjelp av *omfarmetoden*.

Omfarskjøt er den enkleste formen for skjøting. Her legges kamstålet i skjøten forbi hverandre i en gitt lengde, avhengig av dimensjonen på armeringen og de gitte krav til en slik skjøt. Det er viktig å binde jernene sammen i området der skjøten er. Ved omfarskjøt av armeringsnettet legger vi minimum én rutes omlapp inn på det foregående nettet.

Ved *laskeskjøt* føres kamstålet som skal skjøtes, inntil hverandre, samtidig som det legges to kamstållengder på hver sin side av skjøten. Lengden på disse to sidejernene avhenger av dimensjonen på kamstålet, og spesifikke krav som kan stilles til skjøten. Det er viktig også her å binde jernene sammen i skjøten.



Sveising av kamstål.
Foto: Reinertsen AS

I utgangspunktet er armeringsstål sveisbar. Det kan forekomme situasjoner da vi må skjøte armeringen på spesielle måter. Da kan vi ved behov være nødt til å bruke sveising som metode.

Montering av armering i konstruksjoner

Før vi går inn på ulike måter å montere armeringen på, ser vi nå litt på elementer som må tas hensyn til under dette arbeidet.

Overdekning

Alle ubehandlede jernprodukter begynner å ruste hvis det kommer i kontakt med luft. Det gjelder da også selvsagt armeringen. Derfor må all armering som plasseres inni betongkonstruksjoner, være montert slik at det er tilstrekkelig med betong mellom armeringen og overflaten av konstruksjonen. Avstanden mellom den ytterst monterte armeringen i konstruksjonen og overflaten kalles armeringens overdekning.

Kravet til overdekningen, målt i millimeter, er styrt av den typen bygningskonstruksjon vi bygger og de påkjenningene den blir utsatt for. En enkel grunnmur på indre Østlandet krever normalt mindre armeringsoverdekning i forhold til en bro eller et kaianlegg ved kysten som utsettes for store påkjenninger fra saltvann og frysing/tining.



Her er armeringen på plass, støping pågår og overdekningen kontrolleres.
Foto: Karl Lohne AS

Det som skjer når et kamstål er feilplassert, for eksempel med for liten overdekning, og begynner å ruste eller korrodere som det heter, er følgende: Kamstålet utvider seg, betongen rundt stålet sprenses vekk og mer av kamstålet kommer til syne. Dermed får vi ytterligere rustangrep, og en ond sirkel for konstruksjonen er i gang.

Om dette går for langt, blir det store kostnader til utbedringer. Derfor må vi fokusere sterkt på å montere armeringen med riktig overdekning, tilpasset konstruksjonen og de ytre påkjenningene den vil møte. Overdekningen i den enkelte konstruksjon skal være beskrevet på byggets tegninger og/eller som egen beskrivelse.



Bindeutstyr

Montering av armeringsnett

Her tar vi for oss montering av armeringsnett plassert i gulv på grunn, altså gulv støpt ned på bakkenivå. Armeringsnettet i et slikt gulv har til hensikt å ta hånd om de svinnkreftene som oppstår der. Derfor bør armeringsnettet optimalt plasseres så nærme den øverste tredjedelen av gulvet som mulig da det er der eventuelle sprekker viser seg.



Armeringsstol til nett

I slike tilfelle legges armeringsnettet på såkalte *armeringsstoler*, som fås i ulike varianter, avhengig av underlaget de skal stå på. Høyden på stolene bestilles ut fra det behovet vi måtte ha. Vi må plassere tilstrekkelig mange *avstandsstoler* under nettet slik at det ikke kommer ut av posisjon, når vi må gå ute på gulvet idet vi støper.

Armeringsnettet festes til armeringsstolene med en bindemaskin, eller vi benytter jernbindertang og jernbindertråd. Videre bindes nettet sammen der vi eventuelt får skjøter.

Montering av kamstenger

Montering av kamstenger i ulike konstruksjoner gjøres på tilnærmet samme måte som for armeringsnett. Vi fester først noen kamstenger fast til spesielle avstandsstoler montert på forskalingen. Disse kamstengene kalles monteringsjern og blir sittende lengst ut mot

overflaten av konstruksjonen vi bygger. Størrelsen på avstandsstolene avhenger av overdekningen som trengs for den enkelte bygningskonstruksjon.

Kamstålet festes til armeringsstolene med en spesiell bindemaskin, eller vi kan benytte jernbindertang og -tråd. Deretter monteres resterende kamstål til monteringsjernene etter de gitte forutsetninger som er bestemt for hver enkelt konstruksjon. Hvordan alt dette kan gjøres, går vi mer inn på når vi skal vise armering av ulike bygningsdeler.



Kamstål i armeringsstol til vegg

Betong



Betongkonstruksjon ved Sohlbergplassen utsiktspunkt ved Atnsjøen.
Foto: byggutengrenser.no

Betong er mye brukt som byggematerial over hele verden. Det ser for mange kanskje grått og kjedelig ut, men det har mange gode egenskaper som gjør det til et utmerket materiale i dagens samfunn. Det meste av den betongen vi i dag bruker på byggeplasser, er en såkalt ferdigbetong. Det er betong som kommer ferdig blandet på blandestasjoner og blir levert på spesielle betongbiler.



Betongbil med kombipumpe.
Foto: Sandnes Betong AS

Betong er et sammensatt byggemateriale som er blandet sammen av flere ulike delmaterialer. De ulike materialene, som vi skal se mer på etter hvert, er sement, vann, tilslag (sand og stein) og ulike tilsetningsstoffer.

Hvorfor er egentlig betong så mye brukt som byggemateriale? På grunn av de mange gode egenskapene:

1. Betongens beste egenskap er at den har lang levetid. Om vi er nøye og har gode kunnskaper om betong i alle ledd helt fra den planlegges blandet til den står der som er ferdig betongkonstruksjon, vil vi sannsynligvis ha en konstruksjon som står i lang tid.
2. Betong har gode egenskaper i forhold til brann. Betong som byggemateriale brenner simpelthen ikke.
3. Ved riktig bruk har betong som byggemateriale stor styrke, særlig når den kombineres med riktig plassering og bruk av armering.
4. Betong er et byggemateriale som kan formes tilnærmet akkurat slik vi vil.
5. Betong har en positiv god egenskap i forhold til det å være vanntett.

Delmaterialene i betongen

Vi skal nå gå nærmere inn på de ulike delmaterialene i betongblandingen.

Sement



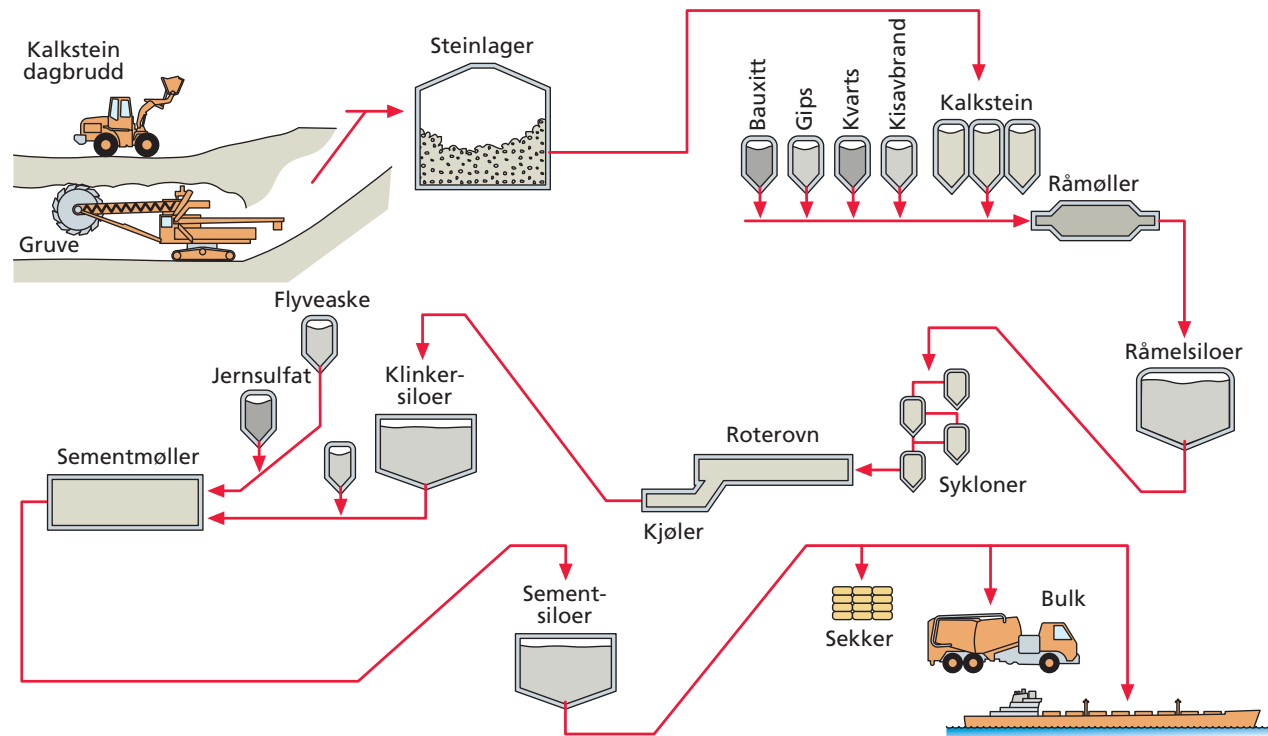
Sementen er det materialet i betongen som binder alt sammen. Derfor kalles sementen et bindemiddel. Sement som bindemiddel har vært kjent siden oldtiden. Romerne lagde sement ved å blande vulkansk jord og vulkanske bergarter med brent kalk. En rekke av de gamle romerske byggverkene eksisterer fortsatt. Det mest kjente er trolig Pantheon-templet i Roma (ca. 130 e.Kr) med kuppel av lett betong og med tuff (porøs, lett vulkansk bergart) som tilslagsmateriale.

Den mest brukte sementen i dag er portlandsement. Den ble oppfunnet i 1824 av mureren Joseph Aspdin. Han ga den navnet portlandsement fordi det herdede produktet liknet den vanlige bygningssteinen av kalkstein fra Portland. De mest brukte sementtypene for vår bruk er *standardsement* og *industrisement*.

Sement blir laget i Norge på sementfabrikker både i Kjøpsvik og Brevik. Sementen fremstilles av kalkstein som tas ut av fjellet både i et dagbrudd og i en gruve.

Kalksteinen blir etter uttaket knust og tilsatt ulike materialer, bl.a. kvarts for å oppnå gode og riktige egenskaper. På dette stadiet kalles den oppmalte massen for råmel.

I neste steg varmes råmelet opp til en temperatur på 1400–1500° C i en innpå 60 m lang roterende ovn. Det som kommer ut av ovnen, kalles klinker, og ligner små kuler. Klinkerne avkjøles brått ned til ca. 200° C. Siste trinn i prosessen er på nytt å male klinkerne opp, i tillegg til å tilsette litt gips. Avhengig av hvor fint vi maler klinkeren, får vi sement/sementkorn med ulike egenskaper. Når prosessen er avsluttet, tas sementen over i lagersiloer for deretter å bli pakket i sekker eller lastet på bil eller båt.



Flytskjema for produksjon av sement



Rennende kranvann

Vann

Vann er viktig og nødvendig i en betongblanding. Det er vannet som trenger inn i sementkornene og starter prosessen der blandingen til slutt blir til hard betong.

Vannet må ha visse egenskaper for å kunne brukes i betongproduksjon. Det meste av kranvann kan i dag anvendes til blanding av betong. Dette er normalt rent drikkevann og kan derfor brukes i en betongblanding. Sjøvann kan også benyttes, men da kun i betong til uarmerte konstruksjoner. Saltvann i armerte betongkonstruksjoner vil kunne angripe armeringen og forårsake rust.

Tilslag



Tilslag er fellesbetegnelsen på sand og stein som er blandet i betong. Tilslaget utgjør ca. 60–70 % av betongvolumet, og kvaliteten på tilslaget vil dermed ha stor betydning for kvaliteten på den ferdige betongen.

Det stilles visse krav til tilslaget i en betongblanding. Foruten det vi beskriver videre her, er det viktig at tilslag til betong ikke er forurenset eller inneholder *humus*. Humus er det latinske ordet for jord. Det vi si at humus er en fellesbetegnelse på organisk materiale, bestående av delvis nedbrutte plante- og dyrerester. Vi kan finne ut om et tilslag inneholder humus ved å teste det med en såkalt humusprøve.

Tilslag består av materialer med ulik størrelse. Stein har blant annet en kornstørrelse som er større enn 4 mm, mens sand består av materialer med kornstørrelse mindre enn 4 mm. Graderingen, altså sammensetningen av ulike størrelser, påvirker blant annet betongstyrken. Det er derfor viktig med en god fordeling mellom de ulike kornstørrelsene i tilslaget vi tilsetter betongblanding. Når vi har en god og riktig fordeling fra store steinkorn til de minste sandkorn, vil de mindre kornene fylle opp hulrommene mellom de store og danne et fint tilslag som gir en sterk betong.



Små og store korn (tilslag)

For å finne ut fordelingen av kornstørrelsen i et tilslag benytter vi oss av en standard siktesats, der materialene fordeler seg i sifter fra 64 mm og helt ned til noe vi kaller filler, som har mindre kornstørrelse enn 0,125 mm.



Siktesats



Tilsetningsstoffer

Tilsetningsstoffer

Tilsetningsstoffer tilsettes betongen under blanding i små mengder i forhold til sementmengden. Hensikten er å endre egenskapene til den ferske eller den herdete betongen, mellom annet for å gi den de egenskapene som kunden ønsker.

Ut fra ønsket om oppnå ulike betongegenskaper, er det utviklet:

- *Akselererende stoffer* for raskere størkning
- *Retarderende stoffer* som forlenger størkningstiden
- *Plastiserende stoffer* som holder betongen smidig uten å tilsette mer vann
- *Luftinnførende stoffer*

Hvordan lages betongen?



Alle delmaterialene
Foto: Norcem

Betong lages ved på blande de delmaterialene vi nå har beskrevet, sammen etter en form for oppskrift. Denne oppskriften vil variere noe i forhold til hvilke kvaliteter vi ønsker at betongen skal ha. Betong måles etter måleenheten m^3 . Det vil si at $1 m^3$ med betong er lik 1000 liter. Videre kan vi tenke oss at $1 m^3$ betong veier ca. 2300 kg.

En oppskrift på en «normal» betongblanding vil da inneholde tilnærmet:

- 950 kg sand
- 900 kg stein
- 330 kg sement
- 190 liter vann
- pluss varierende med tilsetningsstoffer

V/C-forholdet

Når vi blander betong, er det for det første viktig å ta hensyn til de nevnte krav til alle delmaterialene. Videre har vi en meget viktig faktor å ta hensyn til i blandeprosessen, nemlig forholdet mellom mengden sement og mengden vann. Disse to materialene blandet sammen kalles betongblandingens sementlim.

For å sjekke om vi har et riktig forhold mellom sement og vann, beregner vi *betongblandingens v/c – forhold* eller *massetallet* som det også kalles. Det gjøres ved å ta mengden vann i liter og dele på mengden sement i kg. Da bør vi få et tall mellom 0,4 og 0,6. Om vi tar vår eksempelblanding på forrige side, får vi: $190 l / 330 kg = 0,57$. Dette forholdet mellom sement og vann forteller noe om betongens styrke.

Sementkornene er avhengig av vann for å kunne starte en kjemisk prosess. Hvert korn trekker til seg en viss mengde vann før det er «fylt». Derfor er det viktig å tilsette akkurat den mengden vann sementen har bruk for. Overskytende vann i forhold til sement vil bare fordampe og lage porer og små hull, og dermed forringe betongen. For lite vann i forhold til sement gjør at mange sementkorn ikke fylles opp, noe som også gir dårligere betong. Det optimale forholdet mellom vann og sement bør har et blandingstall ned mot 0,4–0,45.



Blandestasjon for betong.
Foto: byggutengrenser.no



Liten betongblander

Blandingen

Når vi har bestemt oppskriften for en betongblanding, helles alle delmaterialene i en blandemaskin. Her røres blandingen sammen i en del minutter slik at alt blir riktig og jevnt fordelt. Som tidligere nevnt leveres det meste av betongen fra blandestasjoner som vist på bildet på side xxx. Her er det store blandere som lager mange m³ betongblanding i en omgang. Det finnes også små manuelle blandere tilpasset blanding av betong i små mengder på byggeplassen.

Fra bløt til hard betong

Tiden som går fra betongen blir blandet til vi både har transportert og fylt den i en form, kalles betongens *størkningsperiode*. Det er den første av to faser fra bløt til hard betong. Betongblanding er her fortsatt smidig og lett å jobbe med. Når den andre fasen, *herdingsperioden*, starter, må vi være ferdig med all bearbeiding av betongen. Den er nå i en fase der den verken er lett å håndtere eller bearbeide.

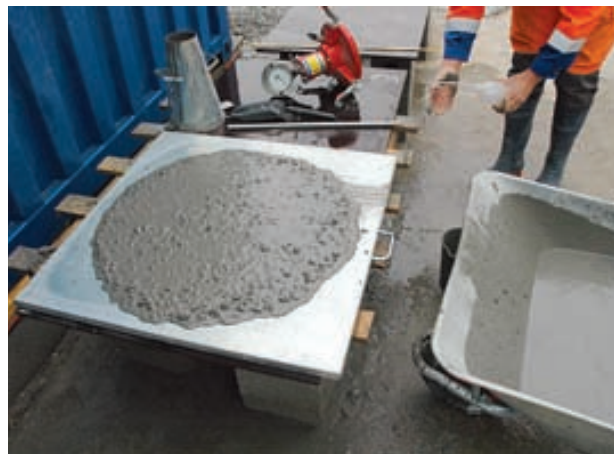
For å få bearbeidingen av betongen til å klaffe bør vi kjenne godt til betongens egenskaper og eventuelt tilsette noen tilsetningsstoffer. De kan blant annet gi oss bedre tid til bearbeidingen før betongen blir for stiv og vanskelig. I denne forbindelse bør vi kjenne til begrepene *konsistens* og *trykkfasthet*.

Konsistens og trykkfasthet

Betongens konsistens sier oss hvor bløt eller fast betongblanding er. Konsistensen bestemmer vi når betongen bestilles. Det er viktig å bestille en betong med riktig konsistens i forhold til det vi skal støpe. Hvor bløt og formbar betongen bør være, avhenger blant annet av forskalingens utforming, mengden armering og muligheten for bearbeiding.

Slumptest er en metode for å måle betongens konsistens.

Foto: Vette Houg, Heidelberg Cement



Trykkfasthet er den største trykkraft per flateenhet som betongen kan tåle før den bryter sammen. Betongens trykkfasthet måles i N/mm². Her står N for Newton, som er en internasjonal måleenhet for kraft. Sammenlignet med kilogram (kg) så er 10 Newton tilnærmet lik 1 kg. Når det gjelder mm², angir den størrelsen på den *flaten* kraften presses mot.

Ut fra hvilke kvaliteter en betong har i forhold til hvor mye trykkraft den er laget for å tåle, grupperer vi betong i ulike *fasthetsklasser*. Klassene som angir betongens trykkfasthet, går fra B10 til og med B95. I klassen B10 har vi den svakeste betongen.



Trykkprøving av betong.



Terningtest.

Foto: Vette Houg, Heidelberg Cement

Bearbeiding av betong



Bearbeidingsutstyr



Vi har omtalt bearbeiding av betong i flere sammenhenger. Det betyr å arbeide med betongblandingen i formen eller forskalingen slik at betongen får en fin overflate uten synlige «sår» og skjøter. I denne prosessen får vi pakket eller komprimert betongen godt sammen, fjerner unødige luftlommer i den samtidig som vi jobber med blandingen slik at den fyller ut hele formen som den skal.

Vi må også nevne at det i dag finnes betong som krever lite eller ingen form for bearbeiding. Denne betongen, såkalt SKB, stiller store krav til forskalingen, særlig i forhold til tetthet. SKB står for *Selv Komprimerende Betong*.



Dårlig og godt bearbejdet betong

Vernebriller

Beskytt alltid øynene mot sprut av sementslam eller betongsøl – bruk vernebriller.

Arbeidsklær

Bruk alltid arbeidsklær med lange ermer og bukser, selv om det er varmt. Pass på å ha buksene tredd utenpå støvlene. Skift arbeidsklær som er gjennombløte av fersk betong.



Arbeidshansker

Beskytt alltid hendene med vannrette arbeidshansker.

Støvler

Anvend alltid vernestøvler. Buksene skal tres utenpå støvleskaftene for å forhindre betong i støvlene.

Knebeskyttere og kneunderlag

Bruk alltid knebeskyttere og vannrett kneunderlag ved pussing av gulv. Ved bruk av ekspandert polystyren (eks. Isopor) bør denne dekket til med plast.

X_i



Irriterende

Fersk betong har et høyt pH-nivå. Direkte hudkontakt bør derfor unngås.

Risikosetninger

- R38 Irriterer huden.
- R41 Risiko for alvorlig øyeskade.
- R43 Fare for allergi ved hudkontakt.

Sikkerhetssetninger

- S2 Oppbevares utilgjengelig for barn.
- S24 Unngå hudkontakt.
- S26 Får man stoffet i øynene, skyll straks grundig med store mengder vann og kontakt lege.
- S37/39 Bruk egnede vernehansker og -briller/ansiktsskjerm.

Håndtering av restbetong

Etter herdning kan restbetongen behandles som bygningssavfall.

Utarbeidet av FABEKO Norsk Fabrikkbetongforening i henhold til anbefalinger fra ERMCO (European Ready Mixed Concrete Organization)





Altartavle støpt i selvkomprimerende betong,
Tjensvoll kirke. Foto: Geir Finnesand, Sola Betong
NY BILDETEKST?????

Betongindustri



Foto: Hå Element AS

Med betongindustri mener vi her ferdige betongelementer produsert på fabrikk. Det kan være vegger, etasjeskiller, trapper, søyler osv. som produseres og støpes ferdig på fabrikk for så å bli transportert ut på byggeplassen for montering. Denne produksjonen er effektiv da elementene produseres inne under kontrollerte omgivelser og monteres raskt på ute på byggeplassen.



Rør og kummer

De som arbeider inne på fabrikk, må, som fagfolk på byggeplassen, kunne bygge forskalinger, montere armering og støpe elementer ut fra gitte tegninger, mål og krav. For at elementene skal passe sammen under monteringen på byggeplassen, stilles det store krav til nøyaktighet hos produsentene.

Montering

Når fabrikkelementer ankommer byggeplassen, må det før monteringen starter tas kontrollmål der monteringen skal skje. Vi må også sjekke at vi har fått riktige elementer. All montering skjer etter en oppsatt plan med tegninger som har nummer på hver del som skal monteres. Montering av betongelementer krever bruk av kran.

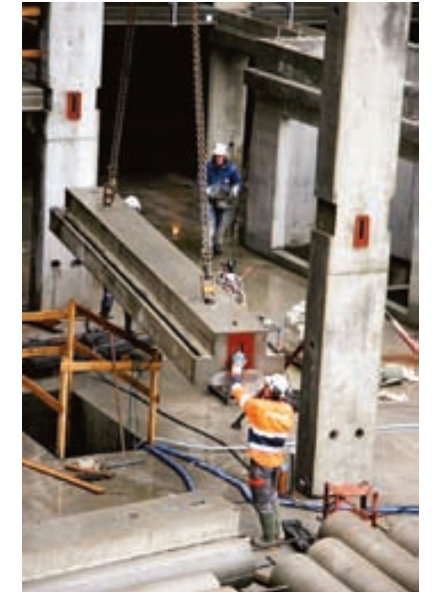
Vi må fokusere på sikkerhet under monteringen. I denne fasen av byggeprosessen har vi ikke fullt utbygde stillaser og tilkomster vi kan bruke. Derfor er det viktig å benytte det sikkerhetsutstyret som kreves. Foruten personlig verneutstyr må vi under monteringsarbeidet ofte benytte oss av sikkerhetssele for å hindre skader ved et eventuelt fall. Det er også viktig under monteringen å kunne kommunisere godt med den som styrer kranen. I dette faget er utfordringen også større enn for andre fag når det gjelder å bygge enkle konstruksjoner for å oppfylle læreplanens intensjoner.

Forskaling, armering og støp av enkle konstruksjoner

Vi skal nå se på noen utvalgte arbeider som viser hvordan vi kan bygge enkle konstruksjoner i betong. Forskaling og armeringsarbeidet vises individuelt for hver jobb, mens støp tas samlet for alle konstruksjonene til slutt. Vi begrenser oss her til å vise eksempler på enkle betongkonstruksjoner. Detaljerte forklaringer med bilder og tekst på hvordan disse konstruksjonene bygges, er under utarbeiding, følg med på nettressursen: www.bnf.as

Fundamenter

Om vi vil konstruere et fundament ved å forskale, armere og støpe, må vi først avklare hva et fundament er. Billedlig er fundamentet konstruksjonens føtter. Enkelt fortalt er det den bygningsdelen som blir utsatt for summen av de belastninger (krefter) som en konstruksjon blir utsatt for. Derfor er fundamentet plassert i bunnen av en konstruksjon.



Heising/montering av elementer.
Foto: Spenncon



Enkelt fundament.

Fundamentet kan være utformet på mange måter, fra små enkle firkanter som i søylefundamenter, til brede og lange fundamenter som strekker seg rundt en stor bygning. Et slikt fundament kalles ofte en *såle*. Hovedhensikten er å tilpasse fundamentet den kraften det blir utsatt for, sett i forhold til de grunnforholdene som er på stedet. Det vil si at jo dårligere evne bakken, der en konstruksjon skal stå, har for å tåle belastninger, jo større må fundamentet være for å stå imot kreftene fra konstruksjonen.

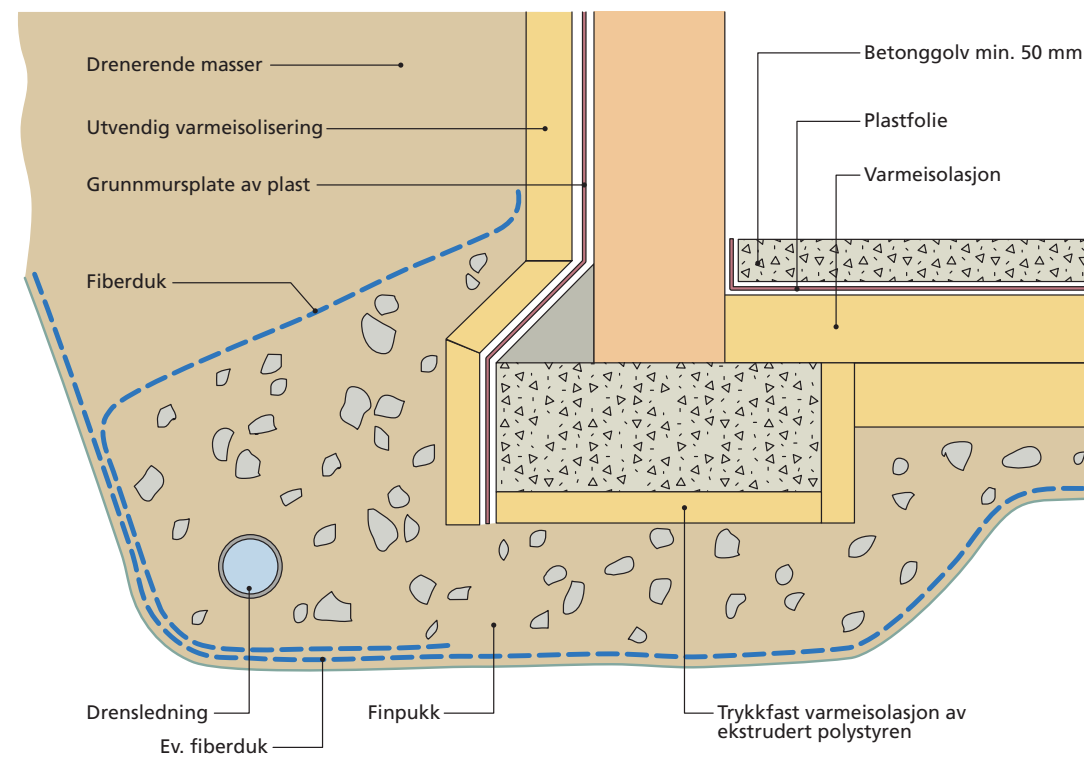
Hvordan vi bygger fundamenter, varierer med hvordan underlaget der vi skal sette fundamentene, er. Noen ganger har vi underlag der vi kan slå ned pæler som vi kan feste såleforskalingen i, mens enkelte ganger har vi fast grunn slik som fjell. Da må vi bruke andre metoder for å sikre at forskalingen blir stående der den skal.



Fundamentforskaling med armering

Enkel fundament-konstruksjon med armering

Bildet under viser en enkel fundamentforskaling som kan tenkes bygget som en øvelse på Vg1-nivå. Øvelsen kan likeledes tenkes å være en del av et komplett sålefundament for eksempel under et hus. På dette fundamentet vil det være naturlig at det kommer en vegg. For komplett beskrivelse av hvordan fundamentforskalingen bygges, se: <http://www.bnf.as>



Fundament med vegg

Vegg

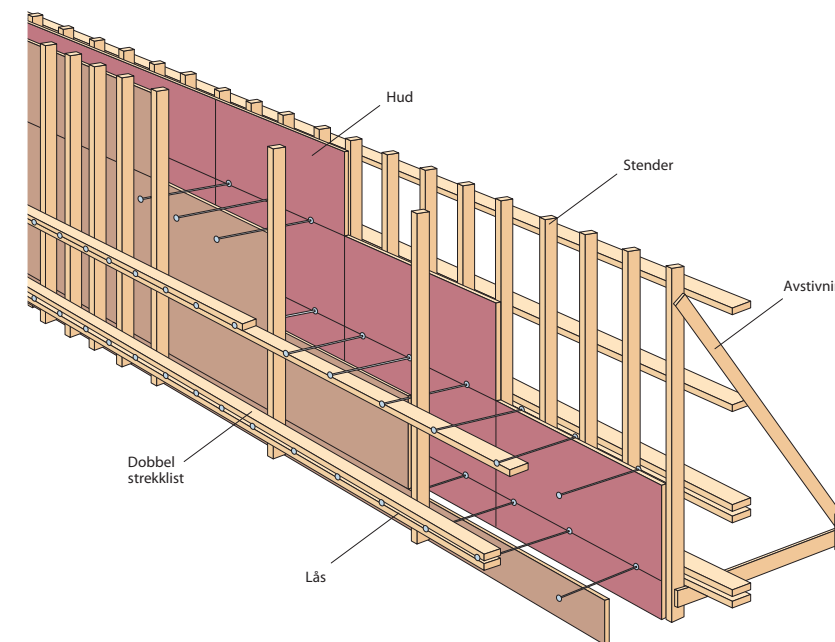


Foto: Vette Houg, HeidelbergCement

Vegger av betong plasseres vanligvis på et støpt fundament eller et betonggulv.

Forskaling

I det følgende skal vi ta for oss produksjon av mindre vegger ved hjelp av tradisjonell veggforskaling. Når vi bygger en slik forskaling, er det en del navn og begreper å merke seg på de ulike delene.

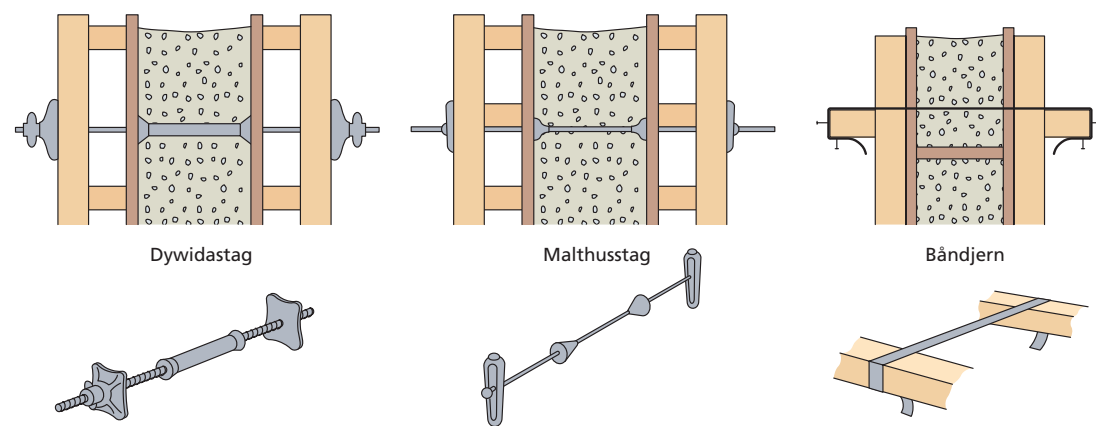


En tradisjonell veggforskaling med navn på de sentrale delene

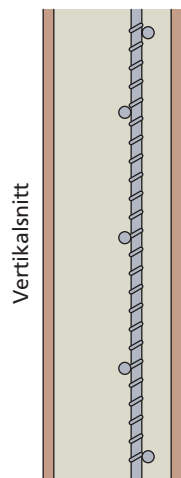
Stag (bindere)

Av den komplette forskalingens deler bør vi snakke litt om stag eller bindere. Staget holder sammen begge sidene på en veggforskaling slik at vi får riktig tykkelse på veggen og forhindrer at de to sidene på forskalingen sklir fra hverandre når vi støper.

Stag eller bindere fås i mange varianter. Noen er tilpasset bestemte veggtykkelser. Andre er utformet slik at vi kan benytte dem til flere veggtykkelser ved hjelp av spesielle rør som kappes til i forhold til den veggtykkelse vi skal ha. Videre kan deler av enkelte stag eller bindere bli sittende igjen i betongveggen etter at den har stivnet, mens andre typer kan fjernes helt og brukes på nytt. Det blir da bare et hull tilbake i veggen som bør eller må tettes.



Ulike stag



Enkeltarmert vegg

Armering

Vegger av betong må armeres for å kunne motstå de krefter de blir utsatt for. Normalt sett holder det å armere mindre vegger som en enkeltarmert vegg. Det vil si at vi monterer vann- og loddrette stenger i et rutemønster i ett lag i veggen. NB! Det er viktig å merke seg at all armering må planlegges og beregnes i hvert enkelt tilfelle i forhold de belastninger som den enkelte konstruksjon utsettes for.

For komplett beskrivelse av hvordan en vegg bygges, se www.bnf.as

Søyle

Forskaling

En vanlig søyleforskaling består vanligvis av fire sider. Disse sidene lages i riktige mål i forhold til høyde og bredde før de monteres sammen til en søyle. Selve søylesidene holdes sammen av låsebord som monteres rundt søyleforskalingen.

Armering av søyle

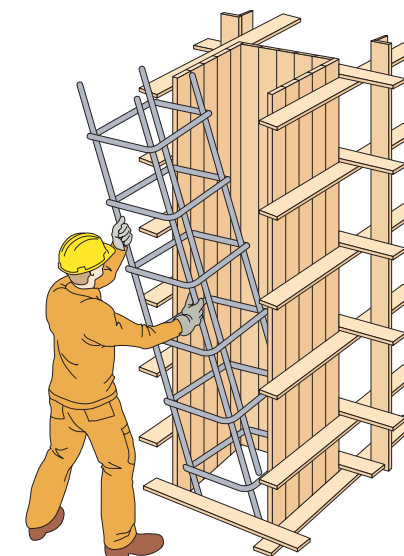
Søyler er ofte slanke konstruksjoner som utsettes for store krefter. Derfor er armeringen av disse viktig. Vi armerer søyler med minimum ett armeringsjern i hvert hjørne omsluttet av bøyler. Bøyler er armeringsjern bøyd til i forhold til formen og størrelsen på den søyla som skal armeres. Størrelsen på bøylerne må tilpasses den overdekningen som kreves der søyla skal stå.

Forskaling og armering av enkel søyle

Her ser vi et bilde av en enkel søyleforskaling med søylearmering i. Dette kan være en øvelse som passer godt på Vg1-nivå. For komplett beskrivelse av hvordan denne bygges, se www.bnf.as



Enkel søyleforskaling



Søyleforskaling med armering

Støp av enkle betongkonstruksjoner

De fleste betongkonstruksjoner støpes i dag med betong levert med bil til byggeplassen. Hvordan betongen kommer fra bilen til forskalingene, varierer med hvor nærme betongbilen kan komme og hvilket utstyr vi som håndverkere ønsker å benytte. Det finnes flere ulike måter å gjøre det på.



Foto: Vete Houg, HeidelbergCement

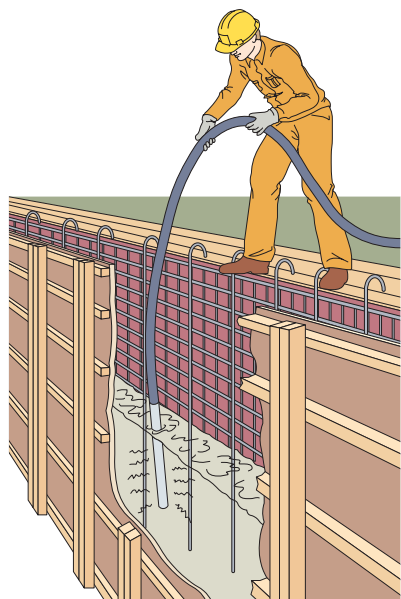


Foto: Sverre Ross

Ulike leveringsmåter for betong.



Fra betongpumpebil.
Foto: Betong Vest AS



Støp av fundamenter er som oftest en grei oppgave. De er normalt sett lave konstruksjoner med små krav til utseende, fordi de oftest blir fylt ned og ikke blir synlige i etterkant. Unntaket er hvis fundamentet støpes sammen med gulv på grunn. Da er kravet til overflaten på gulvet selvsagt viktig. En må likevel utføre all utstøping og bearbeiding av betong på riktig måte slik at skader på konstruksjoner unngås i etterkant.

Særlig ved støp av vegger og søyler kreves det gode fagkunnskaper for å få et godt resultat. Da har vi ofte høye og slanke konstruksjoner som krever riktige fremgangsmåter. Det er viktig å legge ut betongen i flere lag oppover i konstruksjonen. Mellom hvert lag bearbeides betongen (vibreres) systematisk. Det er særlig viktig å få vibrert sammen det nye laget med det forrige. Derfor må vibroutstyret stikkes min 10–15 cm ned i det underliggende laget, for å unngå synlige støpeskjøter. Det er også viktig å plassere betongen i forskalingen der den skal være med en gang. Ikke bruk vibreringsutstyret til å flytte betongen sideveis!

1. Vi har med store krefter å gjøre når vi støper.
2. Det er viktig å bearbeide betongen systematisk og tilstrekkelig, men ikke for mye.
3. Sjekk alltid en siste gang før du støper at forskalingen er sterk nok til å motstå de krefter som den utsettes for under støpingen.

Mellom hvert lag vibreres betongen systematisk ved hjelp av vibroutstyr

Arbeidsoppgaver

1. Hva er egentlig en forskaling?
2. Tegn og forklar hvilke materialer du må ha for å kunne lage betong?
3. Kan vi benytte saltvann i en betongblanding? Begrunn svaret.
4. Du får beskjed om å forklare noen hva et fundament er. Hva vil du si?
5. Tegn og forklar hva et stag er og hvilken funksjon det har.
6. Hvilke arbeidsoppgaver vil du kunne utføre som utlært betongarbeider?
7. Beskriv ulike måter du kan få levert betong på.
8. Vis ved hjelp av en skisse forskjellen på strekk- og trykkrefter.

Stillasbyggerfaget

Det sentrale arbeidsområdet for stillasbyggere er å bygge stillaser og plattformer til andre yrkesutøvere. Det daglige arbeidet innebærer fysiske og psykiske utfordringer ved arbeid på bakken og i høyden. Fagarbeideren må kunne beregne tunge løft og understøttelse.

Under er det gjengitt utdrag fra kompetanseplattformen for stillasbyggerfaget.



Daglig arbeid

- bygge stillaser som arbeidsplattform og adkomst for andre fagarbeidere ved nybygg
- bygge stillaser på eksisterende bygg ved rehabilitering, utbedring av bygg osv.
- være planlegger, arbeidsleder og koordinator for prosjekter
- bygge stillaser for landbasert industri
- bygge stillaser for oljerelatert industri offshore
- rigge, stroppe og planlegge ved kranløft
- bruke manuelle og hydrauliske arbeidsplattformer
- industriklatring ved bruk av klatreutstyr
- redningslag ved bruk av klatring
- monteringsarbeid ved bruk av «tilkomstteknikk»

Krav til kunnskaper og ferdigheter

Faget er underlagt lover og forskrifter på tekniske, sikkerhets-, miljø- og helsemessige områder. Stillasfagarbeideren skal sørge for andres sikkerhet. Gode kommunikasjonsevner overfor kunder, oppdragsgivere, byggherrer og brukere av stillasene er viktig. På mange byggeplasser og offshore må stillasbyggeren samarbeide med yrkesutøvere som har andre nasjonaliteter. Språkkunnskaper og kunnskaper om andre kulturer bidrar derfor positivt i yrkesutøvelsen.