

# Klima, miljø og bærekraft i bygggenæringen



Bærekraft er en utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov.

(Brundtland)

## For å skape bærekraftig utvikling må verden jobbe på tre områder:

- 1. Klima og miljø**
- 2. Økonomi**
- 3. Sosiale forhold**

Dette blir ofte kalt de tre dimensjonene i bærekraftig utvikling. Det er sammenhengen mellom disse tre dimensjonene som avgjør om noe er bærekraftig.

For ikke å bruke opp den eneste kloden vi har, må vi finne løsninger som balanserer belastningen på miljøet med forbruket og økonomien vår, og vi må finne bedre måter å fordele ressursene på. Da blir det bærekraftig både for mennesker og miljøet.



Produsert av BYGGOPP

Forfattere: Betonmast, HENT, Skanska, Veidekke, EBA og NTNU

Kompendiet er redigert av Isak Jacobsen, BYGGOPP og Rolf André Bohne, NTNU.

Redaktør: Kjetil Pedersen

Fotokreditering:

Side 1: Brattørkaia Powerhouse. Ivar Kvaal/Hest agentur

Side 3: Skanska. BYGGOPP, Gunnar Børøund

Side 11: NTNU

Side 20: Veidekke

Layout: Bygg og Anlegg Media

© 2023



# INNHold

<b>Fremtidens fagarbeider</b>	4
<b>Bygg for fremtiden</b>	5
<b>Teorigrunnlag fra læreplanen VG3 - om faget</b>	6
<b>Fagrelevans og sentrale verdier</b>	6
<b>Teorigrunnlag fra læreplanen VG3 - tverrfaglig tema</b>	6
<b>Bærekraftig utvikling</b>	7
<b>Kompetansemål fra læreplanen VG3</b>	8
1. Å vurdere arbeidet ut ifra fremdrift, bærekraft, lønnsomhet og konsekvenser iht. avvik fra toleransekravene	9
2. Å gjøre rede for og bruke KS, gjennomføre arbeid i tråd med gjeldende krav for HMS og reflektere over konsekvenser av å ikke følge kravene	10
3. Å bruke fagterminologi. Løsninger som bidrar til å redusere miljøavtrykket og sikre en effektiv ressursutnyttelse og iverksette tiltak	10
4. Hvordan kildesortere og håndtere avfall etter gjeldende regelverk. Reflekter over konsekvensene av feil håndtering	12
5. Reflekter over konsekvensene av støy, vibrasjoner, støveksponering og bruk av kjemiske komponenter	13
<b>Kompetansemål VG3 Tømrerfaget</b>	15
1. Vurdere og bruke ulike byggetekniske løsninger og gjøre rede for konsekvensene for inneklime og universell utforming	15
2. Reflektere over hvordan tilgjengelighet bidrar til folkehelse i et livslangt perspektiv for brukere i ulike livssituasjoner	16
<b>Kompetansemål VG3 Betongfaget</b>	17
1. Planlegge forskaling, armering og støping, samt vedlikeholde bygninger. Valg av metode påvirker kostnad, ressursutnyttelse og miljøbelastning	17
2. Betongteknologi i tråd med klassifikasjoner og spesifikasjoner ut fra hensynet til miljø og bærekraft	18

## Til deg som skal bygge landet

### Opplæringskontoret til EBA - BYGGOPP er et tannhjul i bygg- og anleggsbransjen.

Vi har i samarbeid med NTNU valgt å utarbeide dette kompendiet for at lærlinger og fagarbeidere skal øke kunnskapen om hva og hvordan de bygger. Kravene og forventningene til fremtidens fagarbeidere blir stadig større. Dette er vårt bidrag til å gjøre målsetninger og klimapolitikk konkret og forståelig for bransjen.

Den 12. desember 2015 vedtok nesten samtlige av verdens land «Parisavtalen», en internasjonal avtale om klimapolitikk som forplikter landene i verden til å begrense gjennomsnittlig temperaturstigning til «godt under» 2 grader, helst til 1,5 °C. Norge har forpliktet seg til å redusere egne klimagassutslippene med 55 prosent innen 2030 og bli et netto nullutslippssamfunn innen 2050.

Vi i bygg- og anleggsbransjen bygger for alle som bor i Norge, derfor er det avgjørende å være klar over vår påvirkning på samfunnet. Bygg- og anleggssektoren står for omkring 16% av Norges klimagassutslipp på 49,3 million tonn CO2 ekvivalenter. Globalt er klimagassutslippene enda større fra vår sektor, om lag 40 prosent av energiforbruket og 30 prosent av klimagassutslippene. Samtlige av Norges største entreprenører tar dette på alvor og jobber aktivt med å redusere egne klimagassutslipp og andre type utslipp i prosjektene. Målene varierer fra 50-70 prosent kutt i klimagassutslipp innen 2030 og netto nullutslipp innen 2040/2050.

Dette betyr at bygg- og anleggsbransjen i fremtiden skal bygge uten klimagassutslipp. Byggevarer som f.eks. stål, spunt, betong, glass utgjør i dag mer enn 50 prosent av klimagassutslippene fra bygg og anlegg i Norge, og enda høyere globalt. Materialvalg blir enda viktigere for å nå klimamålene, man må tenke på kvalitet, klimagassutslipp og mulighet for gjenbruk eller gjenvinning, og ikke bare pris.

9 av 10 eksisterende bygg vil være i bruk i 2050. 7 av 10 kommunale bygg i Norge er over 40 år gamle og har en dårlig teknisk standard. Å rehabilitere og oppgradere bygg fremfor å rive kan bidra til å redusere utslipp og avfall, og er som regel mer økonomisk. EU har et bindende mål om at minimum 70% av bygg- og anleggsavfallet skal sorteres og forberedes til ombruk eller materialgjenvinnes innen 2020. I 2021 ble 80 prosent av bygg- og anleggsavfallet enten materialgjenvunnet, eller forberedt



til ombruk. (Miljødirektoratet, u.d.)

Krav til lave klimagassutslipp, lavt energiforbruk og ombruk av materialer er helt avhengig høy kvalitet i utførelsen til håndverkeren. Dette stiller store krav til dere som lærlinger, fagarbeidere og ingeniører – det er dere som bygger og som skal bygge Norge videre.

### Audun Otterstad

Direktør  
Entreprenørforeningen Trøndelag

## Kjære leser

**Bygg- og anleggsbransjen står i sentrum i arbeidet med å redusere klimagassutslippene, nasjonalt og internasjonalt.**

Samtidig må vi ta vare på og tilpasse eksisterende bygg og infrastruktur de klimaendringene som allerede er i gang.

Sentralt i dette er kompetanse i alle ledd. Vi i Norge er bortskjemte med svært kompetente lærlinger, fagarbeidere, mestere, ingeniører og sivilingeniører. Norske bygg er allerede svært energieffektive, men vi har fremdeles et stort potensial innenfor mer effektiv materialbruk og mer arealeffektive løsninger. Vi må ta bedre vare på og tilpasse eksisterende bygg nye krav, både med hensyn til nye bruksområder og energikrav. Samtidig må vi ta bedre vare på materialene vi tar ut av byggene. Til dette trengs fagkunnskaper og dyktige håndverkere.

Erfaring viser at de byggeplassene som har best kontroll på alt fra kildesortering til HMS, i tillegg til å produsere minst avfall også har færrest byggefeil og driver mest lønnsomt. Dette er viktig, byggefeil er ikke bare kostbart, det forårsaker også forsinkelser og betydelige klimagassutslipp. Årlig produseres det over 10 000 store og små byggefeil i Norge.



For å nå FNs mål om å stoppe global oppvarming på under 1,5°C, så må hver enkelt av oss i snitt redusere utslipp med over 80%, og da må utslipp fra bygninger halveres. For å klare det må vi fortsette å produsere nye energieffektive bygg, men mest av alt gjøre eksisterende bygg mer areal- og energieffektive, øke levetiden, og redusere mengden av bygg- og anleggsavfall.

### Rolf André Bohne

Professor i bærekraftig bygget miljø,  
Leder Senter for grønt skifte i bygget miljø NTNU



Sju strategier til å redusere materialbruk og utslipp fra bygg.



ZEB-laboratoriet.

Foto: Geir Mogen, NTNU

## Om faget

### Fagrelevans og sentrale verdier

For betong- og tømmerfaget handler fagrelevans og sentrale verdier om:

#### **Bygge, holde ved like og rehabilitere bygninger med varige miljø- og energieffektive kvaliteter**

Å bygge, vedlikeholde og rehabilitere bygninger med varige miljø- og energieffektive kvaliteter vil si å velge materialer som ikke inneholder helse- og miljøskadelige stoffer, har lang levetid og gjør at bygget bruker minimalt med energi i levetiden. Det er også viktig å tenke på hvordan man kan ta vare på materialene, og gjenbruke eller gjenvinne mest mulig ved endt levetid.

#### **Bli utfordret til å velge bærekraftige materialer**

Å velge bærekraftige materialer vil si å bruke materialer som slipper ut minst mulig klimagasser ved produksjon og transport og ikke gjør skade på miljø. Bærekraftige materialer vil også være de materialene som gir minst mulig avfallsproduksjon ved enten produksjon eller montering. Bærekraftige verktøy og maskiner må være energieffektive, ha lang holdbarhet og ikke gi store utslipp av klimagasser verken når det produseres, brukes eller må gjenvinnes.

Som håndverker har du stor påvirkningskraft for valg av bærekraftige arbeidsmetoder. Hvordan du planlegger arbeidsoperasjonene vil ha stor betydning for ressursbruken av materialene du jobber med og energibruken på byggeplassen. Det kan for eksempel være ved å dobbeltsjekke mengden betong slik at det ikke bestilles for mye, å bruke overskuddsbetongen til noe fornuftig, eller å bruke avkapp av gips til smyg eller skjørt fremfor å kaste det.

#### **Effektiv og miljøvennlig ressursutnyttning vil også bidra til å fremme respekt for naturen og miljøet**

God kunnskap om hvor mye ressurser som kreves for å produsere materialene til et bygg, og hvilke konsekvenser for naturen og miljøet produksjonen har, vil respekten for å utnytte materialene mest mulig øke. Bevissthet rundt dette vil kunne redusere og hindre sløsing av materialer. En kan godt trekke en parallell mellom matsvinn og materialsvinn. Du spiser opp maten din for at ressursene ikke skal gå til spille, eller tar vare på restene i kjøleskapet for å slippe å kjøpe mer og kostbar mat. På lik linje må vi også planlegge slik at vi bruker opp og lagrer materialene på en tørr og sikker måte slik at de ikke blir ødelagte ute på byggeplassen.

## Tverrfaglig tema

### Bærekraftig utvikling

For betong- og tømrefaget handler bærekraftig utvikling om:

**Å velge energieffektive konstruksjoner og løsninger, og velge materiale ut fra miljøhensyn.**

For at bransjen skal utvikle seg i en bærekraftig retning er det viktig at hver enkelt av oss tar ansvar. Dere som håndverkere har spisskompetanse på hvordan byggene bygges, det er derfor viktig at dere kommer med gode og miljøvennlige løsninger på prosjektene.

For å oppnå energieffektive konstruksjoner og løsninger er det viktig at bygningskroppen bygges kompakt og isoleres godt nok. I tillegg vil en lav formfaktor som regel føre til et lavere energiforbruk. Formfaktor er forholdstallet bygningskropp/bruksareal. Det er også ønskelig med en optimal bygningsform uten unødvendige hjørner, kompliserte vinkler, utkragninger eller gulv mot grunn. Alle disse tiltakene vil sørge for lavere varmetap gjennom bygningskroppen. Materialer bør velges både ut fra klimagassutslipp, materialeegenskaper, sammensetning, og evnen til å kunne demonteres.

**Å utvikle bevissthet rundt de økonomiske, miljømessige og sosiale dimensjonene knyttet til bærekraftig utvikling gjennom å vurdere produkt, materialer og konstruksjonen er avgjørende for å lykkes i praksis.**

Verdikjeden for byggematerialer er ofte både global, kompleks og med mange ledd på flere lokasjoner. Flere av materialene som benyttes er produsert i deler av verden hvor det er fare for brudd på menneskerettigheter og arbeiderrettigheter, eller fare for barnarbeid, korrupsjon og uforholdsmessige store utslipp og forurensing. For å unngå dette må man risiko- og konsekvensvurdere de ulike delene av forsyningskjeden, og kanskje velge et annet produkt hvis risikoen for at produktet ikke er bærekraftig er for stor.

Miljøbelastningen av en bygning går kraftig ned hvis man øker levetiden, bygningen må bygges med god kvalitet og på en slik måte at den kan brukes av flest mulig mennesker med ulike behov i lang tid. Livssyklusdesignet bør gi rom for endringer i hvordan bygningen brukes, og gjøre det enklest mulig å endre slik at man unngår unødvendig avfall.

**Bærekraft gjennom avfallshandtering og gjenbruk.**

En bærekraftig utvikling går ut på å ta i bruk stadig mer bærekraftige løsninger slik at økosystemer bevares og vi ikke tyner fremtidige generasjoners ressurser. Ved å velge materialeffektive løsninger, samt unngå bruk av materialer med helse- og miljøskadelige stoffer, legger man til rette for gjenbruk og reduserer byggets miljøbelastning betraktelig.

Gjenbruk av byggematerialer er helt nødvendig for at vi skal nå klimamålene, og det vi bygger i dag bør kunne gjenbrukes og ombrukes i fremtiden. For å lykkes med gjenbruk og ombruk i et byggeprosjekt er det viktig å vurdere mulige løsninger tidlig i prosjektet. For eksempel kan man velge skrukoblinger fremfor sveising, skruer fremfor spiker og lim. Produkter med kortere levetid enn byggverkets planlagte levetid bør plasseres slik at det enkelt kan skiftes uten store inngrep i resten av bygningsmassen.

Bærekraftige material- og produktvalg kan ha konsekvenser både på lokalt og globalt nivå. Ved å benytte lokalproduserte materialer vil man blant annet redusere transportavstanden, og dermed redusere de indirekte klimagassutslippene knyttet til konstruksjonen hvor materialene skal brukes. Økt fokus på lokal produksjon kan også ha en innvirkning på den sosiale dimensjonen ved bærekraftig utvikling ved at økt etterspørsel kan føre til at det etableres flere lokale arbeidsplasser. Forsøpling og miljøgifter som kommer på avveie er eksempler på negative konsekvenser for miljøet som følge av feilhåndtering av avfall og lite bærekraftige løsninger. Det er også økonomiske fordeler knyttet til bærekraftig utvikling. Blant annet vil man unngå ekstra utgifter knyttet til dårlig kildesortering. I tillegg vil effektiv materialbruk og tilrettelegging for gjenbruk være kostnadsbesparende. Energieffektive bygg reduserer kostnader knyttet til oppvarming og nedkjøling. Vi planlegger i dag at byggene skal ha en levetid på 60 år, mens i resten av EU er det 50 år, kanskje burde det økes til 100 år? Langsiktig planlegging som gjør at et bygg kan brukes i f.eks. 100 år fremfor bare i 50 år er både økonomisk lurt, og bra for miljøet.

# KOMPETANSEMÅL FRA LÆREPLANEN VG3



3D-scanning er en innovativ løsning som gir arbeidere mulighet til å sjekke konstruksjonen opp mot tegninger i sanntid.

Foto: Veidekke

<b>Felles for tømmer- og betongfaget</b>	
1. Verktøy og materialer. Å vurdere arbeidet ut ifra framdrift, bærekraft, lønnsomhet og konsekvenser iht. avvik fra toleransekravene.	
2. Å gjøre rede for og bruke KS, gjennomføre arbeid i tråd med gjeldende krav for HMS og reflektere over konsekvenser av å ikke følge kravene.	
3. Å bruke fagterminologi. Drøfte ulike løsninger som bidrar til å redusere miljøavtrykket og sikre en effektiv ressursutnyttelse og iverksette tiltak.	
4. Hvordan kildesortere og håndtere avfall etter gjeldende regelverk. Reflekter over konsekvensene av feil håndtering.	
5. Reflekter over konsekvenser av støv, vibrasjoner, støveksponering og bruk av kjemiske komponenter.	
<b>Tømmerfaget</b>	<b>Betongfaget</b>
1. Vurdere og bruke ulike byggetekniske løsninger og gjøre rede for konsekvensene for inn klima og universell utforming.	1. Planlegge forskaling, armering og støping, samt vedlikeholde bygninger. Valg av metode påvirker kostnad, ressursutnyttelse og miljøbelastning.
2. Reflektere over hvordan tilgjengelighet bidrar til folkehelse i et livslangt perspektiv for brukere i ulike livssituasjoner.	2. Betongteknologi i tråd med klassifikasjoner og spesifikasjoner ut fra hensynet til miljø og bærekraft.



# 1. Å vurdere arbeidet ut ifra fremdrift, bærekraft, lønnsomhet og konsekvenser iht. avvik fra toleransekravene

Hvilke materialer som velges har stor betydning for hvordan brukerne av bygget vil oppleve hverdagen sin. Personer som sliter med astma og luftveissykdommer, allergier og overfølsomheter på grunn av kjemiske stoffer har ofte store plager med å være i bygg der inneklimate ikke er universelt utformet. Det vil si at det er gjort valg av materialer og produkter som inneholder stoffer og kjemikalier som gir avgasser og skaper dårlig inneklimate.

Lærlinger og fagarbeidere inkluderes og informeres om

hvordan bedriften tenker ved innkjøp, slik at de kan bidra til å hele tiden søke/foreslå alternative materialer som gir bedre lønnsomhet, bærekraft og fremdrift. Lærlinger og fagarbeidere skal også vurdere hver enkelt oppgave ut ifra den gitte mengde materialer, og sørge for at mengden avfall reduseres til et minimum.

Det er flere forhold som påvirker fremdriften, lønnsomheten og hvor bærekraftig arbeidet er. I boksene under er eksempler på forhold som påvirker.

## Verktøy

- Personlig verneutstyr (PVU)
- Riktig verktøy til riktig jobb.
- Støy. Din og kollega sin helse
- Ergonomi i verktøyvalg.
- Rent og tørt bygg (RTB)
- Sikker utførelse vs. tilgjengelig utstyr og verktøy
- Utslipp fra tyngre innsatsfaktorer (Kostnad vs. klima)

## Materialer

- Prekutt vs. avfall
- Prefabrikkert vs. plassbygd
- Sortering avfall
- Materialenes opprinnelse. (menneskerettigheter/åpenhetslov)
- Transport. Type og klimarelevans (CO<sub>2</sub>)
- Gjenbruksmaterialer/demonterbart/ombruk
- Materialer og bygg i livsløpsperspektiv
- Festemidler og bruk av kjemikalier

## HMS Refleksjon

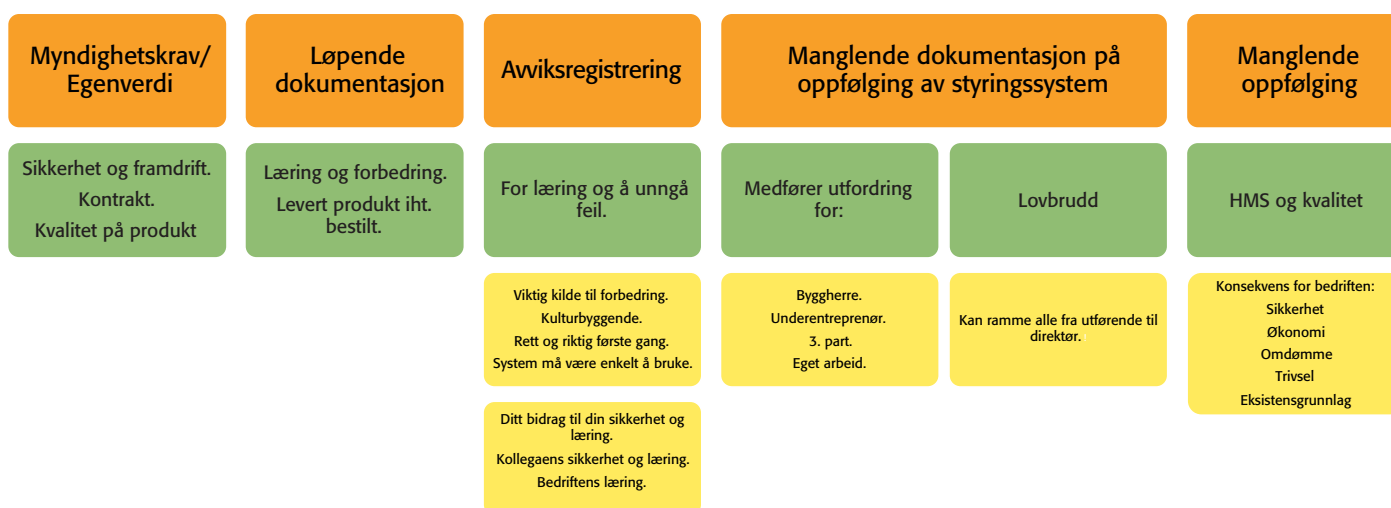
- Mangel på egnet utstyr. Sikkerhetsfare. (lift vs. stige, stillas vs. lift/stige/fallsikring)
- Prosjektere sikkert vedlikehold ved ferdig bygg.
- Støy = langsom ulykke (legge til rette for egne støysoner) (merk farlig verktøy)
- Informasjon til omgivelsene
- Byggvarme
- Solidaritet ved kjøp av produkter og tjenester (med fare for brudd på grunnleggende menneskerettigheter)
- Arbeidsrotasjon vs. ensidig belastning
- Avfallsproduksjon vs. avfallssortering
- Gjenbruksmaterialer
- Ergonomi og kjemi. (feil bruk kan gi akutt og langsiktige skader)

## 2. Å gjøre rede for og bruke KS, gjennomføre arbeid i tråd med gjeldende krav for HMS og reflektere over konsekvenser av å ikke følge kravene

Det er mange krav som skal etterleves på kvalitet, og mange konsekvenser dersom kravene ikke følges. Det kan f.eks. på grunn av stram fremdrift på prosjektet bli slurvet med kuldebrytere som kan føre til skader på bygningskroppen, men også føre til økt energibruk i bruksfasen. Ofte brukes det ikke nok tid og mannskap

ved støping som kan føre til ekstra arbeid med oppretting eller avretting av dekkene. Man tror man sparer penger ved å være rask, men konsekvensene har store kostnader, både økonomisk, men også for miljøet. Derfor er KS viktig for å hindre og avverge kvalitetsavvik.

### Kvalitetssikring/Styringssystem



## 3. Å bruke fagterminologi. Løsninger som bidrar til å redusere miljøavtrykket og sikre en effektiv ressursutnyttelse og iverksette tiltak

Gi tilbakemelding på løsninger som ikke fungerer, bidra konstruktivt. Kom med miljøforslag på hvordan din arbeidsplass kan gjøre tiltak for å redusere miljøavtrykket, og sørg for at tiltakene blir videreført til andre prosjekter. Dette kan gjelde alt fra materialbestilling til detaljtegninger.

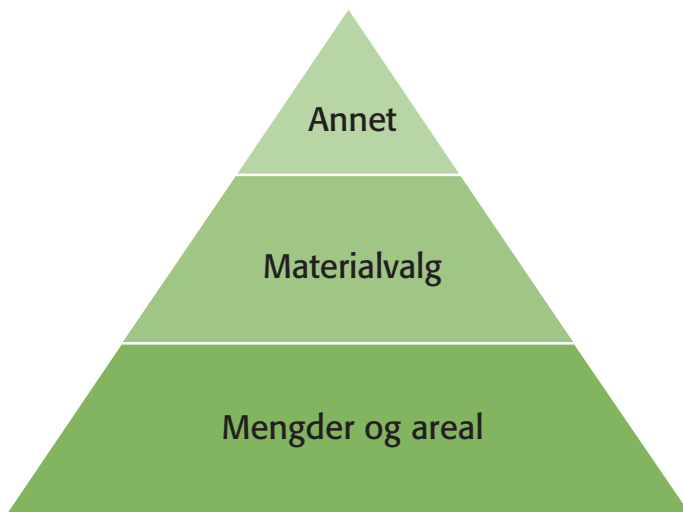
Byggebransjen, myndighetene og miljøsertifiseringer setter stadig strengere krav til en bærekraftig miljøprofil i byggeprosjekter. Det finnes flere tiltak som kan iverksettes for å redusere prosjektets miljøavtrykk og sikre en så effektiv ressursutnyttelse som mulig.

### Fossilfri og utslippsfri byggeplass

Byggeplasser står for store utslipp fra fossilt brennstoff

som diesel og propan. Det settes derfor stadig sterkere søkelys på miljø i byggefasen for å få ned utslippene. En fossilfri byggeplass består av anleggsmaskiner som går på biodrivstoff, strøm eller hydrogen i stedet for diesel. Byggvarme og byggtørk bruker fjernvarme, elektrisitet eller bioenergi i stedet for diesel eller propan.

En utslippsfri byggeplass er et videre steg inn i en ny grønn fremtid der byggefasen gjennomføres uten klimagassutslipp fra maskiner og uten bruk av forurensende fossile energikilder. Dette krever at man fjerner alle kilder til klimagassutslipp på byggeplassen, og tar i bruk fornybar og utslippsfri teknologi. Gammeldagse fossile dieselmaskiner byttes ut med nullutslipp, -elektriske maskiner. Byggvarme gjennomføres utslippsfritt med



Miljøpåvirkningspyramide

elektrisitet, varmepumper og fjernvarme. Det finnes fortsatt få større elektriske anleggsmaskiner i Norge.

Utslippsfri byggeplass handler derfor i stor grad om klare å sette sammen en miljøvennlig maskinpark til jobben, og bruke utslippsfrie og elektriske maskiner for alle formål der dette er mulig.

Byggvarme og byggtørk er blant de mest energikrevende prosessene på byggeplassen. I 2022 ble det innført forbud mot bruk av fossil olje til byggvarme og byggtørk. Forbudet bidrar til å redusere utslipp av klimagasser fra byggsektoren og har også ha andre miljøeffekter, som redusert luftforurensning i byene og på byggeplassene.

### Bærekraftige materialer

Ettersom bygg blir stadig mer energieffektive får klimagassutslipp fra materialene som brukes forholdsvis større betydning. Et klimagassregnskap er en metode for å miljøvurdere et produkt eller en tjeneste, der hele livsløpet tas i betraktning. Produksjon av materialer, transport til byggeplass, aktiviteter på byggeplass, energiforbruk i drift, og avhending av bygg er de vanligste livsløpsfasene å inkludere i et klimagassregnskap. Alternativer for mer bærekraftig materialbruk med lavere klimautslipp kan være:

- Lavkarbonbetong
- Stålkonstruksjoner med resirkulert innhold
- Limtre og massivtrekonstruksjoner
- Lavkarbonmaterialer

Som figuren viser er det mengden materialer og arealet som bygges, etterfulgt av materialvalg, som har størst miljøpåvirkning. Ved å bygge arealeffektivt, utnytte materialene best mulig, og ta gode materialvalg vil man sikre at bygget har lavest mulig miljøpåvirkning.

### Gjenbruk og ombruk

Gjenbruk av byggematerialer er helt nødvendig for at vi skal nå klimamålene. For å lykkes med gjenbruk og ombruk i et byggeprosjekt er det viktig å bruke tid i planleggingsfasen på å vurdere og ta beslutninger om hva som skal gjenbrukes internt, hva som kan gjenbrukes er annen plass, hva man kan gjenbruke/ombruke fra andre plasser, og hva man som må kjøpes nytt. Produkter som forskaling og rivematerialer kan ombrukes og brukt betong kan gjenbrukes til fyllmasser på byggeplass eller som tilslag i betong.

Endringsdyktighet, et byggs evne til å tilpasse seg brukers behov. Hvis bygget enkelt kan endre funksjon uten store bygningsmessige tiltak vil det kunne få lengre levetid enn dagens praksis. I tillegg til å gjenbruke materialer i nye bygg for å redusere utslippene i dag, bør fokuset på sirkulære bygg legge til rette for ombruk og gjenbruk i fremtiden. Det vi bygger i dag bør kunne gjenbrukes og ombrukes i fremtiden. Sirkulært design ivaretas blant annet ved å ta i bruk løsninger med standard dimensjoner, gjerne moduler og elementer med høy ferdiggrad. I tillegg bør reversible forbindelser, eksempelvis skrudde og synlig mekaniske forbindelser, prioriteres. Det bør også legges ekstra vekt på å unngå materialer med helse- og miljøskadelige stoffer. En del leverandører har opprettet sirkulære programmer der de henter kapp og avfall fra egne produkter fra byggeplasser og bruker dette i produksjon av nye produkter.

## 4. Hvordan kildesortere og håndtere avfall etter gjeldende regelverk. Reflekter over konsekvensene av feil håndtering

Kildesortering og resirkulering handler først og fremst om å ta vare på naturressurser. Naturressurser som sand og kobber brukes i mange byggematerialer, og det er begrensede mengder med disse ressursene. Dersom vi ikke blir flinkere til å resirkulere og gjenvinne materialer, vil verdens tilgjengelige kobberressurser være brukt opp innen 30-40 år. Hvis man kaster alt i restavfall, går alt til energigjenvinning, altså det blir brent for å utnytte varmen til fjernvarme etc. Det er bra å utnytte varmen fra restavfall, men det er viktig at det som kastes i restavfall ikke er avfall som kunne blitt materialgjenvunnet. Kaster du noe i restavfall blir det brent, og da kan vi aldri lage noe nytt av dette avfallet.

Feilsortering og -håndtering av avfall kan få store konsekvenser. Nokså ofte oppstår det branner på gjenvinningsanlegg, og i de fleste tilfeller så er brannårsaken feilsortering. Den vanligste feilen som gjøres er at folk kaster batterier i restavfall.

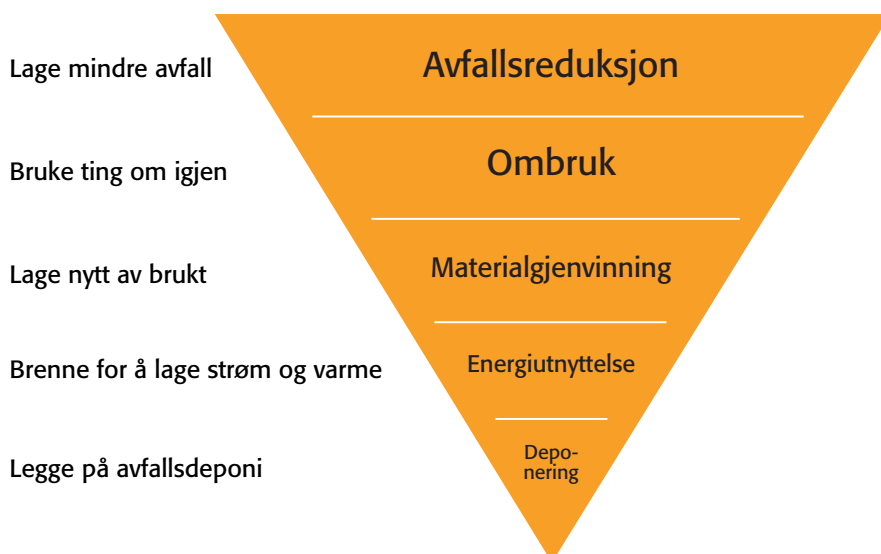
Avfall fra bygg og anlegg omfattes blant annet av byggt teknisk forskrift (TEK17). I forbindelse med et byggeprosjekt krever regelverket at det skal utarbeides en avfallsplan. Er det snakk om rivning og sanering, skal det også gjennomføres en kartlegging av farlig avfall og en miljøsaneringsbeskrivelse. Det er også påbudt å utarbeide en sluttrapport som viser faktisk disponering av avfall, fordelt på ulike avfallstyper og avfallsmengder.

TEK17 stiller krav om at bygg skal sikres en forsvarlig levetid slik at avfallsmengden over byggets livsløp begrenses til et minimum. Å minimere mengden avfall som skapes i et prosjekt er et effektivt tiltak for å redusere miljøpåvirkningen.

Det er viktig at avfallsmengder og mulige avfallsminimerende tiltak påtenkes tidlig i prosjektet. På den måten kan man planlegge for å kaste mindre. For eksempel vil gode modeller være en forutsetning for å kunne bestille prefabrikkerte elementer med utsparinger, mindre feil og mulighet for prekutt. For å hindre at materialer og produkter ødelegges av vær og vind er det viktig å tilrettelegge for sikker og tørr lagring.

Det stilles også krav til sorteringsgrad av byggavfall i TEK17. Kravet går ut på at minimum 70% av avfallet som skapes i et byggeprosjekt skal sorteres i rene avfallstyper, og alt avfall skal leveres til godkjent avfallsmottak, ombruk eller direkte til gjenvinning. En høy sorteringsgrad muliggjør ombruk og gjenbruk av materialer og produkter, som kan resultere i at mengden nye råvarer som trengs på prosjektet reduseres. For å legge til rette for en høyest mulig sorteringsgrad er det viktig at det etableres en ryddig og organisert miljøstasjon, gjerne med restavfallskontaineren plassert lengst vekk. På den måten innebærer det altså mer arbeid å kaste avfallet i restkontaineren enn å sortere avfallet i riktig fraksjon. Det aller viktigste tiltaket for å sikre en høy sorteringsgrad er nok likevel å gjøre de som arbeider på byggeplassen bevisst sitt ansvar og gjøre avfallssorteringen enklest mulig for dem.

Forsøpling og miljøgifter som kommer på avveie er eksempler på konsekvenser som følge av feilhåndtering av avfall. I tillegg vil innlevering av usortert eller feilsortert avfall medføre ekstra kostnader både for transportøren og mottaksanlegget, noe som resulterer i økte gebyrer for de som ikke er flinke til å kildesortere avfallet sitt. Dette betyr at bedrifter kan unngå ekstra kostnader ved å kildesortere.



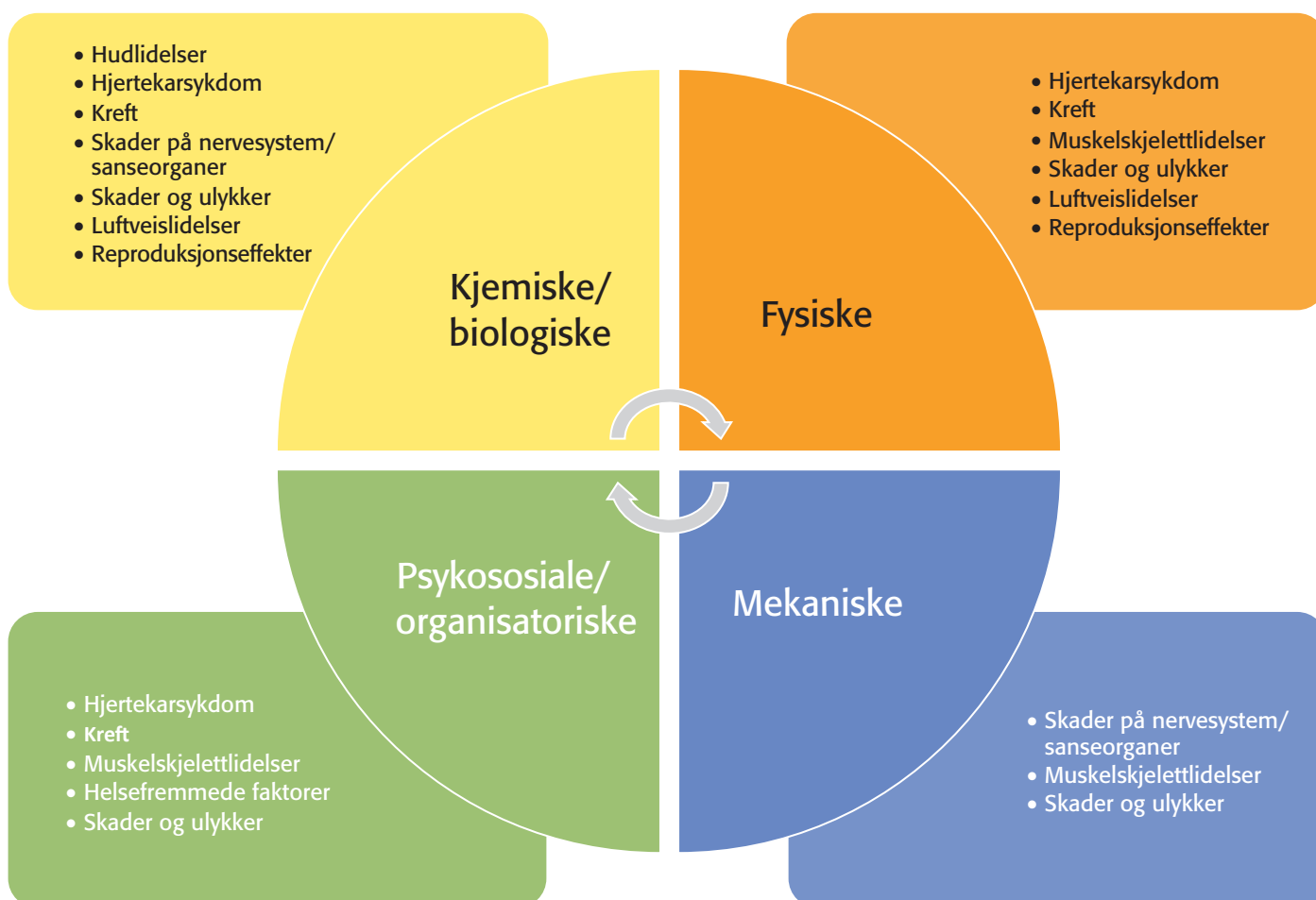
## 5. Reflekter over konsekvensene av støy, vibrasjoner, støveksponering og bruk av kjemiske komponenter

Graden av verneutstyr på norske byggeplasser i dag er høy, og vi er nokså godt beskyttet mot de påvirkningene som vi utsettes for ved det arbeidet vi gjør. Men det er ikke kun din egen støy som påvirker deg, det er summen av hele byggeplassen som kan være med på å gi senskader som nedsatt hørsel, astma, osv. I tillegg har byggeplasser stor påvirkning på nærmiljøet og omgivelsene da det er store maskiner, mye trafikk og mange støvende og støvende aktiviteter over en lang tidsperiode. Dette er konsekvenser som kan redusere livskvaliteten til mennesker og dyr i nærområdet.

Støy, vibrasjoner og til dels kjemiske komponenter er ofte årsak til skader som kommer snikende. Bedriften skal opplyse om at det finnes, og gi tilgang til komplette lister på hvor mye et vibrerende verktøy kan benyttes per dag per arbeider, og ha en oppfølgingsplan på rotering av dette arbeidet. Støy skal i de tilfellene det overskrider normale støyverdier, opplyses om godt synlig. Kjemiske

komponenter skal ikke oppbevares tilgjengelig, og fjernes umiddelbart etter bruk, dersom dette faktisk er nødvendig å benytte. Alltid søke alternativer ved kjemi. Skal aldri hensettes verken inne i containere, eller andre tilgjengelige fasiliteter.

Arbeidsmiljøet kan deles i: Fysisk arbeidsmiljø (støy, vibrasjoner, stråling, lys, inneklima, ergonomi, kjemi og biologi), Organisatorisk arbeidsmiljø (utforming, innredet, organisert og psykososialt).



Arbeidsgiver er ansvarlig for rutiner og system som følger opp de ulike helsefarene materialer eller utstyr har og hvordan man jobber for å ivareta helsen til de som eksponeres.

Boksen under inneholder flere punkter som må kartlegges og følges opp slik at man unngår helseskadelig eksponering.

## Krav til utstyrsesifikke data:

- Oversikt over mengdebruk i tid
- Planlegging av arbeidsoperasjon
- Rotasjon på arbeidsoppgaver
- PVU (personlig verneutstyr)
- Støy
- Personlig hørselvern (ørepropper og øreklokker)
- Krav ved planlegging og innkjøp av utstyr
- Godt vedlikehold
- Støyabsorberende flater
- Angrip støykildene
- Støyende maskiner bygges inn eller i eget rom
- Lyddemper i ventilasjonskanaler
- Organisatoriske tiltak, rullering
- Støyfrie hvileperioder
- Helsekontroller
- Fjerne kilden



Mjøstårnet. Verdens høyeste trebygning.

Foto: HENT



Lærlinger på praktisk kurs i fordypning innen bærende konstruksjoner i tre og tømmermannskledning.

Foto: BYGGOPP, Kjetil Pedersen

## 1. Vurdere og bruke ulike byggetekniske løsninger og gjøre rede for konsekvensene for inneklimate og universell utforming

### Inneklimate

For å oppnå et godt inneklimate og termisk komfort i et bygg kan man benytte aktive og passive tiltak. Tiltakene går på å forhindre høye inneklimate i bygget. Aktive tiltak er tiltak som benytter mekaniske løsninger som kjøling fra ventilasjonsanlegget. Passive tiltak går på bygningsutforming og bygningskroppen. Som regel er det ønskelig å benytte mest mulige passive tiltak før man tar i bruk aktive tiltak. Dette er fordi passive tiltak ikke har noe energiforbruk knyttet til seg.

### For å unngå høye inneklimate er det viktige å:

- Forhindre varmetilførsel til rom
- Planlegge for å fjerne varmeoverskudd
- Betong holder både på varme og kulde og kan brukes

til å regulere inneklimate. Men da må den være synlig.

Under er en liste med passive tiltak som bør vurderes ved utforming av et bygg.

### Forhindre varmetilførsel til rom:

- Unngå store ansamlinger av glassareal
- Bruke utvendig solskjerming
- Benytte energieffektive vinduer med lav g-verdi (sol faktor)

### Fjerne varmeoverskudd og lagre varme:

- Varmeoverskudd kan fjernes ved å legge til rette for vinduslufting
- Passiv kjøling med nattventilasjon

## 2. Reflektere over hvordan tilgjengelighet bidrar til folkehelse i et livslangt perspektiv for brukere i ulike livssituasjoner

I Norge er det et mål at alle skal bo trygt og godt. Boligen må være tilpasset den enkeltes behov og være i et bomiljø som gir mulighet for å delta i samfunnet, knytte kontakt med andre, utvikle og utfolde seg. Et bomiljø som gir mulighet for deltakelse og aktivitet, for eksempel med tilgang på grøntområder, er viktig for alle og særlig for barn og eldre.

Bygg og områder bør ha god miljøvennlig adkomst både til fots, på sykkel, med kollektivtransport, utslippsfrie biler og alle andre former for miljøvennlige løsninger. I tillegg er det viktig at bygg blir lokalisert slik at behovet for transport blir minst mulig.

Det må være lett framkommelige gangveier, men det kan også være alternative gangforbindelser med trapper og litt ulendt terreng som kan bidra til trening av balanse. Treningsapparater eller installasjoner som stimulerer til styrketrening kan virke positivt på aktivitetsnivået.

Universell utforming innebærer at de aller fleste skal kunne bruke det bygde miljø uten spesiell tilrettelegging eller spesielløsninger. Det handler ikke bare om å tilrettelegge for mennesker med funksjonsnedsettelse. Målet er at universelt utformede løsninger skal kunne brukes av alle, slik at vi unngår spesielløsninger. Alle vil i perioder av livet ha nytte av omgivelser som er universelt utformede; som barn, som småbarnsforeldre med barnevogn, på krykker med et brukket ben eller som eldre når bevegelse, syn, hørsel og kognitive ferdigheter reduseres. Universell utforming handler om omgivelser som er tilpasset alle mennesker i ulike livsfaser. Det som er nødvendig for noen er bra for alle.





## 1. Planlegge forskaling, armering og støping, samt vedlikeholde bygninger. Valg av metode påvirker kostnad, ressursutnyttelse og miljøbelastning

Det er mange valg å ta når man bygger i betong. Felles for alle valgene er å finne en balanse mellom effektivitet, kostnad, ressursutnyttelse og hvilken belastning materialene har på miljøet. Mange av valgene slik som hvilken systemforskaling, slakk/spennarmering og hvorvidt det skal brukes lavkarbonbetong gjøres i planleggingsfasen av prosjektet. Arbeidslagene har likevel stor påvirkningskraft på hvordan det løses ute på byggeplassen, og deres tilbakemeldinger på ulike system og betongtyper kan ha stor innvirkning på valgene i planleggingen av neste prosjekt.

Systemforskaling er blitt standardløsningen i de fleste prosjekt. Det er fordi den har lang levetid og kan brukes om igjen hundrevis av ganger med riktig vedlikehold. Ombruk er god ressursutnyttelse og gir lav miljøbelastning. Den er enkel å sette sammen slik at forskalingsarbeidet blir veldig effektivt. Det er viktig å behandle utstyret pent og utføre løpende vedlikehold, det innebærer f.eks. å bruke minst mulig spiker/skruer som lager hull, huske på å smøre godt med formolje og demontere forskalingen på en god og sikker måte. Å bruke systemforskaling er kostnadseffektivt fordi det ofte er raskere og kan ombrukes mange ganger.

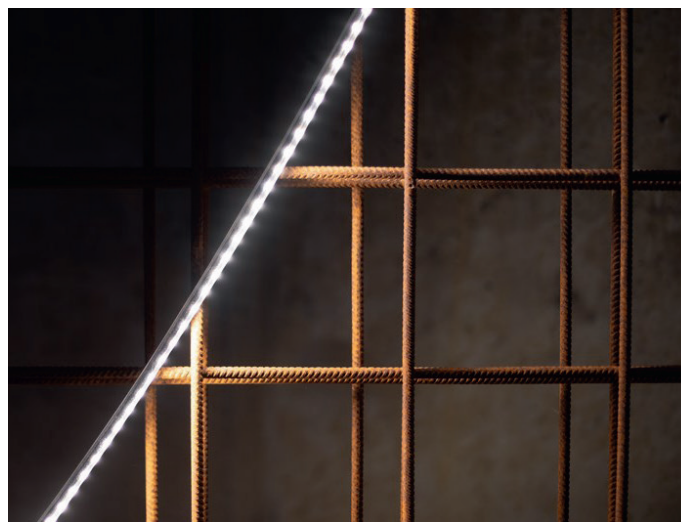
Til noen konstruksjoner vil det være både dyrere, ta lengre tid og føre til dårligere ressursutnyttelse. Spesielle fasonger eller utseende, begrenset plass og mangel på kran kan gjøre tradisjonell forskaling til det beste og eneste alternativet. Forskaling mot fjell, arbeid innendørs i små rom, små konstruksjoner og der det skal være f.eks. bordstruktur gjør tradisjonell forskaling til det riktige valget. Det finnes engangsforskaling til fundament og banketter som kan spare tid og gi høy ressursutnyttelse, men ofte høyere kostnad. Man kan spare store mengder dekkeforskaling og tid ved å bruke plattendecker i stedet for vanlig dekkeforskaling.

Armeringen må utføres etter tegning, her kan man ikke velge selv hvordan det armeres på plassen. Det er viktig å være klar over at overdimensjonering ikke er bra, og at f.eks. spennkabler kan spare mange kilo stål. Det er likevel valg dere kan ta som vil være bærekraftige eller ikke. Å lese tegningen godt slik at man finner riktig postnummer i stedet for å kappe av løpemeter er viktig, konsekvensen av å la være kan være at riktig postnummer blir liggende igjen og til slutt kastet, mens det blir

avkapp fra 6 eller 12 meters lengdene som også må kastes. Armering er lett å materialgjenvinne og man får betalt for det man leverer inn, å sortere riktig er derfor en selvfølge.

Betongtypen står også oppført på tegningen, og den må følges. Lavkarbon betong har blitt mer utbredt de siste årene fordi det stilles krav til utslipp og forskjellige miljøsertifiseringer fra byggherren. Det er helt nødvendig å få ned utlippene knyttet til betong hvis det skal være fremtidens byggemateriale, og lavkarbon er en del av løsningen. Ofte har lavkarbon betong et dårlig rykte blant fagarbeiderne fordi det er noen utfordringer knyttet til herding i lave temperaturer. Ved å planlegge godt rundt herdetiltak kan man enkelt overvinne utfordringen, kanskje kan man legge fokuset på løsningene og hvor viktig det er i stedet for utfordringene?

Korrekt utførelse er essensielt uavhengig av betongtype. Betongen må legges ut lagvis på korrekt måte, den må komprimeres riktig og avrettes med høy nøyaktighet slik at man unngår etterarbeid. Hvis det er for kaldt eller varmt på herdetiltak planlegges, hvis ikke blir kvaliteten dårligere og man kan få riss og sprekke-dannelser. Hvis dekker blir for ujevne vil det gå mer avrettingsmasse for å oppnå et plant gulv. Betongmengden bør regnes ut riktig slik at det ikke blir så mye overskuddsbetong, og kanskje kan overskuddet brukes til noe fornuftig? God planlegging og riktig mannskap fører til god kvalitet på støpen.



Armeringsjern.

Foto: Skanska

## 2. Betongteknologi i tråd med klassifikasjoner og spesifikasjoner ut fra hensynet til miljø og bærekraft

Betong er et av de mest anvendte byggematerialene i bygg- og anleggsbransjen og etterlater seg et høyt karbonavtrykk på grunn av sementproduksjonen. Betongproduksjon står for 7-8% av verdens klimagassutslipp. Utslippet må reduseres, og med dagens kunnskap er det mulig å halvere dette. Betong vil fortsatt til å være en stor del av bygningsmassene i fremtiden. Det er derfor viktig å se på betong som byggemateriale i et miljøperspektiv for å finne gode løsninger for en bærekraftig fremtid.

I arbeidet med lavkarbonbetong er fokuset å oppnå lavest mulig utslipp per m<sup>3</sup> betong. Det er flere typer som varierer i sement- og tilsetningsmengde, og oppnår ulike nivåer av CO<sub>2</sub> reduksjon, fra 15% til 63% i forhold til en vanlig betong. Det er også eksempler på bruk av forurensede masser som tilslag i betong.

Det er imidlertid viktig å merke seg at levetid og konstruksjonens utforming, og dermed totale forbruk av betong, også har svært stor betydning med hensyn til total miljøbelastning. En betong med høyere styrke vil ha høyere utslipp på grunn av større sementmengde. Det er derfor viktig at det ikke beskrives høyere fasthet og bestandighetsklasse, enn hva som er nødvendig. Betong med høyere fasthet vil imidlertid tillate slankere konstruksjoner, som vil gi et lavere samlet volum betong, og dermed bidra til et lavere totalt utslipp.

Valg av bestandige materialer med lang levetid er bærekraftig fordi det vil redusere byggets totale utslipp, ressurs- og energibruk. Å bygge med betong er både effektivt og økonomisk når miljøprosjektering er gjort riktig. Betong er et bestandig materiale med lang levetid, det har også et fortrinn i fremtidens bygging med tanke på gjenbruk av hele bygg og bygningselementer i betong.

*Betonglærling Ulrik Eidet, Skanska.  
Foto: Ulrik Eidet*



## Bygg- og anleggsnæringen er en viktig del av bærekraftløsningen

### Økonomisk bærekraft



Bedriftene har en nøkkelrolle i å skape en bærekraftig fremtid. Den økonomiske bærekraften sikres ved at vi har lønnsomme bedrifter over hele landet som bidrar med arbeidsplasser, tjenestetilbud og levende lokalsamfunn.

Bygg- og anleggsnæringen er landets største sysselsetter og derfor en svært viktig bidragsyter som skaper varige, samfunnsnyttige verdier.



EBA Veikart

### Miljømessig bærekraft



Klima- og miljøutfordringene krever en storstilt innsats og løftene må skje i felleskap. Norge har forpliktet seg til å halvere klimagassutslippene innen 2030.

EBA vet at vi, sammen med våre medlemsbedrifter klarer å ta vår andel av denne forpliktelsen. Innovasjoner i materialvalg, byggemetoder, transport og livsløpsfokus blir viktige satsinger i årene som kommer.

Ombruk av innsatsfaktorer og tydeligere sirkulærøkonomisk tilnærming vil prege utviklingen i næringen fremover.

Det vil også bli viktig å ta enda bedre vare på bygg og infrastruktur som allerede er bygget slik at levetiden på disse investeringene blir så lang som mulig.

### Sosial bærekraft



Omstillingen vi står i må gå hånd i hånd med et anstendig og trygt arbeidsliv, hvor vi også legger til rette for at flere kommer i jobb.

Kompetanse, forskning og innovasjon er viktig for å sikre omstillingsevnen og muligheter til å skape ny vekst.

Bygg- og anleggsnæringen trenger mange av de kloke hodene og dyktige hendene for å sikre utviklingskraften. Å vise frem næringen som attraktiv, mangfoldig og fremtidsrettet for de unge talentene blir derfor en viktig oppgave.

**HENT**

**SKANSKA**

**BETONMAST**



 **NTNU**

**EBA**

**BYGGOPP**

Opplæringskontoret for Bygg- og Anleggsteknikk

