

Tiltak for bærekraft i bruk av betong

Satsingsområder og strategier i betongbransjen

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 978



Tittel

Tiltak for bærekraft i bruk av betong

Undertittel

Satsingsområder og strategier i
betongbransjen

Forfatter

Lise Bathen, Stig Henning Helgestad, Øyvind
Bjøntegaard, Eva Rodum, Bård Pedersen

Avdeling

Konstruksjoner

Seksjon

Konstruksjonsteknikk

Prosjektnummer

Rapportnummer

978

Prosjektleder

Lise Bathen

Godkjent av

Øyvind Bjøntegaard

Emneord

Betong, bærekraft, klimagassutslipp

Sammendrag

Rapporten er et resultat fra innspill gitt i dialogmøter som seksjon Konstruksjonsteknikk har organisert med ulike bransjeaktører.

Dagens betongbransje har endret seg betydelig siden året 1990 som opp til ganske nylig har vært sammenlignings-grunnlaget. Informasjonen vi har samlet i denne rapporten viser at betongbransjen er en verdikjede hvor mange ledd bidrar aktivt for å endre både utslippsnivå og virksomhetenes Betongbransjen er av den oppfatning at det er viktig at en større aktør blir pådriver til å nå Norges klimamål og Statens vegvesen oppfordres til å ta en betydelig rolle i utviklingen av bærekraftig produksjon og bruk av betong.

Title

Sustainable initiative and transformation in use of concrete

Subtitle

Focus areas and strategies in the concrete industry

Author

Lise Bathen, Stig Henning Helgestad, Øyvind
Bjøntegaard, Eva Rodum, Bård Pedersen

Department

Structures

Section

Structural Engineering

Project number

Report number

978

Project manager

Lise Bathen

Approved by

Øyvind Bjøntegaard

Key words

Concrete, sustainability, greenhouse gas emissions

Summary

The report is a result of input given in dialogue meetings with the concrete industry organized by department of Structures, Norwegian Public Roads Administration. The concrete industry has changed significantly since the year 1990, which until quite recently has been the basis for comparison. The information gathered shows that the industry is a value-chain where many actively contribute to changing both emission levels and operations. Norwegian Public Roads Administration is encouraged to take a significant role in the development of sustainable production and use of concrete.

Forord

Rapporten er utarbeidet etter mandat fra ledergruppa på LDA00 Konstruksjoner for å undersøke utviklingen i betongbransjen. Som myndighetsorgan og premissgiver, er det viktig å ha bred kompetanse og kunne stille krav som i minst mulig grad legger hindringer for nyskapende arbeide.

Betongproduksjon utvikler seg i bærekraftig retning i raskt tempo, både med hensyn til valg av delmaterialer, på blandeverk i betongproduksjon, i utførelsen av støpearbeider, gjennom prosjektering samt ved endring av rammer og regelverk. Denne rapporten er utarbeidet for, om mulig, gi en oversikt over hva som er dagens satsingsområder blant de ulike aktørene. Rapporten har som mål å gi en oversikt over dagens muligheter og utviklingstrekk, og hvilke muligheter som kommer fremover. Undersøkelsen retter seg ikke mot bærekraftstiltak direkte i samferdselssektoren, men har valgt å se generelt på alle typer produksjon av betong og betongkonstruksjoner. Rapporten er i første rekke tiltenkt egen organisasjon, men den kan også være av interesse for andre aktører i bransjen. Rapporten har potensiale til å utvide perspektivet for hvordan vurderingskriterier for betongarbeider skal etableres.

Rapporten har blitt utarbeidet av ei gruppe bestående av

- Lise Bathen
- Stig Henning Helgestad
- Øyvind Bjøntegaard
- Eva Rodum
- Bård Pedersen

Takk til dem som har bidratt gjennom dialogmøtene;

Ribe Betong AS	Ferdigbetong
Sandnes og Jærbetong	Ferdigbetong
Betong Øst AS	Ferdigbetong
Nordland Betong AS	Ferdigbetong
Ølen Betong AS	Ferdigbetong og betongelement produsent
Velde AS	Ferdigbetong og tilslag
Unicon AS	Ferdigbetong og bindemiddel (Aalborg)
Mapei AS	Tilsetningsstoff
Skanska Norge	Entreprenør
Veidekke ASA	Entreprenør
AF Gruppen ASA	Entreprenør
Implenia Norge AS	Entreprenør
Overhalla Betongbygg AS	Betongelement produsent
Spenncon AS	Betongelement produsent
EBA	Bransjeorganisasjon for entreprenører
Betong Norge	Bransjeorganisasjon for norske produsenter av betongelementer
Betongklyngen	Bransjesamarbeid og innovasjonsarena
Norsk Betongforening	Miljøkomiteen

Myndighet og regelverk, 2024-13-05.

Innhold

Forord	1
Sammendrag	4
1 Bakgrunn og hensikt	5
1.1 Innledning	5
1.2 Bestandighet og levetid	5
2 Klimagassutslipp fra betong	6
3 Bærekraftsmål i vegbygging	7
4 Utviklingstrekk og regelverk	8
4.1 N400 og N500 – krav for å sikre bestandighet	8
4.2 Dokumentasjon av miljøegenskaper – EPD og EcoProdukt	9
4.2.1 Betongproduksjon	9
4.2.2 Miljødeklarasjoner for betong: Moder-EPD, ECOProduct og gyldighet	10
4.3 Lavkarbonklasser	10
4.4 Vitenskapsbaserte klimamål og utslippsreduksjoner	11
5 Bindemiddel og tilslag	12
5.1 Bindemiddel	12
5.1.1 Sementproduksjon	12
5.1.2 Forskning på bindemiddel	13
5.2 Tilslag	14
5.2.1 Pågående forskning og utviklingstrekk for tilslag	14
6 Dialogmøter med aktører i bransjen	15
6.1 Metoden	15
6.2 Betongprodusenter	15
6.2.1 Satsingsområder innen betongproduksjon	16
6.2.2 EPD-dokumentasjon av faktisk produsert betong	16
6.2.3 Forurensningsforskriften	17
6.2.4 Håndtering av slam og prosessvann ved produksjonsanlegg	18
6.3 Leverandører av tilsetningsstoffer	19
6.4 Entreprenører	20
6.4.1 Kontraktsformer	20
6.4.2 Prosjekterte løsninger	21

6.4.3	Reduksjon av klimagassutslipp	21
6.4.4	Rapporteringssystem	22
6.5	Bransjeorganisasjonene	22
6.5.1	Betong Norge	22
6.5.2	EBA	22
6.5.3	Betongklyngen Concrete Innovation Cluster	23
6.5.4	Norsk Betongforening – miljøkomiteen	24
6.6	Prosjektering	24
7	Innspill	25
7.1.1	Ferdigbetong- og tilslagsleverandører	25
7.1.2	Betongelementprodusenter	26
7.1.3	Entreprenører.....	26
8	Oppsummering	27
	Referanser	29

Sammendrag

Rapporten er et resultat fra innspill gitt i dialogmøter som seksjon Konstruksjonsteknikk har organisert med ulike bransjeaktører. Små og store bedrifter i hele verdikjeden i landet har vært invitert og leverandører av materialer til produksjon, produsenter, entreprenører, forskningsmiljø og bransjeorganisasjoner har deltatt i dialogmøtene. Rapporten gjengir ikke direkte dialogen med den enkelte bedrift, men søker å samle satsinger og funn gruppevis. Innspill fra bransjen i disse møtene er gjengitt i rapporten.

Engasjementet i næringen bidrar sterkt til endring. Samtlige av de vi har møtt har arbeidet med bærekraft som en viktig del av bedriftens strategi. FoU arbeid gjennomføres både internt i egne bedrifter og med deltagelse i felles bransjeprojekt. Det er vanskelig å se en åpenbar samkjøring av hva det satses på; Markedskrefter og rammevilkår fungerer som drivere. Det er ett stort spenn i satsingsområdene. Noen av aktørene har interne mål som er mer konkrete og ambisiøse enn mål om bærekraft satt i Statens Vegvesen. Fra prosjekterende som bidrar i stor grad til planlegging av prosjekter rapporteres det at det kan være stor avstand fra sentralt formulerte overordnede målsetninger til målsetninger som eies av prosjekt. Det mangler gjerne eierskap og konkretisering av hva målene betyr i praksis i prosjekt og det mangler både motivasjon og insentiver til å prioritere mål som ikke er økonomisk motiverte.

Det er ulikheter i viljen til å bestille og bruke lavkarbonbetonger. Det gjelder både blant byggherrer og entreprenører. Kontraktsutforming pekes på som det mest sentrale virkemiddelet for å få opp forbruket av lavkarbonbetonger. I bynære strøk er det i dag normalt å benytte lavkarbonklasse A. I distrikter i Sør-Norge, Nord-Vestlandet og Nord-Norge er det mindre etterspørsel etter levering av lavkarbonbetonger. Bruken av dokumentasjon av klimagassutslipp gjennom EPD-systemet er kjent av samtlige vi har hatt dialogmøter med. Undersøkelsen har synliggjort dilemmaet mellom å oppnå lave karbonutslipp på den ene siden og gode valg for bærekraft på den andre. Dagens bruk av EPDér for betong tar ikke hensyn til bærekraftperspektivet.

Delmaterialer til betong endres raskt i dagens marked, de utvikles både for reduksjon av utslipp av klimagasser og for gjenbruk og redusert uttak av ressurser. Gjenbruk av masser til tilslag og knusing av berg bidrar begge til bærekraft ved at jomfruelige masser kan skjermes. Dette er initiativ som ikke får uttelling ved bruk av EPD-beregninger av klimagassutslipp, men er likevel eksempel gode grep for bærekraftig produksjon.

For å oppnå gode tiltak i tillegg til reduksjon av klimagassutslipp oppfordres det til at også bærekraft gis en egen verdi og som kan følges opp med regnskapsrapportering.

Det er et gap i kompetansen mellom de ulike aktørene. Dette er det gitt uttrykk for av samtlige vi har intervjuet. Det er ikke alle aktørene som er like modne for å arbeide med betonger med større andel erstatningsmaterialer. Med bakgrunn i dette er det av flere uttrykt ønske om at bransjen etablerer publikasjoner eller felles veiledere, med kobling til kurs som kan heve det generelle kunnskapsnivået. Statens vegvesen er i dialogmøtene oppfordret til å være en pådriver for å få dette på plass.

Bærekraftsrapportering tar mye tid og det savnes felles rapporteringssystem av miljødata mellom de ulike aktørene. Her oppfordres spesielt byggherrer til å utvikle felles modell. Undersøkelsen har synliggjort at det er mange ulike rapporteringssystem, samt at det ytres ønsker om fakturasystemer som også kan håndtere miljøregnskapet. Det etterlyses lik rapportering til ulike byggherrer. Det brukes store ressurser på å tilpasse rapporteringer til ulike oppdragsgivere.

Betongbransjen er av den oppfatning at det er viktig at en større aktør blir pådriver til å nå Norges klimamål og Statens vegvesen oppfordres til å ta en betydelig rolle i utviklingen av bærekraftig produksjon og bruk av betong.

1 Bakgrunn og hensikt

Vegdirektoratet anerkjenner behovet for en tettere dialog og samarbeid med betongbransjen for å sikre at regelverket støtter og fremmer bærekraftig utvikling. Det arbeides på bred front under miljøparaplyen og det er utfordrende å ha den fulle oversikten over hva som skjer. Som myndighetsorgan og premissgiver, er det viktig å ha bred kompetanse og kunne stille krav som i minst mulig grad legger hindringer for nyskapende arbeide. Dette vil gi oss mulighet til i større grad til å bidra i utviklingen sammen med bransjen.

Denne rapporten tar sikte på å samle en oversikt over dagens innsatsområder i arbeidet for god bærekraft i betongbransjen, samt utforske mulighetsrommet for innovasjon og forbedring i produksjon og konstruksjonsteknikker. Gjennom denne rapporten ønsker direktoratet å bidra til en felles forståelse og fremme en bransjeledet tilnærming til bærekraft, som kan integreres i både nåværende og fremtidige bruk av betong. Rapporten har potensiale til å utvide perspektivet for hvordan vurderingskriterier for betongarbeider skal etableres.

1.1 Innledning

Betong er ett helt nødvendig og avgjørende materiale for å etablere boliger, næringsbygg og vei med bruer og tunneler. I takt med at klimaendringer og miljøbevissthet tar en fremtredende plass i samfunnsdebatten, har betongproduksjonen og dens innvirkning på klimagassutslipp blitt et sentralt tema.

Betongindustrien, som er en stor bidragsyter til klimagassutslipp, står ved et veiskille der bærekraft blir en stadig viktigere faktor. Det er stor grad av innovasjon i verdikjeden i dag som retter seg mot mer bærekraftig produksjon og bruk av betong. Hver bedrift vi har vært i dialog med har satsningsområder, satsninger som delvis er styrt av regelverk og markedsmekanismer. Det er muligheter for utvikling av hvordan betongarbeider kan bidra til sirkulærøkonomi og reduserte utslipp av klimagasser. Mye er gjort for å redusere utslipp gjennom de siste 10 årene, tiltak som er gjort gjennom bruk av erstatningsmaterialer, alternative energikilder til fossilt brensel og energieffektivisering.

Nettopp fordi betong er en av de største bidragsyterne av klimagassutslipp i dag er det viktig å forstå hva som er nødvendig for å tilfredsstille bestandighet og levetid, og samtidig være fremoverlent slik at Vegdirektoratet kan være med å muliggjøre og å påvirke utviklingen, og ikke være til hinder.

De første kapitlene i rapporten tar for seg forutsetninger og rammevilkår, samt innovasjon og utvikling på bindemiddel og tilslag. Deretter presenteres den informasjonen som kom frem under dialogmøtene. Til slutt har vi samlet innspillene som ble gitt direkte til Statens vegvesen med forslag til aktiviteter og endringer.

Basert på kunnskap innhentet gjennom intervjuer ser vi at det er muligheter for utvikling av hvordan betongarbeider i sin helhet kan bidra til sirkulærøkonomi og ytterligere reduserte utslipp av klimagasser, også for konstruksjoner i samferdselssektoren.

1.2 Bestandighet og levetid

Det er bygd vegbruer i Norge siden 1700-tallet. De første bruene ble bygd av stein og tre. Fra ca. 1850 ble stål utviklet som hovedmateriale for bruer, og rundt 1920 ble de første armerte betongbruene bygd. Brubyggingen skjøt fart utover 1950-tallet og nådde en foreløpig topp på 1970-tallet. I dag er det rundt 10700 trafikkerte bruer i riks- og fylkesvegnettet (utelatt kulverter, tunnelportaler, støttemurer og rør i fylling). Tall fra BRUTUS (1) (2024) viser at ca. 53% av disse har en alder over 50 år, 28 % har en alder mellom 30 og 50 år, mens 19 % av er yngre enn 30 år. En stor del av bruene har dermed nådd en alder hvor det er behov for omfattende vedlikehold.

Klipp fra mediebildet i 1993 er vist i Figur 1. På den tiden ble det observert en drastisk økning i skader på de norske betongbruene. Det norske standardverket som var gjeldende fra 1960- til 1980-tallet fokuserte i stor grad på betongkonstruksjonens lastkapasitet, og kunnskapen om bestandighet var

svært mangelfull. Dette resulterte i slankere konstruksjoner med mye armering og med dårligere betongkvaliteter enn hva som kreves i dag. Konstruksjoner fra den tiden har derfor dårligere motstand mot inntrengning av klorider fra sjøvann og tinesalter, og er ofte utført med svært lav overdekning.



FIGUR 1 KOPI AV ARTIKKEL FRA 1993, UKJENT KILDE

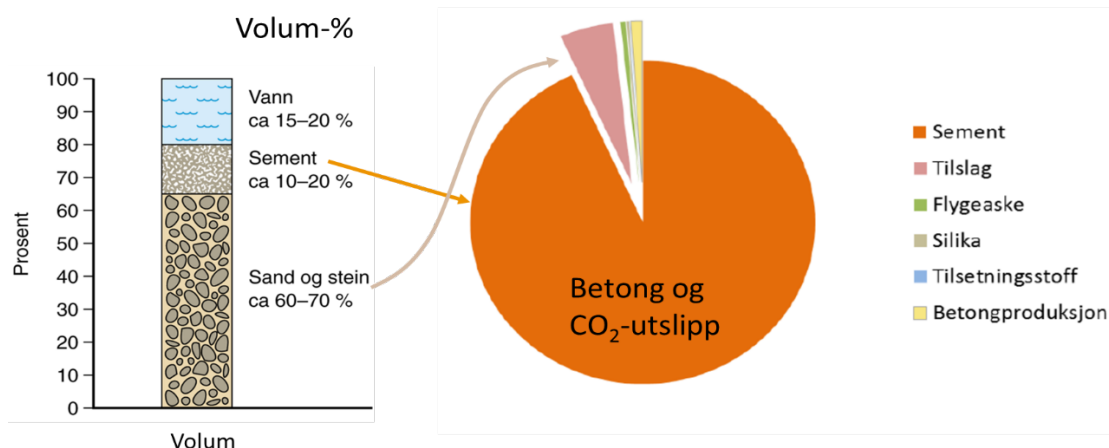
På grunn av denne historikken har det vært flere eksempler på at bruer har utviklet alvorlige skader ikke mange tiår etter bygging, og omfattende og kostbare reparasjoner har vært konsekvensen.

Statens vegvesen Vegdirektoratet har de siste tiårene hatt bred faglig aktivitet på temaet bestandighet av betong. Avdekkingen av manglende bestandighet på store bruer langs kysten, oppført i betong, og et omfattende vedlikeholdsbehov krever fortsatt store ressurser. Det å bygge med god nok kvalitet i dag ses derfor som en viktig premiss for å sikre reduksjon av klimagassutslipp i årene fremover, i tillegg til å bygge så klimavennlig som mulig i byggefasen.

2 Klimagassutslipp fra betong

Betong er det mest brukte byggemateriale i verden og det antas at det står for mellom 5 og 8 prosent av klimagassutslippene på kloden. Som en del av løsningen for å redusere utslippene av klimagasser, må fremtidig byggevirkosomhet og verdiskapning utføres med betong med betydelig redusert CO₂-utslipp. Det miljømessige avtrykket fra betong er knyttet til produksjon av alle materialene som inngår, særlig produksjon av sement, til materialtransport til blandeverk, samt transport av betong ut til prosjekt. Dagens betonger har langt lavere karbonfotavtrykk enn det som var gjeldende i 1990 fordi store mengder av ren portlandsement er erstattet med erstatningsmaterialer som flygeaske, silika og slagg.

Hvordan klimagassutslippene er fordelt på de ulike delmaterialene i en typisk konstruksjonsbetong er vist i Figur 2. CO₂-utslippet i forbindelse med produksjon av sement dominerer fullstendig, ved å stå for mer enn 90% av klimagassavtrykket til ferdig produsert fersk betong fra en betongfabrikk. Avtrykket fra tilslaget kommer fra energiforbruket til prosessering av steinmasser. Transport av alle råvarene til betongfabrikken og energiforbruk under betongproduksjonen kommer også inn i klimagassregnskapet.



FIGUR 2 SAMMENSETNING OG FORDELING AV KLIMAGASSUTSLIPP FOR EN TYPISK KONSTRUKSJONSBETONG (BASERT PÅ NB37 (15))

3 Bærekraftsmål i vegbygging

Statens vegvesen er gjennom Nasjonal transportplan (NTP) 2025-2036 (2) forpliktet til å arbeide med å redusere klimagassutslippene i tråd med en omstilling mot et lavutslippssamfunn og har satt mål om å redusere både indirekte og direkte klimagassutslippene med 55 % innen 2030, sammenliknet med 2020-nivå. For å nå ambisjonene må det som bygges være robust nok til å stå i utfordrende klima, og valg av materialer som benyttes til bygging må være optimalisert for både å gi lavest mulig utslipp samtidig som de har de egenskapene som skal til for å ha nødvendig bestandighet.

I planlegging av vegprosjekter gjøres det en rekke valg som vil påvirke de totale klimagassutslippene fra prosjektene. Det gjelder også for bruken av betong. Betong er en stor bidragsyter på utslippsnivået og er derfor en av faktorene som det rettes fokus mot. Et klimabudsjett innhenter kunnskap til å ta riktige beslutninger for valg av alternativer i et prosjekt. Et budsjett identifiserer de store bidragsyterne (elementer, prosesser og utslippsfaktorer) til et prosjekts utslipp. Budsjettet utgjør dermed et kunnskapsgrunnlag for videre arbeid med å vurdere tiltak som kan redusere utslipp. Klimabudsjett og -regnskap er dermed viktige styringsverktøy for utslippskutt i vegbygging. Prosjekter bemannes med ytre miljø- og bærekraftskoordinatorer, og det er vesentlig at disse tar kunnskapsbaserte og bevisste valg for å oppnå mål som settes, også på betongområdet. Statens vegvesen (SVV) har en tydelig forpliktelse til bærekraft i alle sine aktiviteter:

- **Målsetting om klimagassreduksjon:** Statens vegvesen har som mål å redusere klimagassutslipp i arbeidet med bygging, drift og vedlikehold av veier og infrastruktur.
- **Bærekraft som styrende prinsip:** Bærekraft skal være styrende for alt SVV gjør. Leveranser skal sees opp mot helheten i FNs bærekraftsmål.
- **Konsekvensutredning:** For prosjekter som skal gjøre en konsekvensutredning etter metodikken i Håndbok V712 Konsekvensanalyser (3), benyttes EFFEKT for beregning og prissetting av klimagassutslipp.
- **Klimagassbudsjett:** Alle prosjekter over 51 millioner kroner skal ha et klimagassbudsjett. Entreprenørene må føre klimagassregnskap, og mindre prosjekter oppfordres også til å etablere klimagassbudsjett. Budsjettet skal identifisere de største bidragsyterne til et prosjekts klimagassutslipp, slik at tiltak kan gjennomføres for å redusere utslippene.
- **BREEAM Infrastructure (tidligere CEEQUAL) (4):** Alle prosjekter med investeringsramme på over 200 millioner kroner og med byggetid på over ett år, skal sertifiseres gjennom BREEAM Infrastructure.
- **Bruk av LCA-verktøy:** Statens vegvesen benytter livssyklusanalyseverktøy (LCA-verktøy) i planlegging og bygging av infrastruktur. De har to ulike verktøy: Klimamodulen i EFFEKT for

tidlige prosjektfaser og VegLCA (5) for senere prosjektfaser. Disse verktøyene bidrar til økt måloppnåelse innen klimapolitikken.

VegLCA benyttes til å få oversikt over hvor stort klimagassutslipp en vei har. VegLCA er et verktøy som tillater omfattende livsløpsanalyser av alle typer veiprosjekter (og for bane). Det viser bidragene fra forskjellige innsatsfaktorer (som materialer og energi), hovedprosesser og livsløpsfaser (som bygging, drift og vedlikehold) til prosjektets totale klimagassutslipp. VegLCA kan brukes til flere formål, inkludert:

- Å lage klimabudsjett for en eller flere faser
- Sammenligne klimabudsjettet i forskjellige faser av det samme prosjekt
- Sammenligne klimabudsjett og -regnskap
- Sammenligne klimabudsjettet for flere prosjekter

VegLCA (5) er basert på oppbyggingen i håndbøkene *R761 Prosesskode 1 Standard beskrivelse for vegkontrakter (6)* og *R762 Prosesskode 2 Standard beskrivelse for bruer og kaier (7)*.

BREEAM Infrastructure (4) benyttes til:

- Dokumentasjon av bærekraftarbeid i prosjektgjennomføring
- Valg av bærekraftige løsninger i utbyggingsprosjekter i innen infrastruktur

Verktøyet er et internasjonalt miljøsertifiseringssystem for infrastrukturprosjekter der målsettingen er å gjøre disse mer miljøvennlige og bærekraftige. Ordningen krever at prosjektet vurderes opp mot et sett av kriterier for ulike miljøkriterier, og hvert kriterium krever framlegging av dokumentasjon på oppfyllelse. Noen av kriteriene er obligatoriske for alle prosjekter som skal sertifiseres, andre er valgfrie avhengig av om de er relevante for det aktuelle prosjektet eller ikke. Kriteriene kan brukes på de ulike fasene i et prosjekt, fra planfase via prosjektering til utbygging separat, eller på prosjektet som helhet. Sertifisering gjelder foreløpig kun byggefasen i Vegvesenets prosjekter.

Norske klimagassutslipp var i 2022 på 48,9 mill. tonn CO₂-ekvivalenter. Bygg- og anleggssektoren er ansvarlig for omtrent 16% av Norges totale utslipp, og har betydelig klimapåvirkning også internasjonalt. Denne sektoren vil spille en nøkkelrolle i å oppnå globale klimamål. Nasjonal transportplan (NTP) (2) 2025-2036 angir en ambisjon om 50-55 % reduksjon i klimagassutslipp innen 2030. NTP gir krav om å ta ned klimagassutslipp ytterligere i anleggsdriften. Videre skal det tas større hensyn til areal og naturmangfold med mer dokumentasjon for å ta vare på viktige naturtyper (2).

4 Utviklingstrekk og regelverk

Tiltak for å begrense negativ påvirkning på natur og klima er på vei til å bli en betydelig del av kontraktene ved utbygging av både infrastruktur og bygningsmasse. I stadig større grad er tilbakeføring til natur, kvoteregulering på utslipp og markedsmekanismer i ferd med å bli grep som tas for å begrense negativ påvirkning av menneskelig aktivitet. Dette er også synlig i betongbransjen. I denne delen av rapporten er det sett på de viktigste rammene som gjelder for bruk av betong, i regelverk, dokumentasjonsordninger og verktøy som benyttes for å beregne utslippsnivå og effekt av tiltak.

4.1 N400 og N500 – krav for å sikre bestandighet

Vegnnormalene N400 Bruprosjektering (8) og N500 Vegtunneler (9) er de vegnormalene som gjelder for hhv. konstruksjonsbetong og betong i tunneler (sprøytebetong og tunnelelementer). De kravene som stilles her, samt lokal tilgang på bindemiddel og tilslag, har stor betydning for 1) bindemiddelsammensetning og 2) valg og bruk av tilslag i betong. Det som har størst effekt på betongens klimagassavtrykk er:

1. Bindemiddelets sammensetning (sement + andel erstatningsmaterialer) og mengde

2. Tilslaget: Det lokale tilslaget bestemmer i stor grad hvor mye bindemiddel som må brukes i betongen

Det er et godt klimatiltak å sørge for at produkter og konstruksjoner har god holdbarhet. Bruer og vegtunneler skal ha 100 års levetid. Dette stiller strenge krav til betongens bestandighet. Konstruksjoner i det norske vegnettet skal tåle både sjøsprøyt, tinesalter, frostpåkjenning og aggressive bestanddeler i berggrunnen. Kravene i vegnormalene skal ivareta betongkonstruksjonenes bestandighet, samtidig som det stadig innføres nye, mer klimavennlige delmaterialer. Det er en utfordring å balansere hensynet til klima med kravet til levetid, fordi de nye erstatningsmaterialene for sement viser dårligere bestandighet under norske værforhold. I tillegg til å ivareta bestandighet, skal kravene i vegnormalene også utformes slik at en unngår miljøskadelige delmaterialer i betongen, som f.eks. plastfiber i sprøytebetong.

4.2 Dokumentasjon av miljøegenskaper – EPD og EcoProdukt

Det er utviklet objektive og standardiserte metoder for å deklare miljøbelastningen fra produkter for å kunne sammenlikne effekten av materialvalg og løsninger. I 2018 kom den norske standarden NS 3720 «Metode for klimagassberegninger» (10) basert på den europeiske standarden NS-EN 15978 «Bærekraftige byggverk – Vurderinger av bygningers miljøprestasjon – Beregningsmetode» (11). For hvert produkt beregnes en EPD, en (miljødeklarasjon) som er en oppsummering av klimagassutslipp for alle materialer og innsatsfaktorer som inngår i produktet. En EPD gir gjennomslutlig informasjon om miljøprestasjonen til et spesifikt produkt og dekker ulike miljøaspekter, inkludert energiforbruk, utslipp av klimagasser, ressursbruk og andre relevante faktorer. Betong-EPDer tillater sammenligninger mellom ulike betongprodukter basert på deres miljøpåvirkning.

NS 3720 (10) gir en bredere tilnærming for å vurdere den generelle miljøpåvirkningen av bygninger. Begge standardene spiller en viktig rolle i å fremme bærekraft og kunnskapsbaserte beslutninger innen byggebransjen. Videre er EcoProdukt (11) en metode for å vurdere en byggevars faktiske miljøegenskaper basert på produktets EPD. EcoProdukt vurderer produktet etter seks miljøområder: helse og miljøfarlige stoffer, innelika, globalt oppvarmingspotensial, ressursbruk, energi og sirkulærøkonomi. Resultatet legges inn i EcoProdukt-databasen.

EPDer er vanligvis basert på livssyklusanalyser (LCA) og følger internasjonale standarder som for eksempel ISO 14025 (12) og NS-EN 15804:2012+A2:2019 (*Bærekraftige byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer*) (14). De standardiserte metodene sikrer at miljøinformasjon innen samme produktkategori lar seg sammenlikne fra produkt til produkt, uavhengig av region eller land. Hensikten er at miljøprofiler skal kunne sammenlignes, og beslutninger tas basert på miljødata.

NS-EN 15804:2012+A2:2019 (14) deler livsløpet inn i moduler for beregninger:

- Gruppe A: A1– A5: (fra uttak av råvarer til ferdig bygg)
- Gruppe B: B1 – B8: (inkludert vedlikehold, utskifting og ombygging)
- Gruppe C: C1– C4: (fra riving til avhending)
- Gruppe D: Konsekvenser utenfor systemgrensen (material- og energigjenvinning)

4.2.1 Betongproduksjon

For betongproduksjon er enheten 1 m³ ferdig produsert betong ved beregninger i en EPD. Beregningene foretas over modulene «A1-A3» i systemet (14). I tillegg kan man legge inn utslipp knyttet til transport fra betongfabrikken til byggeplassen, som tilsvarer «modul A4». De ulike modulene beskrives som følger:

- A1: Fremstilling av råvarer
- A2: Transport av råvarer til fabrikk
- A3: Produksjon av betongen
- A4: Transport til byggeplass/anlegg

- A5: Utførelse

Krav til selve betongsammensetningen i Statens vegvesens regelverk påvirker A1-A2, noe som i stor grad vil påvirke miljøregnskapet til hvilket som helst prosjekt hvor det skal bygges med betong. Ettersom modul 4 er prosjektspesifikk diskuteres ikke denne her, denne vil i stor grad påvirkes av overordnet byggherrebeslutning om hvor det skal bygges, samt entreprenørens valg av betongleverandør. Modul 5 er også prosjektspesifikk på den måten at f.eks. valgt brutype vil bestemme betongvolumet, dvs. at klimagassutslippet for 1 m³ betong (A1-A4) blir multiplisert med antall m³ som skal benyttes totalt i prosjektet. For betong og sprøytebetong til tunneler er det imidlertid i vegnormal N500 gitt krav til minste betongtykkelser – dette påvirker direkte betongvolumet i modul A5.

4.2.2 Miljødeklarasjoner for betong: Moder-EPD, ECOProduct og gyldighet

I EPD-systemet (10) (14) er det satt faste grenser for hvor stor variasjon det kan være mellom ulike produkter for at de skal kunne deklarerer i samme EPD. Hvis to produkter ikke kan deklarerer i samme EPD, kan de heller ikke ha samme vurdering i ECOproduct (12). Dersom to produkter er så like at de kunne vært deklarerert i samme EPD, men produsenten velger å utgi dem i ulike EPDer, er dette et valg produsenten tar, og vurderingene i ECOproduct må da likevel ta utgangspunkt i hver enkelt EPD.

En moder-EPD kan dekke flere betongsammensetninger og bli godkjent så lenge det ikke er større avvik enn 10% fra den prosjektspesifikke EPDen som gjelder for leveransen. En EPD er gyldig for et spesifikt produkt, og produktet anses som dokumentert så lenge betongsammensetningen ikke justeres mer enn at klimagassutslippet i EPDen endres med maksimalt $\pm 5\%$ i forhold til deklarerert verdi. Dersom et prosjekt mottar betong fra en produsent som har flere betongfabrikker innenfor samme område, kan det være tilstrekkelig å utarbeide en EPD for betongsammensetningen fra én av fabrikkene. Denne EPDen er gyldig for-tilsvarende produkt fra de andre fabrikkene, forutsatt at klimagassutslippet ikke avviker med mer enn $\pm 5\%$ fra klimagassutslippet for den deklarererte sammensetningen.

ECOproduct (12) er et kriteriesett for å vurdere hvor miljøvennlig et bygningsprodukt er. Ved henvendelse fra kunde om ECOproduct til ett spesifikt prosjekt er det tilstrekkelig å basere det på en gyldig moder-EPD som ikke har mer avvik enn 10% på den betongen som skal leveres til prosjektet. Det er med andre ord ikke nødvendig med prosjektspesifikke EPDer hvis det er utstedt et ECOproduct-sertifikat. ECOprodukt-metoden ble opprinnelig utviklet av SINTEF og er senere videreutviklet av Grønn Byggallianse. ECOproduct-dokumentasjon gis etter en vurdering basert på en gyldig 3. partsverifisert og produktspesifikk EPD.

Utstedt EPD er gyldig i 5 år og sertifikatet for ECOproduct er gyldig like lenge som EPDen.

4.3 Lavkarbonklasser

I Norsk Betongforenings Publikasjon Nr. 37 *Lavkarbonbetong* (NB 37) (15) har norsk betongbransje utarbeidet et styringsverktøy for å klassifisere ulike betongsammensetningers utslippsnivå, basert på betongens EPD, modul A1-A3 (se forrige kapittel). Publikasjonen fra Norsk Betongforening revideres med jevne intervaller, med siste utgave i februar 2024.

Lavkarbonbetong er betong som gir et lavere CO₂-utslipp pr. kubikk enn en definert referansebetong, kalt «bransjestandarden», fordi det er gjort tiltak for å begrense klimagassutslippet. I NB 37 (15) er det definert fire ulike nivåer for lavkarbonbetong (B, A, Pluss og Ekstrem) med konkrete verdier for CO₂-utslipp for ulike fasthetsklasser pr. m³ betong. Mulighetene for å benytte de ulike lavkarbonklassene er avhengig av regionale forhold og hvilken eksponering konstruksjonen vil bli utsatt for:

- Lavkarbon B: Kan oppnås hos de fleste betongprodusenter gjennom relativt enkle resept-tekniske tiltak. Dette nivået har etter hvert utviklet seg til å bli den mest leverte betongen i det norske markedet.
- Lavkarbon A: Oppnås også gjennom resept-tekniske tiltak. Dette er typisk tiltak som tilsetning av ekstra flygeaske eller silikastøv. Dette er en lavkarbonklasse som ikke er normalt tilgjengelig hos

alle, hovedsakelig på grunn av regionale forskjeller når det gjelder tilgang på klimavennlige bindemidler.

- Lavkarbon Pluss og Lavkarbon Ekstrem: Oppnås gjennom helt spesielle tiltak og er ikke normalt tilgjengelig. Disse lavkarbonklassene krever spesialkomponerte bindemiddelsammensetninger, med spesielle sementtyper og innblanding av store mengder sementerstatningsmaterialer.

For kjøp og salg av betong definert som lavkarbonbetong må leveransen ha følge med en utarbeidet EPD.

Produksjon av lavkarbonbetong klasse B er for de fleste betongprodusenter, landet over, lett gjennomførbart. I bynære strøk er lavkarbonbetong klasse A blitt brukt i flere år. Bynære strøk ligger noe foran distriktene både med hensyn til bruk av betong levert med EPD og i forhold til hvilke lavkarbonklasser som kan tilbys. Distriktene har generelt lengre transport av råvarer, den samme tendensen gjelder for Nord-Vestlandet og Nord-Norge. Dette har betydning for hvilke lavkarbonklasser som kan tilbys på det enkelte blandeverk.

Lavkarbonbetong klasse Pluss og Ekstrem krever pr. i dag en så radikal bindemiddelsammensetning at betongen av bestandighetsmessige hensyn ikke vil tilfredsstille dagens krav i vegnormal N400 (8) og N500 (9).

Ved lansering av sement produsert med karbonfangst, forventes det imidlertid at en helt ordinær sement/bindemiddelkombinasjon kan oppnå et så lavt CO₂-utslipp at Lavkarbon Pluss uten videre vil kunne tilfredsstilles og at Lavkarbon Ekstrem vil kunne produseres med noen ekstra resepttiltak for å gi en betong med bruksegenskaper som også egner seg i samferdselskonstruksjoner.

Statistikk fra Betongfokus (16) viser en økning i produksjon av lavkarbonbetong på 60 prosent fra 2021 til 2022. Andelen i 2022 var likevel ikke høyere enn 16 prosent.

4.4 Vitenskapsbaserte klimamål og utslippsreduksjoner

Science Based Targets initiative (SBTi) (17) er en metode og et verktøy som hjelper ulike virksomheter med å sette mål og kutte utslipp. SBTi definerer og fremmer beste praksis for utslippsreduksjoner og netto-nullmål basert på klimavitenskap (18). Målet er å akselerere virksomheter over hele verden for å støtte global økonomi i å halvere utslippene før 2030 og oppnå netto-null før 2050.

SBTi gir retningslinjer for å kutte utslipp gjennom reduksjon i både direkte og indirekte utslipp (scope 1, 2 og 3). Dette inkluderer alt fra maskiner og brensel til energiforsyning og verdikjedeutslipp. Ordningen ble etablert i 2015 og skal hjelpe bedrifter med å fastsette reduksjon av karbonavtrykket basert på anerkjent klimaforskning og målene i Paris-avtalen.

Klimagassutslippene måles etter GHG-protokollen (The Greenhouse Gas Protocol) (19) som er den mest anvendte metoden globalt for å måle virksomheters utslipp av klimagasser. Utslipp deles i 3 kategorier:

- Direkte utslipp (maskiner og annet brensel) (Scope 1)
- Indirekte utslipp fra energiforsyning (Scope 2)
- Indirekte utslipp knyttet til kjøp av varer og tjenester (verdikjedeutslipp) (Scope 3)

De tre ulike grupperingene beskriver hvor i verdikjeden utslippene skjer. Flere av aktørene vi intervjuet i forbindelse med kartleggingen har forpliktet seg til og jobber etter dette systemet, dette gjelder både betongleverandører og entreprenører. Selskaper med statlig eierandel forventes av regjeringen å sette klimamål i tråd med Parisavtalen, for å forholde seg troverdig til hvordan Norge skal nå netto null innen 2050 (2).

5 Bindemiddel og tilslag

Produksjon av de ulike delmaterialene i betong medfører, i ulik grad, både uttak av naturressurser og klimagassutslipp. Bærekraft og betong er mer sammensatt enn bruk av lavkarbonklasser for å få ned klimagassavtrykket.

Seksjon for Konstruksjonsteknikk har et utstrakt samarbeid med leverandører av bindemiddel og tilslag. Med bakgrunn i det samarbeidet er det ikke gjennomført egne dialogmøter for disse aktørene, men dette kapittelet gjengir de trendene og de erfaringene som pågår innen utvikling av bindemiddel og tilslag.

5.1 Bindemiddel

Den største enkeltfaktoren for klimagassutslipp er knyttet til sementproduksjon, ved brenneprosessen fra kalkstein til klinker - som er råmaterialet til sement. I produksjonen av sement er det to bidrag som medfører utslipp av CO₂. Det første bidraget kommer av at kalksteinen som er en av de essensielle råvarene i produksjonen av sement frigjør CO₂ når denne varmes opp. Det andre kommer av forbrenning for å drive prosessen ved en temperatur på 1400°C. Her ble det tidligere benyttet blant annet kull for å kunne oppnå så høye temperaturer, men som et tiltak for å redusere CO₂ utslipp har Heidelberg Materials Sement Norge erstattet fossilt brensel med avfall. Forbrenning av en rekke spesialavfall gir ikke et bidrag til CO₂ utslipp. For å redusere mengde ren sement og dermed også energibehovet pr. tonn sement benyttes innblanding av såkalte erstatningsmaterialer. Dette er det enkelttiltaket som har aller størst effekt. Blandingssementer der deler av sementklinkeren er erstattet med erstatningsmaterialer som flygeaske fra kullfyrte kraftverk eller granulert råjernslag har blitt mer og mer vanlig. Kalksteinsfiller i opptil 20 % innblandingsgrad er etter hvert også vanlig i mange land. Standarden for betongproduksjon tillater innblanding det er økende bruk av kalksteinsfiller også i norske sementer.

I dagens norske marked har vi stort sett bare blandingssementer som er iblandet 14 til 30% med annet reaktivt pulver (tilsetningsmaterialer). På fagspråket kalles disse materialene «Type II tilsetningsmaterialer», og er pr. i dag avfallsprodukter fra henholdsvis ferrosilisium-, jern- og kullkraftproduksjon. Systemet er slik at framstilling av avfallsprodukter er allokert til produktet der avfallet oppstod, dvs. når slike produkter brukes som erstatning for sement er de grønne og bidrar ikke i klimagassregnskapet for betong, utover transporten. Blandingssementer reduserer dermed klimagassutslippet. Det er naturlig nok et ønske om å maksimere andelen tilsetningsmaterialer i sementer og/eller tilsette høye doseringer av tilsetningsmaterialer i selve betongproduksjonen. Både flygeaske og slag har positiv effekt på flere av betongens bestandighetsegenskaper (motvirker alkalireaksjoner og øker motstanden mot kloridinntrenging). Andre tilsetningsmaterialer og/eller andre bestandighetsegenskaper har imidlertid gjort det nødvendig å sette øvre grenseverdier for andelen tilsetningsmaterialer, og dette er regulert av felles europeiske standarder og nasjonale bestemmelser angitt i Nasjonale Tillegg.

Flygeaske fra kullfyring er en ressurs som forventes å gå ut av markedet, pga. nedbygging av kullfyrte kraftverk i Europa. Det er derfor mange pågående FoU-prosjekter og stor aktivitet for å finne forekomster med alternative erstatningsmaterialer til å blande inn i sement. I tillegg arbeides det med å etablere anlegg som kan fange utslipp av CO₂ fra sementproduksjon.

Det er tre store aktører i Norge som leverer sement; Heidelberg Materials, Aalborg Portland og Schwenk. De har ulike strategier for å oppnå kraftig reduksjon av CO₂-utslipp, men er alle svært aktive i egen forskning for å oppnå dette og samtlige har mer miljøvennlige løsninger og produkter under utvikling.

5.1.1 Sementproduksjon

Karbonutslippet i sementproduksjonen har vært den største utfordringen med å bruke betong som byggemateriale. Heidelberg Materials Sement Norge AS etablerer nå karbonfangstanlegg på sin fabrikk i Brevik. Når anlegget er i drift, forventet i 2025, vil de kunne produsere sement som muliggjør netto null CO₂-utslipp i betong. Sementindustrien og lignende prosesstunge industrier kan

avkarbonisere sin produksjon og levere lavutslippsprodukter i stor skala med slike anlegg. Heidelberg Materials produserer sementer fra to fabrikker i Norge (Brevik og Kjøpsvik), i hovedsak sementer med flygeaskeinnhold 15-20 % (Anlegg FA og Standard FA). Heidelberg har pågående FoU-aktiviteter med tanke på å utvikle «nullutslippsbetong», se 5.1.2.

Unicon, som en av landets store betongprodusenter importerer sement fra Danmark, fra Aalborg Portland, Cementir Holding. Aalborg Portland har valgt å satse på utvikling av teknologi for å kunne benytte kalsinert leire og kalkfyller som erstatningsmateriale til ren sement og dermed redusere CO₂-avtrykket fra sine produkter. Den sementen hvor de har oppnådd størst reduksjon kalles Futurecem og består av 21-35 % erstatningsmaterialer. Teknologien bak Futurecem gir i dag 30% reduksjon av CO₂-utslipp i produksjonsfasen av sementen. Futurecem er en av tre hovedstrategier hos Aalborg for å nå deres definerte klimamål i 2030. I likhet med Heidelberg Materials satser også de på bruk av ikke-fossilt brensel som andre strategi, og CO₂-fangst fra produksjonen som tredje.

Schwenk er en tredje stor leverandør av sement, spesielt til betongelementproduksjon i Norge. Schwenk har i mange år satset på bruk av slagg som erstatningsmateriale og leverer sementer med 30-70 % slagg. De benytter nær 100 % alternativt brensel til fossilt i sin sementproduksjon. De satser stort på overvåking av energiforbruk i produksjonsanleggene, på å finne måter å forbedre termisk energieffektivitet og erstatter gamle enheter med nyere utstyr. Blant annet utskifting av klinkerovn har gitt en halvering i forbruket av varmeenergi sammenliknet med tidligere teknologi.

5.1.2 Forskning på bindemiddel

I dag er sammensetning av bindemiddel under rask utvikling. Det er stor nysgjerrighet på hvilke forekomster, både naturressurser og industriavfall, som kan benyttes som del av bindemiddel, hvilke fasthets- og støpelighetsegenskaper de har og ikke minst hva slags bestandighet de forventes å gi i et levetidsperspektiv. Frem til nå nylig har det i Norge vært vanlig at tilbudte sementer og tilsetningsmaterialer i markedet har kunnet bli benyttet i alle typer konstruksjoner og miljøbelastninger. I dag er det initiativer som er svært interessante, men som både på grunn av størrelser på forekomst og egnethet bare vil kunne benyttes for deler av markedet, i gitte miljøer. I dette avsnittet omtales noen av de initiativene som det forskes på pr. i dag.

ZeroCarbCon (Zero Carbon Emission Concrete):

Dette er et stort 4-årig pågående IPN/Forskningsråd-prosjekt ledet av Heidelberg Materials, med totalt 15 deltagere fra hele næringskjeden (inkl. Statens vegvesen).

Prosjektet har som hovedmål å ytterligere øke graden av sementerstatning (opptil 50%) med nye reaktive tilsetningsmaterialer (fra vulkanske bergarter, silika-manganslagg, m.m.). I tillegg er målet å oppnå redusert sementforbruk i betong ved å redusere vannbehovet for sementen inklusive utvikling av spesielle tilsetningsstoffer. Promoteringsarbeid mot bransjen er planlagt aktivitet mot prosjektets slutfase. Målet er at de nye betongtypene, som har markant redusert CO₂-utslipp over betongens levetid, skal bli brukt i minimum 40 % av betongvolumet i Norge.

Alkali-aktivert sement:

Ved å benytte avgangsmasser fra gruvedrift og industri som råmateriale er det utviklet teknologi for å lage Alkali-aktivert sement. Behovet for deponier av gruveavfall reduseres betraktelig, og en slik type betong vil ha lavt CO₂-utslipp under produksjon sammenlignet med tradisjonelle betonger. Alkali-aktivert sement vil ha 70-80 % reduksjon i CO₂-utslipp sammenlignet med dagens bransjestandard, med ambisjon om en 90 % reduksjon. Hovedingrediensene i geopolymeren vil være gruveavfall og/eller industriavfall, og brukes som bindemiddel i betong. Pr. i dag er anbefalingen fra produsenten å ikke benytte dette bindemiddelet i sterkt miljøbelastende konstruksjoner som blant annet bruer i vegnettet. Materialet har likevel ett stort potensial for bruk i bolig- og næringsbygg.

Dare2C:

Hovedmålet med Dare2C er å utvikle et nytt konsept for armert betong, hvor stålarmering erstattes med resirkulert aluminium og høyalkalisk tradisjonell betong erstattes med en «lavutslippsbetong» med lavere pH. Det er utviklet en betong hvor ca. 55 % av sementen er erstattet av bindemidler som

ikke spalter av CO₂ (i hovedsak blåleire). I kombinasjon med aluminiumsarmering vil det kunne bygges lettere og slankere konstruksjoner, med mindre betongforbruk. Spesialbetongen er foreløpig ikke frostbestandig, så konseptet er per i dag ikke anvendbart for konstruksjoner i vegnettet i Norge. Dette er et SINTEF-prosjekt som ledes av Hydro Aluminium AS.

Slag2value:

Slag2Value fokuserer på gjenvinning av slagg og produksjon av ferrosilisium (FeSi) med lavt karbonavtrykk og lavt energiforbruk. Til betongformål er det satsningen for å videreforedle rest-slaget til et produkt som kan inngå i bindemiddelkombinasjoner som er interessant. Om prosessen iverksettes i daglig produksjon kan det produseres betydelige mengder av dette materialet, og det har potensial til å inngå i fremtidig betong.

5.2 Tilslag

Tilslag utgjør 65-70 av volumet i betong og det representerer enorme ressursuttak. Tilslaget har stor effekt på betongens egenskaper blant annet betongens støpelighet, og gjennom sin effekt på «vann- og sementbehovet» har den indirekte en stor effekt på klimagassavtrykket ved at et «vannkrevende» tilslag krever økt mengde vann og sement.

Regelverket for tilslag er overordnet gitt av den europeiske tilslagsstandarden NS-EN 12620 (20), men mange av kravene er gitt av det nasjonale tillegg til den europeiske betongstandarden NS-EN 206 (21). Statens vegvesen har i tillegg noen skjerpede krav. Innen området alkalireaksjoner finnes det foreløpig ikke felleseuropeisk regelverk, noe som gjør at vi må stole helt på vårt nasjonale regelverk gitt av Norsk betongforenings publikasjon nr. 21 (22).

5.2.1 Pågående forskning og utviklingstrekk for tilslag

Tilslag til betong har tradisjonelt vært basert på avsetninger av sand og grus, og fortsatt utgjør denne kategorien ca. 2/3 av betongtilslaget. Gjenværende ressurser er begrenset, og også ulikt fordelt i landet. Spesielt har kystområdene underskudd på naturtilslag. Det pågår en dreining over mot 100 % knust tilslag. For grovt tilslag (> 8 mm) har vi kommet langt i denne utviklingen, og det er relativt lett å oppnå god nok kvalitet. Men for sand har vi fortsatt en vei å gå. FoU/regelverk på prosessert tilslag er viktig for å stoppe bruk av jomfruelige masser. Teknologien for å produsere «maskinsand» av tilsvarende kvalitet som god natursand er i hovedsak på plass, men det fordrer store økonomiske investeringer å få dette på plass. For å bedre bærekraft vil det være bra å øke bruken av maskinsand. Det bidrar til å redusere uttak fra jomfruelige avsetninger med sand og grus. En dreining mot økt bruk av maskinsand gir likevel ikke et positivt bidrag på et produkts EPD. Det er ingen direkte markedsmekanismer som belønner bruk av knust maskinsand.

Det er viktig å ha fokus på bærekraft også ved produksjon av tilslag. Selv om tilgangen på grovt tilslag (stein) fra knust fjell er god i Norge, representerer også det en ikke-fornybar ressurs. Drift av steinbrudd medfører store inngrep i naturen, i tillegg til utslipp av klimagasser. Det er derfor viktig å ha fokus på utnyttelse av overskuddsmasser fra steinbrudd og infrastrukturprosjekter, bruk av resirkulert betong fra rivemasser samt gravemasser. Det er økende fokus på sirkulærøkonomi med ombruk og gjenvinning, og utnyttelse av overskuddsmasser fra blant annet infrastrukturprosjekter.

Resirkulert knust betong fra rivemasser tillates i Norge brukt i lave til moderate mengder i bestandighetsklasser opp til M60, reglene er gitt i det nasjonale tillegg til NS-EN 206 (21). Begrensningene skyldes at (høye innblandinger) resirkulert tilslag kan medføre negativ effekt på bestandighet og mekaniske egenskaper, i tillegg til å gi utfordringer med støpelighet. Ny versjon av NB 18 «Tilslagsmaterialer for betongformål» (23) gir anbefalinger for dokumentasjon og bruk av resirkulert tilslag i tilfeller som går ut over standardens krav. I mange tilfeller vil det imidlertid være mer hensiktsmessig å bruke resirkulert knust betong som vegbyggingsmateriale enn som betongtilslag.

Overskuddsmasser fra steinbrudd, anlegg og infrastrukturprosjekter blir i dag i stor grad deponert. Den største utfordringen med slike masser at de vil stamme fra ulike bergarter med varierende mekaniske, fysiske og kjemiske egenskaper. For å kunne utnytte massene bør det i tidlig planfase utføres

geologisk kartlegging og karakterisering av materialene med tanke på bruk som betongtilslag (eller til bruk i veg og asfalt). Det bør videre lages en plan for arealdisponering som muliggjør selektiv mellomagring og sortering av ulike bergartstyper og brukskvaliteter. Dette vil samlet sett gi nødvendig forutsigbarhet for å utnytte ressursene best mulig. Bruk av overskuddsmasser fordrer vesentlig økt prøvingshyppighet for å ha kontroll med tekniske egenskaper. Den mest kritiske egenskapen for utnyttelse i betong er innhold av magnetkis, hvor det pågår forskning på analysemetoder.

Gjenvunnet tilslag fra gravemasser er vasket og siktet gjenvunnet sand, grus og pukk fra både rene og lettere forurensede urbane byggegrunner. Det er betydelige volumer tilgjengelig av slike materialer, og ferdige produkter basert på materialene tilbys i dag av flere aktører. Gravemasser er imidlertid ikke omtalt noe sted i dagens regelverk for betongtilslag. Flere aktører i bransjen jobber for å kunne bruke rensede og sorterte gravemasser til samme bruksområder som ordinært tilslag. Gravemasser vil kunne inneholde varierende mengder (ofte > 10 %) av «fremmedlegemer» som betong, mørtel, teglstein, asfalt, metall, glass etc. Innhold av porøse partikler, eksempelvis tegl, kan imidlertid ha negativ innvirkning på betongens frostmotstand og motstand mot kloridinntrengning, og dersom betongen skal benyttes i bestandighetsklasser M(F)40 eller M(F)45 må det gjøres vurderinger av frostbestandighet og motstand mot kloridinntrengning.

6 Dialogmøter med aktører i bransjen

6.1 Metoden

For å undersøke hvordan betongbransjen forholder seg til temaet bærekraft er det gjennomført dialogmøter med nøkkelpersoner hos betongprodusenter, entreprenører, leverandør av tilsetningsstoff og bransjeorganisasjoner. De som har deltatt representerer både små, mellomstore og store bedrifter og representerer betongbransjen fra sør til nord i landet. Aktørene har ulike strategier for å redusere klimabelastningen fra egen virksomhet og for betong på generelt grunnlag.

I intervjuene deltok fagpersoner med både miljøfaglig og betongfaglig kompetanse. På forhånd ble det sendt en invitasjon til dialogmøtet, hvor bærekraft ble satt som overordnet tema. Det var ikke lagt opp til spesifikke spørsmål om tematikken, og intervjuobjektene ble oppfordret til selv å bestemme hva de ønsket å fortelle om eget bærekraftsarbeid, både når det gjaldt innhold og rekkefølge. En viktig forutsetning i dialogmøtene har vært at diskusjonen rundt bedriftenes bærekraftsarbeid ikke skulle begrenses til leveranser og samarbeid med Statens vegvesen, men omfatte alt arbeid, uansett byggherre og type konstruksjon. Målet har vært å få innsyn i utviklingen og hva som er dagens beste praksis for en bærekraftig betongbransje.

Alle deltagerne fikk til slutt et åpent spørsmål der de ble invitert til å komme med andre erfaringer og synspunkter som de mener er relevante for Statens vegvesen å ta med som vurdering av forbedringsmuligheter.

Informasjon frembrakt under intervjuene danner grunnlag for konklusjonene i rapporten.

6.2 Betongprodusenter

Betongproduksjon er i dag en industri som i stadig større grad produserer i lukkede kretsløp og som begynner å bli gode på gjenbruk av fersk betong, bruk av resirkulert og gjenvunnet tilslag, slamhåndtering og reduksjon i utslipp og økt gjenbruk av prosessvann.

Det er gjennomført intervjurunder med betongprodusenter med ulik størrelse fordelt over hele landet for å få oppdatert kunnskap om dagens rammebetingelser og bedre innsikt i utviklingen innen betongproduksjon. Noen av de intervjuede betongprodusentene produserer også tilslag. Derfor er noen av tilbakemeldingene i dette avsnittet også rettet mot tilslagsproduksjon.

6.2.1 Satsingsområder innen betongproduksjon

Det er 3 hovedgrupper av satsinger innenfor betongproduksjon

- Håndtering av vann; Prosessvann og slam benyttes tilbake inn i betongproduksjonen og det er bruk av lukkede kretsløp i produksjonsanlegget.
- Tilslag. Det benyttes resirkulert og gjenvunnet tilslag, samt rensede gravemasser. I tillegg er det satsing på bruk av maskinsand.
- Bindemiddel. Det er etter hvert produsert en god del betong med sementer type CEM III (35-80% sementerstatning) med svært lave CO₂-utslipp, og som kan tilfredsstille lavkarbonklasse ekstrem. Flere produsenter benytter seg også av muligheten, i regelverket, til å tilsette ekstra mengder løs flygeaske til et nivå på 25-30% av bindemiddelmengden. Sementtypen type CEM III (35-80% sementerstatning) kan ikke benyttes (i dag) i vegkonstruksjoner fordi den ikke er godkjent for bruk i klima der det er frost og klorider.

Når det gjelder bruk av resirkulert tilslag (knust betong og gravemasser) opplever produsentene flere barrierer fordi det er ukjent vei for sertifisering og godkjenning til betongformål. Standardverket oppleves som hindring for utvikling. Det er gode tilslagsforekomster i gravemasser. Mengder begrenses av Norsk standard for betongproduksjon, NS-EN 206 (21). Det vil kreves tett oppfølgingsprogram på tilslag fra gravemasser og knust betong dersom det skal benyttes. Skal dette være satsingsområde krever det stort areal å kunne oppbevare og sortere tilslaget.

6.2.2 EPD-dokumentasjon av faktisk produsert betong

Betongprodusenter i Norge benytter ulike styringssystemer på fabrikkene sine, og det varierer i hvilken grad de er tilpasset overføring av data om CO₂-utslipp for bærekraftsrapportering. Noen produsenter har investert i styringssystemer som muliggjør prosjektspesifikke miljødeklarasjoner (EPDer) med beregnet CO₂-utslipp per kubikkmeter levert betong. For andre produsenter og betongstasjoner er denne automatiserte tilnærmingen ennå ikke mulig, og slike beregninger må gjøres manuelt. For den siste gruppen er det en tidkrevende prosess å følge opp faktiske CO₂-utslipp for hver kubikkmeter produsert betong.

Kunder med betongleveranser fra produsenter i den første gruppen, har muligheten til å hente ut data om sine leveranser via kundeportaler. Dette gir dem innsikt i informasjon som leveranser, produkter og faktisk CO₂-utslipp. Noen kunder er mer fokusert på betong levert med EPD enn andre, og har stor nytte av slike muligheter. De store entreprenørene leder an, mindre og mellomstore bedrifter etterspør ofte ikke EPD med mindre det er kontraktsfestet.

Betongprodusentene opplever at det mangler kunnskap hos enkelte mottakere om hvordan egenskapene til betongene endrer seg ved overgang til de ulike lavkarbonbetonger. Betongprodusentene får tilbakemeldinger fra byggeplass om utfordringer med tidlig forskalingsriv som følge av redusert bindemiddelmengde og økt sementerstatningsgrad. Mottaker på byggeplass er ofte ikke innforstått med egenskapene til den ferske betongen. Betongene krever mer tilpasning på byggeplass, som oppvarming, isolering eller senere forskalingsriv. Betongleveranser kan være utfordrende om ikke mottaker har kunnskap om de endrede forutsetningene.

Utenfor de større byene og nord i landet er det fremdeles færre som benytter seg av betonger med tilpasninger for å få ned CO₂-utslippet. Når det kommer til praktisk bruk velger de til slutt trygge tradisjonelle løsninger som gjør at de kan fortsette som før (bruk av betonger uten EPD). I den forbindelse er det av flere som har gitt uttrykk for at de ønsker at bransjen kan etablere en publikasjon/veileder om egenskaper til lavkarbonbetonger og tilrettelegging som er nødvendig ved bruk av disse. Typiske områder som det er viktig å ha kunnskap om ved bruk av lavkarbonbetonger er støpehastighet og vibreringsteknikker. Pumpebedrifter klager over slitasje på utstyr ved høye FA-doseringer. I noen områder av landet er det fremdeles liten vilje til å akseptere "dårligere" bruksegenskaper ved høye FA-doseringer.

6.2.3 Forurensningsforskriften

I forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) ble det 20. desember 2022 vedtatt et nytt kapittel 33 (24) om betongproduksjon ved fabrikk. Forurensningsforskriften kapittel 33 ble gjort gjeldende fra 01.01 2023.

Forskriften setter krav til

- utslippsvann som går til resipient (pH, innhold av suspendert stoff og plastfiber)
- støyutslipp fra fabrikkområdet
- håndtering og gjenvinning av betongavfallhåndtering av plastarmering

I betongproduksjonen rengjøres blandemaskin, trommelbiler, betongpumper etc. med vaskevann som føres over i sedimentærbassenger, slam fra vaskevann prosesseres gjennom filterpresser, tørkes og gjenbrukes i betongproduksjon som filler eller "pellets". Returbetong vaskes slik at tilslag kan benyttes på nytt i betongproduksjon. Tørrvask av biler og blandemaskiner reduserer i dag mengde vann som benyttes og mengde slam til deponi. Restprodukt fra tørrvask kan føres tilbake i betongproduksjon som tilslag. Returlass fra byggeplass brukes om igjen som del av neste leveranse der hvor bruksbetingelser og ferske egenskaper tillater det.

Betongfabrikker i Norge er pålagt å ha nødvendige tilpasninger på sine fabrikker på plass innen utgangen av 2025. Alle betongprodusenter skal nå ha utarbeidet planer med måleprogram for hvordan de møter kravene i kapittel 33 i forurensningsforskriften. Det er spesielt kravene til pH og suspendert stoff i utslippsvann fra bedriftens område som krever nye tiltak på betongfabrikkene. Miljødirektoratet har utarbeidet en veileder (25) rettet mot Statsforvalterens miljøavdelinger for lik evaluering og oppfølging av forskriften. Innføring av dokumentasjonskrav på betongens miljøegenskaper og krav gitt i kapittel 33 i forurensningsforskriften, rettet mot betongproduksjon, har endret hvordan betongprodusentene jobber med bærekraft.

Forurensningsforskriften oppleves utfordrende i daglig produksjon.

- Gjenbruk av prosessvann vil øke
- Vannforbruk for vasking vil bli redusert
- Utslippsvann til resipient vil måtte analyseres og pH-justeres
- Strengt krav til innholdet av suspendert stoff i utslippsvann vil føre til behov for økt kapasitet for utfelling (større slambasseng)

Utfordringene ved bruk av vann og betongslam fra vaskeanlegg er flere;

1. Hvordan håndtere slam på fabrikk
2. Hvordan kan slam anvendes videre, hva kan det brukes til?
3. Hva er årsaken til at det skapes avfall som kjøres bort på deponi?
4. Hva er forbruket av ferskvann i forhold til totalt vannforbruk?

Forskriften legger opp til økt gjenbruk, sirkularitet og mindre bortkjøring både for slam og prosessvann. Nedenfor er gjengitt de viktigste punktene som berører betongproduksjon i forhold til forventning om gjenbruk og forutsetningene som er lagt i § 33-13 og §33-14 i *Forurensningsforskriften*.

§ 33-13. Gjenvinning av betongavfall

Betongavfall skal, etter pålegg fra Miljødirektoratet, primært gjenvinnes ved at det brukes som tilslag i produksjonen av ny betong eller brukes på annen måte i egen produksjon slik at det kommer til nytte ved å erstatte materialer som ellers ville blitt brukt. Betongavfall som ikke brukes i egen produksjon jf. første ledd, kan gjenvinnes på annen måte ved at det kommer til nytte ved å erstatte materialer som ellers ville blitt brukt, forutsatt at følgende krav er oppfylt:

- a. Innholdet av metaller i betongrestene og -slammet må ikke overstige de til enhver tid gjeldende grenseverdier for betongavfall i forskrift 1. juni 2004 nr. 930 om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften) kap. 14A.

- b. Betongrestene og -slammet må ikke være tilsatt eller påført kjemikalier som inneholder andre stoffer enn de som er nevnt i bokstav a og som kan føre til nevneverdige skader eller ulemper for helse eller miljø.
- c. Betongrestene og -slammet må ikke inneholde armeringsjern eller plast. Betongavfall som ikke gjenvinnes jf. første og andre ledd, skal leveres til lovlig avfallsanlegg.

§ 33-14. Håndtering av plastarmering

Plastarmeringsfibre, som skilles ut fra prosessavløpsvannet, skal håndteres som en egen avfallsfraksjon uten å blandes inn i andre masser. Avfallet skal leveres til godkjent mottak.

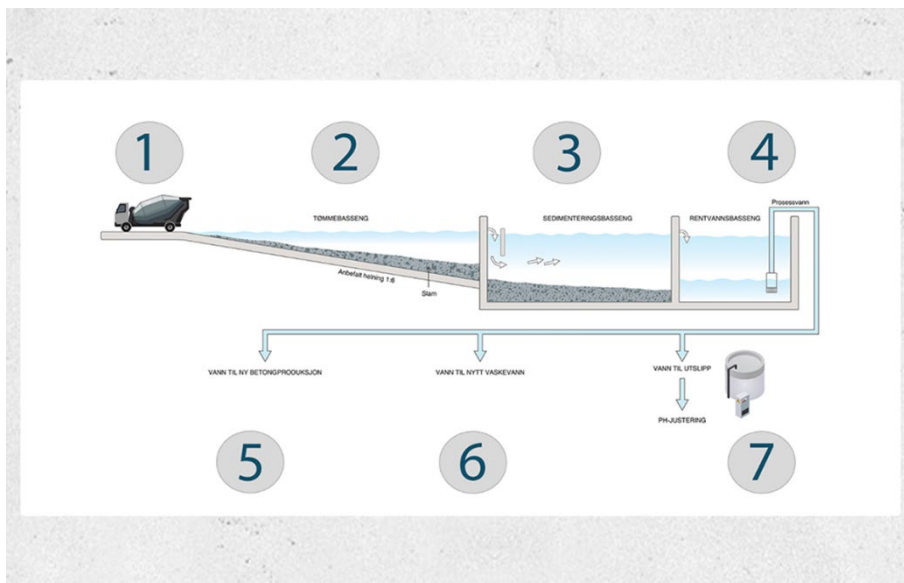
6.2.4 Håndtering av slam og prosessvann ved produksjonsanlegg

I betongproduksjonen rengjøres blandemaskin, trommelbiler, betongpumper etc. med vaskevann som føres over i sedimentærbassenger. Slam fra vaskevann prosesseres gjennom filterpresser, tørkes og gjenbrukes i betongproduksjon som filler eller "pellets".

- Returbetong vaskes slik at tilslag kan benyttes på nytt i betongproduksjon.
- Tørrvask av biler og blandemaskiner reduserer vannforbruk og mengde slam som ellers kjøres til deponi. Tørrvask er en utviklet metode hvor det i stedet for vann til vask, benyttes tilslag som absorberer slammet i trommelbilen. Vasketilslag lages av returbetong ved å benytte ett spesielt type tss. Etter at vasketilslaget har herdet tilstrekkelig kan det brukes til å vaske trommelen uten ytterligere tilsetning av vann.
- Restprodukt fra tørrvask kan føres tilbake i betongproduksjon som tilslag eller benyttes som fyllmasse. Det er ennå ikke regler for hvordan slikt tilslag skal dokumentere sine egenskaper og det er foreløpig ikke aktuelt å benytte det i bruer og tunneler.
- Returlass fra byggeplass brukes oftest om igjen som del av neste leveranse der hvor bruksbetingelser og ferske egenskaper tillater det.

Det er i intervjuene opplyst at det brukes 3-4 ganger mer vann enn det som går inn i betongproduksjon. For å oppnå null utslipp av vann vil det for flere betongfabrikker være nødvendig å øke størrelsen på sedimenteringsbassengene for å sikre en vannkvalitet som kan fungere inn i ny betongproduksjon. Det er i all hovedsak betongfabrikkene som tar hånd om alt prosessvann fra produksjon, samt vann som benyttes til vask av pumper og trommelbiler. Erfaringer fra medlemsbedriftene i FABEKO (2022) (26) tilsier at bassengstørrelsene i Norge generelt er for små for å møte de nye kravene for utslipp av vann. I tillegg til utformingen av resirkuleringsanlegget er det en rekke faktorer som innvirker på effektiviteten av anlegget:

- bassengets størrelse og antall kammer
- vannets sammensetning
- hvor ofte bassengene tømmes
- hvordan vannet overføres mellom bassengene



FIGUR 3 PRINSIPPSKISSE FOR VASKEVANN OG RETURBETONG. KILDE; BETONGFOKUS (16)

6.3 Leverandører av tilsetningsstoffer

Selv om sementen er den desidert største bidragsyteren til betongens karbonavtrykk, er det viktig å være oppmerksom på andre tiltak som også vil gi et bidrag for å redusere karbonavtrykket. Bruken av tilsetningsstoff har gjennom flere tiår bidratt til å gi betong forbedrede bruksegenskaper, blant annet bedre støpelighet, bedre frostbestandighet, forskyving av avbindingstidspunkter og forbedrede egenskaper ved pumping.

Betonger med lave mengder bindemiddel er mindre robuste mot små avvik i vannmengde og variasjoner i tilslagets korngradering og finstoffinnhold. Sammensetninger med lavt bindemiddelinhold kan være krevende å håndtere, og utviklingen av tilsetningsstoff har gått i retning av å bidra til gode støpelighetsegenskaper selv ved pressede betonger, dvs betonger med lave bindemiddelmengder. Leverandører av tilsetningsstoff har utviklet flere løsninger for å regulere mengde vann og slam på blandeverkene, samt tilsetningsstoffer for å lette bruken av resirkulerte materialer:

- Det er etablert vannreducerende tilsetningsstoffer som fungerer i betong der det benyttes tilslag fra knust betong. Et slikt tilslag har gjerne rester av sement som fremdeles sitter på overflaten og utfordringen med dette er at betongen mister støplighet over tid. Tilsetningsstoffer som tillater høyere innblanding av tilslag fra knust betong er en god bidragsyter for økt sirkularitet i betongbransjen.
- For å redusere avfallsmengden ved vask av betongbiler er det utviklet tilsetningsstoff som kan tilsettes betongbilene etter at betongen er levert. Tilsetningsstoffet binder opp betongrester og slam i trommelen til runde kuler. Disse kan enkelt kjøres ut av trommelen og herde/tegne seg fasthet og senere benyttes som tilslag i enkelte betongresepter. Etter tørrvask av trommelen vil det være minimalt med behov for å vaske betongbilen før den skal ut på neste leveranse.
- Strengere krav i forurensningsforskriften krever at betongprodusentene i større grad må justere pH i vaskevannet. Det tilbys et produkt som gjør det lettere å dosere riktig for reduksjon av pH, samtidig som en unngår overdosering og uheldig lav pH.
- Tilsetningsstoffer er utviklet for å lette håndtering av betonger med lave bindemiddelmengder for å ivareta støpelighets- og avbindingsegenskaper.
- Tilsetningsstoffer består gjerne av inntil 80% vann, for at de skal være enkle å dosere riktig i en produksjonssammenheng, og vann utgjør mye av vekt og volum av transport til blandeverk. Det er nå utviklet mer konsentrerte løsninger for langtransport som kan blandes ut til riktig forhold når bilen kommer frem der produktet skal benyttes. Dette vil spare mange tonn som transporteres.

Samlet sett er utviklingen av tilsetningsstoff til betongproduksjon viktig for å oppnå reduksjon i forbruk av materialer og utslipp av klimagasser.

6.4 Entreprenører

Utførende betongentreprenører i dagens marked kan deles inn i tre hovedgrupper;

1. **De som tar egne initiativ og har sine satsingsområder for å redusere klimagassavtrykk**, og som bruker det aktivt i sin strategiske og økonomiske virksomhetsrapportering. Kjennetegnet for disse er at de har mange bein å stå på og at de tåler usikkerhet i sine langtidsperspektiv. Denne gruppen tar initiativ og utfordrer byggherrer og regelverk. De forholder seg ikke bare til byggherrens ambisjoner, men har ofte egne ambisjoner som gjerne er større enn byggherrens.
2. **De som har kompetanse og vilje til å foreslå** alternative klimareduserende tiltak overfor byggherren. De forholder seg likevel til kontrakt, og om ikke byggherren er villig til å satse enten risiko eller økonomi i prosjektet, blir uttellingen i klimaregnskapet mindre gunstig enn det prosjektet har potensiale for. Dette er en gruppe som etterlyser mer ambisjoner hos byggherrer.
3. **De som kun forholder seg til kontrakt**, og som etterlyser krav i kontrakt for at de skal utføre klimareduserende tiltak. De tar ingen egen risiko i arbeidet med tanke på å oppnå mindre klima-/miljøbelastning, men utfører arbeidet slik det er beskrevet.

Fra intervjurundene med entreprenørene er det av intervjurundene særlig 4 områder som diskutert;

- Kontraktsformer
- Prosjekterte løsninger
- Reduksjon av klimagassutslipp
- Rapporteringssystem

Innenfor disse områdene mener entreprenørene at det er mye å hente for å oppnå ytterligere reduksjon i klimagassutslippene og en mer bærekraftig bruk av betong.

I tillegg til disse fire hovedområdene er det også trukket frem enkelte tiltak knyttet til utførelsesfasen, f.eks. nye løsninger for tildekking og oppvarming av betong i herdefasen. Dette er tiltak som er spesielt godt egnet for-lavkarbonbetonger som herder langsomt, og da særlig i vinterhalvåret. Det er utviklet systemer for vannbåren varme med digital overvåking samt varmematter som har bedre egenskaper for å bevare varme i forhold til de som har vært benyttet til nå. Det benyttes i stor grad overvåking av fasthetsutvikling gjennom bruk av innstøpte temperatursensorer og modenhetsberegninger. Utviklingen har gjort planleggingen av betongarbeider mer målrettet mot de tiltak som er nødvendige for å holde planlagt fremdrift, og da basert på dokumentasjon som underbygger både planlagte og utførte arbeider.

6.4.1 Kontraktsformer

En gjennomgående tilbakemelding er at kontraktsform og hvor tidlig entreprenørene kommer inn i prosjektene har stor betydning for hva som er mulig å oppnå av klimagassreduksjon. Entreprenørenes kompetanse og innspill på gode løsninger er en viktig forutsetning for å finne gode alternativer. Dette dreier seg både om å finne alternative trasévalg, optimalisere massebalanser og utfordre på valgte konstruksjonsløsninger.

Entreprenører ønsker omfattende bruk av tilbudsprosesser som er tilrettelagt for å vurdere tilbudenenes tekniske løsninger og planlagt gjennomføring før pristilbudet vurderes, både i enhetskontrakter og ved totalentrepriser. Det er en forventning om at evaluering av beskrevne løsninger da ikke påvirkes av prisene før de andre tildelingskriteriene er ferdig vurdert. De har ikke samme tillitt til at vurderingene blir nøytrale uten en slik prosess.

Oppsummert er det gitt signaler om at det er behov for en dynamikk i kontrakter som medfører at nyutviklede tiltak for bærekraft kan tas i bruk etter hvert som mulighetene er tilgjengelige. I dag er kontraktsgrunnlag utarbeidet flere år før utbygging starter, og med den raske utviklingen som skjer, så kan både byggherre og entreprenører gå glipp av mulige klimaeffekter. Det er videre uttalt at

entrepriseform avgjør hva som kan oppnås av klimagassutslipp. Entreprenørene ønsker flere samspills- og alliansekontrakter hvor det er vilje fra alle aktører til å få frem best mulig resultat; felles interesse og delt risiko i gjennomføringen. Flere ønsker kontraktsformer og regelverk som gir rom for innovasjon.

6.4.2 Prosjekterte løsninger

Noen entreprenører gir uttrykk for at det bygges uforholdsmessig robuste konstruksjoner og at konsulenter legger inn stor sikkerhetsmargin i prosjekterte løsninger. Enkelte av de større aktørene stiller spørsmål ved om robusthet er dratt for langt. Bygges det med for stor sikkerhet og blir det for lite rom for å ta og dele risiko for løsninger som kan gi et positivt bidrag i klimaregnskapet? De utfordrer prosjekterende til å arbeide mer for optimalisering som kan gi slankere konstruksjoner.

Ved optimalisering er det nødvendig å være oppmerksom på risikoen for å gå så langt at konstruksjoner i vegnettet igjen får dårligere bestandighet og med det redusert levetid (se kapittel 1.2).

6.4.3 Reduksjon av klimagassutslipp

Entreprenører har uttalt at det er varierende mellom byggherrer i hvilken grad de er villige til å utfordre regelverket. Flere av de utførende opplever at de må ta risikoen for valg som kan redusere utslipp i byggefasen og at byggherrer fraskriver seg ansvar. De opplever at egen merinnsats ikke lønner seg og at det dermed er bremsende på innsatsen som må til for å endre utslippsnivået.

Klimatiltak koster, og det er nødvendig at det er betalingsvilje for å ta tiltakene i bruk. Det benyttes overvåking av temperaturutvikling, forskalingssystemer med varme, spesielle tildekkingsmatter etc. som del av utførelsen. Entreprenørene oppfordrer til å vurdere om en kan differensiere kostnadene for klimatiltak. De enkleste tiltakene, som har den laveste kostnaden for entreprenøren, utføres nødvendigvis først. Etter hvert som innsatsen må øke for å oppnå klimagassreduksjon så kan det være fornuftig at en ikke har samme bonus for første tonn redusert CO₂ som for de siste tonnene.

I intervjurundene er det gitt oppfordringer om å endre fra krav til opsjoner knyttet til bærekraft og klimagassreduksjoner. Entreprenørene får da mulighet til selv å hente ut de beste løsningene på hvert enkelt anlegg og prosjekt. Det er kommet forslag om å reservere midler i byggeperioden, i størrelsesorden 10 % av prosjektets total kostnader, til utvikling og innovasjon for å ha mulighetsrom for bedre løsninger enn de opprinnelig planlagte. Flere av entreprenørene som er intervjuet er tydelige på at absolutte krav bruker opp potten for å velge blant ulike tiltak. Ved å benytte opsjoner på deler av det som utføres ser de mulighet for å utløse midler til innovasjon. Entreprenørene ønsker at det settes ambisiøse mål i kontrakt, men at det legges til rette for at målene kan endres basert på hva som er mulig å oppnå.

Det er klar tilbakemelding om at det må eksistere et belønningssystem (bonus/malus) for klimagassutslipp for å finne fram til gode løsninger. En mulighet for å treffe mer målrettet er å dele kontraktene inn slik at klimagassutslippet f.eks. spesifiseres i grupper som betong, stål, asfalt osv. Da kan bonusen i antall kroner pr tonn bli mer realistisk i forhold til de tiltakene som settes inn. Entreprenørene trenger rom for å velge hvilke av de lavt-hengende frukter de skal satse på for å nå sine mål. Reduksjon av klimagass bør gis en verdi som er lett å forholde seg til, som til eksempel antall kroner per tonn redusert CO₂.

Flere aktører, også Statens vegvesen, har satt seg mål om en prosentvis reduksjon av sine klimagassutslipp, sett i forhold til et referanseår. For å nå disse målene må den årlige reduksjonen framover økes betraktelig i forhold til det som er oppnådd de senere årene. Det vil ha stor innvirkning på de prosjektene som kommer. Det fremtidige målet om klimagassreduksjon bør gjelde for allerede pågående prosjekter, selv om disse i utgangspunktet har sine avtaler. Et eksempel i denne sammenheng vil være introduksjonen av CCS-sement (sement produsert med karbonfangst). Cement produsert med karbonfangst ventes å være på markedet i 2025 og vil da være tilgjengelig for både pågående og framtidige prosjekter. Heidelberg Materials Cement Norge har planer om å lansere to ulike varianter av CCS-sement (i tillegg til dagens standardsement), hhv. «EvoBuild™ - Lavkarbon CCS» og «Evo-Zero™ - Netto null CCS». Prisen vil øke med avtagende CO₂-utslipp og den med

lavest utslipp vil være svært dyr. Tilføres prosjektene friske midler for dette, vil en oppnå markante reduksjoner i pågående prosjekt som involverer betongarbeider.

6.4.4 Rapporteringssystem

Det benyttes ulike rapporteringssystem for miljødata blant entreprenører og byggherrer. Det er etter hvert mer samkjøring og felles retningslinjer, men dette er langsomme prosesser.

Deltakerne på dialogmøtene har uttrykt et ønske om å få etablert en felles og effektiv plattform for deling av miljødata. Dette vil gjøre det mulig å rette fokus mot konkrete tiltak som faktisk bidrar til utslippsreduksjon, i stedet for å bruke ressurser på rapportering i ulike systemer og på forskjellige måter. For entreprenørene er det en utfordring at ulike byggherrer har ulike krav til rapportering og bruker ulike plattformer. Entreprenørene ser klare fordeler i at byggherrer samarbeider om mer enhetlige løsninger i fremtiden, der byggherrene kan hente ut data fra entreprenørenes systemer. De oppfordrer derfor til at byggherrer enes om en felles rapporteringsform.

Spørsmålet om nødvendigheten av hyppige rapporteringer (månedlig) har også blitt reist, fordi det medfører betydelig arbeid for entreprenørene i og med at det i stor grad kreves manuell overføring mellom ulike rapporteringssystemer.

Statens vegvesen oppfordres til å tilrettelegge for god datautvikling og dataflyt slik at denne delen av arbeidet blir transparent og lett å håndtere.

6.5 Bransjeorganisasjonene

6.5.1 Betong Norge

Betong Norge er en bransje- og arbeidsgiverforening for norsk betongindustri, som fra 1. januar 2024 består av de tidligere bransjeforeningene FABEKO, Betongfokus og Betongelementforeningen. Betong Norge representerer bla. 52 betongelementbedrifter i Norge. I dette avsnittet av rapporten gjengis innspill og utfordringer fra elementindustrien. For ferdigbetong vises til kapittel 6.2.

Bransjeforeningen har satt seg et internt mål om 40 % reduksjon av klimagassutslipp i elementproduksjon som de nå arbeider mot. Effektiv produksjon av betongelementer i fabrikk krever høy gjenbruksgrad av forskalingsformer og rask avforming av elementer. Tradisjonelt har det vært benyttet betonger med tidlig fasthetsutvikling til denne typen produksjon. Økt andel sementerstatningsmaterialer og reduksjon av betongens bindemiddelmengde gjør at hvert produserte element har lenger herdetid før det kan avformes. I elementproduksjon kreves det dermed ekstra tiltak for å greie å opprettholde produksjonstakt av elementer. I noen prosjekter beskrives det bruk av betong i lavkarbonklasse *ekstrem*. Slik betong har en lengre herdetid og må ligge lengre i forma før den kan avformes. Dette medfører senere framdrift i fabrikk og kostnadene går opp.

Bruk av prefabrikkerte betongelementer kan ha miljøfordeler fremfor plasstøpt produksjon, blant annet fordi betongvolumet kan gå ned. I bolig- og næringsbygg kan f.eks. lange hulldekkeelementer, som i seg selv har redusert volum pga. luftfylte kanaler, medføre redusert behov for bjelker og søyler. Et tiltak foreningen mener bør være interessant er å se på i forbindelse med brubygging er muligheten for å benytte større og lengre elementer i overbygningen. Mulige gevinster kan være færre opplagringspunkter, mindre landkar etc.

6.5.2 EBA

Entreprenørforeningen - Bygg og Anlegg (EBA) er en bransjeforening for entreprenører. De er tilsluttet Byggenæringens Landsforening (BNL) og Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO). EBA er den største bransjeforeningen i BNL, de har 644 medlemsbedrifter med til sammen 27000 ansatte og har 9 lokalavdelinger i hele landet.

Klima og bærekraft er området som preger alle EBAs medlemmer. EBA arbeider for å redusere klimagassutslippene, øke bruken av klimagassregnskap, redusere mengden avfall til deponi og begrense bruk av farlige kjemikalier.

Bransjeforeningen arbeider for sine medlemmer for å tilrettelegge for gode rammevilkår og felles enighet om hvordan det bør stilles krav i kontrakter og felles kontraktsmaler. EBA arbeider for at stadig mer ambisiøse miljøkrav innarbeides i form av tydelige og konkrete mål og krav til bærekraftig virksomhet i kontrakter og standarder. EBA arbeider på vegne av sine medlemmer for å komme frem til felles rapporteringssystemer for klimabelastning i utbyggingsprosjekter. EBA har utarbeidet en sjekkliste med 10 strakstiltak for god bærekraft for entreprenørbedrifter (27). Disse tiltakene er utformet for å bidra til mer klima- og miljøvennlige bygg og anlegg.

EBA gjennomfører mange møteplasser for medlemmene. Dette er ulike webinarer, seminarer og kurs, for å både dele og øke kompetansen. Samtidig arbeides det for rekruttering til bygg og anleggssektoren, gjennom ansettelse av lærlinger, utdanning innenfor ønskede fagområder, samarbeid om masteroppgaver osv.

6.5.3 Betongklyngen Concrete Innovation Cluster

Betongklyngen ble etablert som et bedriftsnettverk i 2014 og består i dag av rundt 100 medlemsbedrifter primært i nord. De ble i perioden 2018 til 2021 innvilget klyngestatus på nivå Arena (for bedrifter som ønsker å styrke sin langsiktige innovasjonsevne gjennom samarbeid), under klyngeprogrammet Norwegian Innovation Cluster og ble da sikret midler fra Innovasjon Norge (IN). De ble drevet med midler fra IN Arktis og IN Nordland i 2023, men har planer om å søke opptak til nivå Arena Pro i 2024. Arena Pro skal stimulere til videreutvikling av klyngens strategiske betydning utover å være en koblings- og en samhandlingsarena. Et eventuelt opptak i Arena Pro vil gi klyngen 30 mill. i finansiering over 5 år.

Betongklyngen CIC mobiliserer innovasjons- og FoU-prosjekter, gjennomfører workshops og konferanser, bidrar med kapasitet på søknadsarbeid, prosjektledelse og prosessledelse. Betongklyngen fungerer som samlingsarena for satsing på sirkularitet, og det arbeides innenfor volumreduksjon av innsatsmidler, utvikling av betongprodukter fra betongavfall og for eksempel hvordan slam fra betongproduksjon kan benyttes til jordforbedring. Betongklyngen CIC har sammen med Betong Norge lansert en bærekraftsveileder (28) for betongindustrien, et verktøy for å innlemme bærekraftsrapportering i bedrifter. Med veilederen vil betongindustrien raskere kunne rapportere på bærekraft til myndigheter og andre interessenter som etterspør slik rapportering.

Betongklyngen deltar i flere prosjekter, hvor noen av disse er:

Fremtidens betong

Konseptet er en videreføring av alkali-aktivert sement-satsingen til Saferock AS. Det er flere gruveselskaper i Nord-Norge, og avfallet fra flere av disse kan ha egenskaper som gjør dem egnet som alkali-aktiverende bindemiddel.

Vinterstøp ved bruk av Heatwork

Formålet er å benytte innstøpte varmerør i betongen for å få kontroll på herdeforløpet, både ved vinterstøp, men vil også være overførbart mot kjente problemstillinger som ved støp av massive konstruksjoner, støp av vegg mot bunnplate, mm. (samarbeid med SINTEF, Heatwork, Peab, Bjørn Bygg og CIC)

CIRCULUS

Formålet med prosjektet, ledet av UiT, har vært bærekraftig betonggjenvinning. Prosjektet har vært finansiert av Forskningsrådet og samarbeidspartnere i betongbransjen. Det er tatt utgangspunkt i omleggingen av Bodø flyplass og rivingen av den gamle rullebanen i betong. Det har gitt ny kunnskap om bruk av revet og nedknust betong som betongtilslag i nye konstruksjoner.

MILBET

MILBET-prosjektet, initiert av Concrete Innovation Cluster (CiC) og Nordland Betong, fokuserer på utvikling av miljøvennlige betongløsninger ved å etablere produksjon og verdikjede for resirkulerte tilslag. Prosjektet tar sikte på å øke bruken av supplerende sementholdige materialer og fremme bærekraft i betongindustrien.

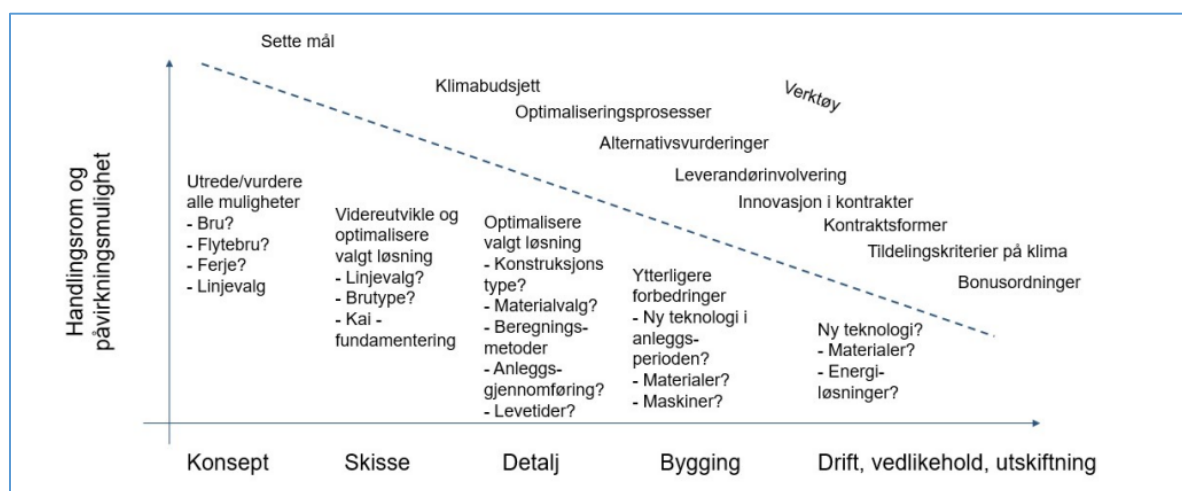
6.5.4 Norsk Betongforening – miljøkomiteen

Miljøkomiteen i Norsk Betongforening jobber aktivt med miljøutfordringer i betongbransjen. De koordinerer aktiviteter for å fremme betong som et miljøvennlig byggemateriale. Komiteen har utarbeidet infoblader om ulike miljøspørsmål og rapporten *“Sirkulærøkonomi for betong”* (29). I denne rapporten gis det en innføring i begrepet sirkulærøkonomi og hvordan dette kan være for sement og betongindustrien i Norge. Videre presenteres statistikk over avfall fra betongnæringen og andel materialgjenvinning av dette.

6.6 Prosjektering

I 2018 ble Statens vegvesen rapport 428 utarbeidet; *Bærekraftige betongkonstruksjoner: Reduksjon av klimagassutslipp ved bygging av Statens vegvesens betongkonstruksjoner* (30). Rapporten omhandler hvilken effekt konstruksjonsvalg har på klimagassutslipp. Det ble foretatt sammenligninger av klimagassutslipp i 2017 med 1990-nivå. Rapporten gjennomgår konsekvenser av forskjellige valg. Det er konkludert med at det er mulig å påvirke et prosjekts klimagassutslipp i alle planfaser.

Hovedbudskapet i rapport 428 er at det beste klimagassreducerende tiltaket for konstruksjoner i et vegprosjekt er å planlegge for redusert betongvolum. Dette oppnås gjennom gunstige linjevalg (og derigjennom brulengde), valg av brutype og optimalisert prosjektering. Rapporten omhandler i liten grad bruk av lavkarbonbetong, og CCS-sementen som snart kommer var også ukjent ved utgivelsen. Oppsummeringen i rapporten på dette området blir derfor noe unyansert i dag. Ved for eksempel bruk av CCS-sement med svært lavt CO₂-avtrykk er det ikke lenger gitt at selve betongvolumet vil dominere like mye sammenliknet med andre utslipp i et prosjekt.



FIGUR 4 HANDLINGSROM, VERKTØY OG MULIGHET FOR PÅVIRKNING I ULIKE PLANFASER, RAPPORT 428 (30)

Prosjekterende ønsker klare, prosjektspesifikke mål som er solid forankret i kontrakten eller det lokale prosjektet. De ønsker å iverksette tiltak og prosjekteringsmetoder som støtter disse målene. Det er et ønske om å optimalisere prosjekteringen med tanke på både materialbruk og transportbehov. Det omprosjekteres for å redusere volum av konstruksjoner ved å bygge enklere eller mindre. Når det prosjekteres for offentlige byggherrer, vurderes det behov for å søke om fravik fra gjeldende regelverk for å åpne opp for innovasjon og for å utfordre det eksisterende regelverket. Dette begrunnes med at det vil skape rom for innovasjon med nye metoder, materialer og teknologi. Mulighetene for å redusere klimagassutslipp utforskes, og betong er ett materiale som det søkes å redusere utslippsnivået fra.

Det er ifølge konsulenter som prosjekterer veganlegg gjerne stor avstand fra sentralt formulerte overordnede målsetninger til målsetninger som eies av prosjekt. Det er forskjell på å jobbe mot å oppfylle krav versus det å faktisk oppfylle krav. Tilbakemeldingen er at det gjerne mangler eierskap til målene lokalt, det mangler konkretisering av hva målene betyr i praksis og det mangler både motivasjon og insentiver til å prioritere mål som ikke er økonomisk motiverte.

I denne rapporten har vi ikke intervjuet prosjekterende og de muligheter som ligger innenfor optimalisering av konstruksjoners utforming. Den informasjonen vi har samlet her er fra andre arenaer hvor klimagassreduksjoner og bærekraft har vært diskusjonstema.

7 Innspill

Samtalene med bransjen har resultert i mange verdifulle innspill til Statens vegvesen, som vi har samlet her. For å gi bedre oversikt har vi gruppert innspillene etter hvem som har kommet med dem: ferdigbetong- og tilslagsleverandører, betongelementprodusenter og entreprenører.

En generell tilbakemelding er at tiltak for å oppnå økt bærekraft og redusert klimagassutslipp innebærer kostnader. Disse kostnadene omfatter både tid, arbeidsinnsats og innsatsfaktorer. Når det gjelder betongarbeid, er typiske innsatsfaktorer knyttet til oppfølging av dokumentasjon og rapportering, større mengder materialer for herdetiltak, samt forlenget herdetid som kan føre til forsinkelser i forskalingsarbeidet. Spesielt fremdriften kan påvirkes dersom det ikke er lagt til rette for ekstraordinære herdetiltak.

Endringer i fokus mot mer bærekraftig bruk av betong skjer raskt og medfører endringer i alle faser av et prosjekt. Det er gitt uttrykk for behovet for kompetanseheving for å holde tritt med utviklingen, og ytre ønske om at Statens vegvesen kan være en pådriver i denne utviklingen.

7.1.1 Ferdigbetong- og tilslagsleverandører

Kompetanse. Lavkarbon klasse A er den nye «normalen» i den sørlige delen av Norge, spesielt i Osloregionen. Betongleverandører ute i distriktene opplever at mottakere på byggeplass ofte ikke har kjennskap til hvordan bruk av lavkarbonbetonger endrer egenskapene til betongen. Det er ønske om felles bransjeinnsats for å etablere en publikasjon/veileder om egenskaper til lavkarbonbetonger og hva slags tilrettelegging som er nødvendig. Forhold som nevnes er støpehastighet kontra støpetrykk, jevnhet i leveranser, vibreringsteknikker etc. Pumpebedrifter gir tilbakemelding om økt slitasje på utstyr ved høye FA-doseringer.

Blant mindre og mellomstore entreprenører velges gjerne trygge tradisjonelle løsninger uten bestilling av lavkarbonbetongklasser om dette ikke er spesifisert i kontrakt. Dette er ofte tuftet på at de ikke har etablerte rutiner for de tiltak de må iverksette for å holde forutsatt fremdrift. Kontraktene har gjerne ikke virkemidler for å håndtere ekstra tid som medgår og økte kostnader som bruk av lavkarbonklassene kan gi.

Luftinnhold. Krav til frostbestandighet ivaretas i dag i hovedsak ved krav til luftinnhold. Det legges derfor ned mye arbeid i fortløpende dokumentasjon av målt luftinnhold i den ferske betongen som produseres. Det er utviklet en alternativ tilsetningsstofftype for å oppnå den porestrukturen som skal til for å ha tilfredsstillende frostbestandighet. Ved bruk av dette produktet vil en måtte basere seg på forhåndsdokumentasjon i stedet for løpende kontroll og dermed redusere dokumentasjonsbehovet betraktelig, både på fabrikk og på byggeplass. Det er ennå ikke tatt i bruk for fullt i Norge, og er fremdeles under utprøving med lovende resultater. Pr. i dag er det ikke regelverk i Norge for hvordan dette nye konseptet skal brukes og dokumenteres. Åpning for dokumentasjon vurderes i pågående revisjon av nasjonalt tillegg til NS-EN 206 (21). Statens vegvesen deltar i arbeidsgruppen for revisjon av det nasjonale tillegget, hvor blant annet dette er tema.

Tilslag. Det er en barriere for bruk av resirkulert tilslag fordi det er ukjent vei for sertifisering og godkjenning til betongformål. Dette gjelder både resirkulert tilslag av betong og av gravemasser. Standard- og regelverk ligger etter muligheter i praksis. Per i dag er det en utfordring å benytte overskuddsmasser. Prosessering av overskuddsmasser og maskinsand vil gi økt energiforbruk i forhold til jomfruelige masser. De får i dagens EPD-system negativ vektning sammenlignet med jomfruelige uttak. Det er likevel mer bærekraftig å ikke ta ut jomfruelige masser, siden de er en begrenset ressurs. I et bærekraftperspektiv er det derfor en utfordring å benytte overskuddsmasser når uttak av de jomfruelige massene ikke får en negativ vektning. Dette er gjort blant annet i Sverige, hvor uttak av jomfruelige masser har et gebyr.

7.1.2 Betongelementprodusenter

En del av innspillene gitt i kapittel 7.1.1 er gjeldene både for ferdigbetong og betongelement produksjon. I tillegg så har betongelement-bransjen gitt innspill til SVV.

Kontrakter. Elementprodusenter opplever at de ofte kommer seint inn i kontraktene og da går glipp av muligheten til å komme med sine innspill i forhold til utforming og plassering av konstruksjonene i vegnettet. De ga også tilbakemelding om at det er enklere med endringer i totalentrepriser enn i enhetspriskontrakter.

Kostnader. Ved bruk av lavkarbonbetonger til elementproduksjon går kostnader og pris pr. element opp, fordi betongsammensetningene krever lengre tid i form før de kan avformes. Noen byggherrer ønsker ikke å ta denne ekstra kostnaden.

Transport. Det er leveranser hvor transport av elementer må over på båt, på grunn av krav gitt i kontrakt til tross for kort kjøreavstand. Sett fra et miljø- og HMS- perspektiv oppfatter leverandørene at slike tiltak ikke bør gjennomføres. Tilbakemeldingen er en oppfordring om å se på helheten når det stilles krav slik at det ikke innføres suboptimale krav.

Prosjektering. Elementleverandørene ga innspill om at de leverer til prosjekter der landkar virker overdimensjonert og at det oppfatter at benyttes mer betong enn nødvendig. De ønsker et samarbeid med SVV der en ser på muligheten til å trekke landkar lengre inn på land for å redusere høyden og heller levere lengre bruspenn. De har forslag til løsninger som kan redusere det totale betongforbruket. Det vil være mulig å levere bjelker til lengre spenn ved å øke høyden på bjelkene. Dette vil redusere behovet for søyler/opplagringspunkter. Det vil totalt sett kunne gi et mindre forbruk av betong i slike løsninger og er derfor verdifullt å se nærmere på.

Ombruk. De ønsker at SVV kommer på banen og legger til rette for ombruk av elementer. Kanskje i form av en egen veileder. Forslaget gjelder i første rekke gjenbruk av kulverter og bruelementer.

Sveising. Ett siste innspill som ikke er direkte rettet mot bærekraft er gitt om sveising. Det er satt krav i regelverket om at armering ikke skal sveises, kun bindes. En av fabrikkene som produserer elementer har nå anskaffet en robot som utfører all sveis. Det oppfordres til samarbeid med SVV for å se nærmere på om automatisert sveising kan være en fullgod løsning som kan aksepteres.

7.1.3 Entreprenører

Kontrakt. Både kontraktsform og hvor tidlig entreprenørene kommer inn i prosjektene har en stor betydning for hva som er mulig å oppnå av klimagassreduksjon ifølge flere av de utførende entreprenørene som vi har hatt dialogmøter med. Både samspills- og alliansekontrakter trekkes frem som svært interessante arbeidsformer som burde benyttes i større grad fremover.

Fra entreprenørene er det uttrykt at;

- det er behov for en dynamikk i kontrakter som medfører at utvikling i tiltak for bærekraft kan tas i bruk etter hvert som mulighetene er tilgjengelige.
- utførende opplever at de må ta risikoen for valg som kan redusere utslipp i byggefasen og at byggherrer fraskriver seg ansvar.

- det en utfordring at ulike byggherrer ønsker rapportering på ulike oppgaver og gjennom ulike plattformer. De oppfordrer til at byggherrer enes om en felles rapporteringsform.

Prosjektering. Utførende entreprenører er av den oppfatning at her er ett mulighetsrom; at det ved å gjøre grundige vurderinger av valgte løsninger, er det mulig å få til reduksjon av betongvolum. Fra entreprenørsiden stilles det spørsmål fra de større aktørene om robusthet er dratt for langt. Entreprenører har uttalt at det varierer mellom byggherrer i hvilken grad de er villige til å utfordre regelverket som gjelder i dag. De peker konkret på;

- det bygges uforholdsmessige robuste konstruksjoner
- konsulenter legger inn stor sikkerhetsmargin i prosjekterte løsninger

8 Oppsummering

Gjennom rapporten er det samlet en oversikt over satsingsområder for de ulike aktørene. Rapporten utgir seg ikke for å være en komplett oversikt, men gir likevel ett bilde av hva som er daglig fokus i de ulike bedriftene. Det har vært ett bevisst valg å ikke begrense dialogen til betongarbeider i vegnettet, men å få innspill om all utvikling, og med det få ett bedre overblikk over hvilke muligheter som er under utvikling.

I tillegg til bruken av betongsammensetninger med reduserte klimagassutslipp, dokumentert med EPD, er det betydelig aktivitet for omlegging til en bærekraftig industri.

Karbonfangst er ansett som nøkkelen til å netto-null mål for klimagassutslipp av både EU og IEA (International Energy Agency). Det kreves en sentral beslutning om å faktisk satse på kjøp av karbonfangst i utbyggingsprosjekter, de enkelte prosjektene har i utgangspunktet ikke rammer for en kostnad som pr. i dag ser ut til å bli en nær dobling av pris/m³ for leveranser av sement fra karbonfangstanlegget i Brevik. Når karbonfangst-sementen fra Heidelberg slippes i det norske markedet, vil det være mulig på kort sikt å oppnå vesentlige reduksjoner i karbonfotavtrykket.

Likevel er det viktig at dette ikke blir en sovepute, men at trykket fortsettes å holdes oppe for å hente ut en enda større gevinst i form av videre optimaliseringer. Det er forventet at i tiden fremover vil det bli introdusert flere sementer på markedet i Europa som har helt eller delvis redusert karbonavtrykk. Alle de store sementprodusentene har flere løsninger og fabrikker under oppføring for reduksjon av klimagassutslipp, og som vil være leveransedyktige innen 2030. Med en stadig hyppigere introduksjon av nye sementer er det viktig å følge utviklingen tett for å sikre bestandigheten som kreves for vegvesenets konstruksjoner.

I Nederland har de tatt i bruk et interessant konsept for sirkulære løsninger innen betongområdet. Det vil være nyttig å følge hvilke løsninger som tas i bruk der og kanskje implementere flere av disse i Norge. Kanskje vi da om noen år klarer å oppnå full utnyttelse av knust betong og gravemasser.

Det er hos en stadig større andel av produsenter gjort betydelig arbeid for å redusere vannforbruk, energiforbruk og deponering av avfall, både for slam og restbetong. Tilslag tas fra stadig nye kilder fremfor å ta ut jomfruelige masser fra grustak. I arbeidet med å etablere metodisk arbeid for å også redusere indirekte utslipp både fra energi og materialstrømmer fra leverandører viser innspill gitt i løpet av dialogmøtene at det er flere muligheter som bør vurderes i fremtidige krav. Det er ett betydelig potensial til å vekte andre bærekraftstiltak i tillegg til bruken av klimagassreduksjoner. Det er i det norske markedet flere i verdikjeden som har forpliktet seg til Paris-avtalen gjennom Science-based Target Initiative.

Gjennom hele perioden for innsamling av informasjon har Statens vegvesen blitt oppfordret til å gå foran med utvikling av ett felles rapporteringsverktøy som tillater bærekraftsrapportering på en plattform som kan forstå og tolke data fra ulike verktøy. Det går med mye tid til manuelt arbeid for å innrapportere miljødata og det preges av manglende enhetlige metoder for rapporteringen.

Dagens betongbransje har endret seg betydelig siden året 1990 som opp til ganske nylig har vært sammenligningsgrunnlaget. Informasjonen vi har samlet i denne rapporten viser at betongbransjen er en verdikjede hvor mange ledd bidrar aktivt for å endre både utslippsnivå og virksomhetenes belastning på miljøet både lokalt og globalt. Det åpner opp for interessante muligheter for å også ta med innsats i flere ledd for bærekraftige løsninger som vurderingskriterier ved inngåelse av kontrakter. I første rekke er denne rapporten tiltenkt egen organisasjon. Informasjonen vi har fått tilgang til viser en bransje med ett klart mål om å være bærekraftige samarbeidspartnere.

Referanser

1. BRUTUS, Statens vegvesen, <https://brutus.atlas.vegvesen.no>
2. Nasjonal transportplan NTP 2025-2036 Stortingsmelding No. 14
3. Håndbok V712 Konsekvensanalyser, Statens vegvesen, [V712 vegvesen.no](https://vegvesen.no/V712)
4. CEEQUAL i norske infrastrukturprosjekter – Grønn Byggallianse <https://byggalliansen.no/>
5. Bruk av VegLCA, Statens vegvesen, [Bruk av VegLCA](https://vegvesen.no/Bruk%20av%20VegLCA)
6. Håndbok R761 Prosesskode 1 Standard beskrivelse for vegkontrakter, Statens vegvesen, [R761 vegvesen.no](https://vegvesen.no/R761)
7. Håndbok R762 Prosesskode 2 Standard beskrivelse for bruer og kaier, Statens vegvesen, [R762 vegvesen.no](https://vegvesen.no/R762)
8. Vegnormal N400 Bruprosjektering, Statens vegvesen, [N400 vegvesen.no](https://vegvesen.no/N400)
9. Vegnormal N500 Vegtunneler, Statens vegvesen, [N500 vegvesen.no](https://vegvesen.no/N500)
10. NS 3720:2018 «Metode for klimagassberegninger for bygninger»
11. NS-EN 15978 «Bærekraftige byggverk – Vurderinger av bygningers miljøprestasjon – Beregningsmetode».
12. ECOproduct – metodebeskrivelse – Grønn Byggallianse <https://byggalliansen.no/>
13. NS-EN ISO 14025:2010 «Miljømerker og deklarasjoner — Miljødeklarasjoner type III — Prinsipper og prosedyrer»
14. NS-EN 15804:2012+A2:2019 «Bærekraftige byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer»
15. Norsk Betongforenings publikasjon nr. 37 Lavkarbonbetong (2024)
16. Betongfokus <https://betongfokus.no>
17. SBTi <https://sciencebasedtargets.org/>
18. United Nations Global Compact <https://unglobalcompact.org/>
19. The Greenhouse Gas Protocol <https://ghgprotocol.org/>
20. NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016 «Tilslag for betong»
21. NS-EN 206:2013+A2:2021+NA:2022 «Betong - Spesifikasjon, egenskaper, framstilling og samsvar»
22. Norsk betongforenings publikasjon nr. 21 Bestandig betong med alkalireaktivt tilslag (2017)
23. Norsk betongforenings publikasjon nr. 18 Tilslagsmaterialer for betongformål (2024)
24. [Kapittel 33. Forurensning fra produksjon av fabrikkbetong, betongvarer og betongelementer](#)
25. Veileder til forurensningsforskriftens kapittel 33 – betongproduksjon [Veileder forurensningsforskriften betongproduksjon](#) (2023)
26. FABEKO <https://fabeko.no>
27. EBAs 10 strakstiltak for entreprenører i anlegg for å oppnå klimaforpliktelser [Strakstiltak for entreprenører](#)
28. Concrete Innovation Cluster, Betong Norge, EY, [Veileder for bærekraftsrapportering](#) (2023)
29. Norsk betongforening [Rapport nr. 10 Sirkulærøkonomi for betong](#)
30. Norconsult, Søyland, K. et al. (2018): Bærekraftige betongkonstruksjoner: Reduksjon av klimagassutslipp ved bygging av Statens vegvesens betongkonstruksjoner. Statens vegvesen, [Rapport 428 vegvesen.no](https://vegvesen.no/Rapport%20428)



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag