



Direktoratet for byggkvalitet

Forventet utvikling i
klimagassutslipp fra
byggenæringen
(nullalternativet)

oslo**economics**

Tittel: Forventet utvikling i klimagassutslipp fra byggenæringen (nullalternativet)

Utarbeidet av: Oslo Economics og kvalitetssikret av SINTEF

Oppdragsgiver: Direktoratet for byggkvalitet

Publisert: Oktober 2024

Rapportnummer: 2024-73

Kontaktperson: Guro Landsend Henriksen / Partner

E-post: glh@osloeconomics.no

Tel: 928 04 648

Foto/illustrasjon forside: Shutterstock

Innhold

Sammendrag	4
1. Om oppdraget	5
1.1 Bakgrunn for oppdraget	5
1.2 Metode og gjennomføring	5
1.3 Rapportstruktur	5
2. Byggenæringens klimafotavtrykk	6
3. Tiltak for reduksjon av byggenæringens klimafotavtrykk	8
3.1 Tiltak på bygningsnivå	8
3.2 Tiltak knyttet til enkeltmaterialer	10
3.3 Utslippsreducerende tiltak til/fra og på byggeplassen	16
3.4 Energibruk i bygg	17
4. Oversikt over eksisterende og planlagte virkemidler som berører byggenæringen	18
4.1 Kvote- og avgiftssystemer	18
4.2 Nasjonale krav og reguleringer på EU-nivå	20
4.3 Støtteordninger og andre virkemidler	22
5. Forventet utvikling i byggenæringens klimafotavtrykk	24
5.1 Forventet effekt på bygningers klimafotavtrykk av eksisterende virkemidler	24
5.2 Forventet effekt på bygningers klimafotavtrykk av planlagte virkemidler	27
6. Referanser	29

Sammendrag

Direktoratet for byggkvalitet har gitt Oslo Economics og Sintef Community i oppdrag å utarbeide en analyse som vurderer hvordan eksisterende og planlagte virkemidler og tiltak vil påvirke klimafotavtrykket til byggenæringen framover. Analysen tar for seg utslipp i hele byggenæringens verdikjede, med fokus på indirekte utslipp knyttet til materialbruk. I følge Asplan Viak (2023) utgjør produksjon og transport av materialer om lag to tredjedeler av byggenæringens samlede klimafotavtrykk.

De mest kostnadseffektive tiltakene for å redusere utslipp fra materialbruk i bygg finner man på bygningsnivå, og knytter seg til tidligfase design og prosjektering av bygg. Å begrense materialbruken, rehabilitere i stedet for å bygge nytt, samt å redusere bruk av karbonintensive materialer som tradisjonell betong, stål og isolasjon, vil kunne redusere byggenæringens klimafotavtrykk betydelig. Dette er tiltak som ofte innebærer lave eller ingen betydelige merkostnader. Byggebransjen selv peker på at enkelte tiltak til og med kan redusere både samlet byggekostnad og byggets klimafotavtrykk. Slike tiltak innebærer ofte økt tidsbruk og kostnader i prosjekteringsfasen, mens kostnadene i byggefasen reduseres. Manglende insentiver for å redusere bygningers klimafotavtrykk gjør at byggebransjen først og fremst har hatt fokus på å oppfylle tekniske krav og minimere kostnadene ved dette.

På materialnivå finnes lavutslippsalternativer for blant annet betong. I tillegg finnes det flere tiltak for å redusere utslipp fra andre karbonintensive materialer som stål og isolasjon. Bruk av lav- og nullutslippmaterialer er ofte forbundet med merkostnader og krever at byggherre er villig til å betale den ekstra kostnaden dette innebærer. Enkeltiltak i industrien som fangst og lagring av CO₂ fra sementproduksjonen på Heidelbergs fabrikk i Breivik vil bidra til å redusere de indirekte utslippene fra bruk av sement i norske byggeprosjekter, gitt at sementen som produseres i all hovedsak fortsetter å gå til norske byggeprosjekter. Tilsvarende gjelder svenske virksomheters planer om å redusere utslipp fra produksjonen av stålproduksjon, gitt at en betydelig andel av stålen som benyttes i norske byggeprosjekter fortsatt importeres fra Sverige.

I tillegg til enkelttiltak som bidrar til å redusere utslippene fra karbonintensive materialer er det nylig innført flere EU-reguleringer som bidrar til å øke lønnsomheten til bygninger med lavt klimafotavtrykk. EU-taksonomien, i kombinasjon med krav til bærekraftrapportering, har som formål å bidra til at kostnadene ved finansiering av bygg som ikke klassifiseres som grønne, øker. Byggenæringen forteller at de forventer at dette vil kunne få stort betydning for fokus på bygningers klimafotavtrykk og betalingsvilligheten for å gjennomføre utslippsreducerende tiltak. Kostnaden ved CO₂-utslipp og innføring av miljøkrav i offentlige anskaffelser forventer vi også vil kunne få betydning for utvikling i byggenæringens klimafotavtrykk, avhenge av hvordan kvoteprisen utvikler seg og hvor strengt miljøkravene i anskaffelsesregelverket praktiseres. Hvilke tiltak aktørene vil gjennomføre som følge av disse virkemidlene vil avhenge av hvordan den enkelte aktør vurderer tiltakenes lønnsomhet. Trolig vil dette variere på tvers av aktører basert på blant annet bruksområde og variasjoner i tilgjengelighet for ulike tiltak.

Uklarhet rundt praktisering av EU-regelverk og usikkerhet knyttet til utvikling i CO₂-priser gjør at vi forventer at det på kort sikt først og fremst er konkrete tiltak i industrien, slik som CO₂-fangst og lagring fra Heidelbergs sementproduksjonen og reduserte utslipp fra stålproduksjonen i Sverige, som vil ha betydning for utslipp fra materialbruk. Fram mot, og etter, 2035 forventer vi at nylig innførte EU reguleringer vil få større effekt og bidra til at klimafotavtrykk til byggenæringen reduseres betydelig.

Dersom revidert bygningsenergidirektiv innføres i Norge og direktivet medfører strenge krav til bygningers klimafotavtrykk, vil det kunne legge til rette for at utslippene fra byggenæringen reduseres ytterligere og/eller raskere. Hva direktivet innebærer er foreløpig uklart, og dermed også eventuelle effekt og merkostnader av direktivet.

1. Om oppdraget

1.1 Bakgrunn for oppdraget

Direktoratet for byggkvalitet har fått i oppdrag å utrede mulige krav i bygningsregelverket som kan bidra til å redusere klimafotavtrykket fra bygninger, det vil si direkte og indirekte klimagassutslipp over bygningenes livsløp. I den forbindelse skal direktoratet gjennomføre en nullalternativanalyse som synliggjør forventet utvikling i klimagassutslipp gjennom hele byggenæringens verdikjede, gitt eksisterende og planlagte virkemidler. I nullalternativet skal bygningsregelverket slik det er i dag legges til grunn.

Direktoratet for byggkvalitet har gitt Oslo Economics og SINTEF Community i oppdrag å utarbeide en analyse som vurderer hvordan eksisterende og planlagte virkemidler og tiltak påvirker klimafotavtrykket til byggenæringen framover. Analysen tar for seg de ulike delene av byggenæringens verdikjede, fra materialbruk, byggeplassen, drift og riving, med fokus på materialbruk.

1.2 Metode og gjennomføring

Arbeidet med utredningen har skjedd i perioden mai til september 2024. Arbeidet baserer seg på tidligere studier og utredninger, intervjuer med aktører i byggenæringen, SINTEF Community sin byggfaglige kompetanse, arbeidsmøter med oppdragsgiver og våre egne vurderinger.

Forskningsartikler og skriftlige kilder

Rapporten baserer seg på omfattende dokumentasjon fra forskningsartikler, rapporter og tidligere utredninger. Forskningsartikler og andre skriftlige kilder har vært et viktig informasjonsgrunnlag, spesielt for vurderingen av relevante tiltak. For en fullstendig oversikt over skriftlige kilder se referanseliste i kapittel 6.

Intervjuer

Gjennom prosjektet har vi gjennomført intervjuer med aktører fra ulike deler av byggenæringen:

- Boligprodusentene
- Byggevareindustrien
- Mestergruppen
- Obos
- Oslobygg
- Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF)
- Skanska
- Veidekke

Arbeidsmøter

I løpet av prosjektperioden er det gjennomført arbeidsmøter med prosjektets styringsgruppe som inkluderer representanter fra oppdragsgiver og Kommunal- og distriktsdepartementet. Møtene som er gjennomført er:

- Oppstartsmøte, mai 2024
- Første arbeidsmøte, juni 2024
- Andre arbeidsmøte, august 2024

1.3 Rapportstruktur

Rapporten består av fire kapitler, i tillegg til dette kapitlet og referansene i kapittel 6.

I kapittel 2 gir vi en kort redegjørelse for og oversikt over klimafotavtrykk fra byggenæringen og hvordan disse fordeler seg langs verdikjeden i næringen.

I kapittel 3 har vi oppsummert alternative tiltak for reduksjon av klimagassutslipp på bygningsnivå og for de mest utslippsintensive materialene som benyttes i byggenæringen.

I kapittel 4 gir vi en oversikt over eksisterende og planlagte virkemidler som vurderes som relevante for framtidig utvikling av klimafotavtrykk fra byggenæringen.

I kapittel 5 gir vi vår vurdering av hvilken effekt eksisterende og planlagte virkemidler kan forventes å få for klimafotavtrykk fra byggenæringen fram mot 2030 og 2035.

2. Byggenæringens klimafotavtrykk

Byggenæringen er den største næringen i Norge etter olje- og gassindustrien, målt i omsetning og arbeidsplasser. Næringen har stor betydning for klimafotavtrykket i Norge..

Klimafotavtrykk fra byggenæringen kan deles opp i direkte og indirekte utslipp. Direkte utslipp er de klimagassutslippene som genereres av næringens egne aktiviteter, som bruk av maskiner, drivstoff, og oppvarming på byggeplassen. Indirekte utslipp oppstår andre steder i verdikjeden, som følge av produksjon og transport av byggematerialer, avfallshåndtering og energibruk som næringen ikke står for selv.

Samlede direkte og indirekte utslipp fra byggenæringen er estimert av Asplan Viak (2023) å utgjøre i underkant av 14 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2022. Nesten to tredjedeler av totale utslipp er ifølge Asplan Viak sine beregninger knyttet til produksjon og transport av materialer, jf.

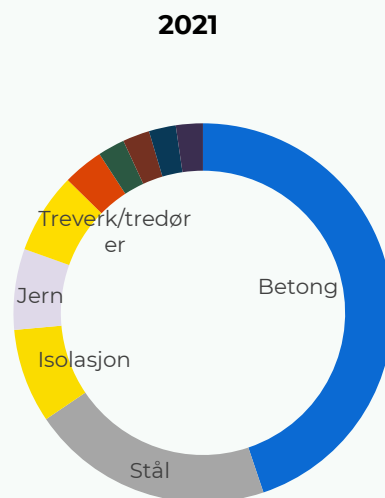
Figur 2-1. Om lag ti prosent er direkte utslipp på byggeplassen og knytter seg til bruk av fossil energi i maskiner og transport. Resterende utslipp er knyttet til avfallshåndtering og drift av bygg, hvor indirekte utslipp knyttet til behandling av avfall utgjør den største andelen.

Asplan Viak (2023) sin beregning av totale utslipp fra byggenæringen er basert på en rekke forutsetninger. Hva som er de faktiske utslippene fra byggenæringen, er forbundet med usikkerhet. Eksempelvis estimerer Asplan Viak (2023) de direkte utslippene fra byggeplasser i byggenæringen til 1,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (heretter omtalt som CO₂e) i snitt per år i perioden 2010 til 2022. SSB (2023) har samtidig beregnet at samlede direkte utslipp fra bygge- og anleggsplasser utgjorde 2,2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2021. Miljødirektoratet (2022) anslår at i underkant av 30 prosent av de direkte utslippene er utslipp fra byggeplassen. Det tilsvarer om lag 650 000 tonn CO₂e, som er under halvparten av Asplan Viak sitt estimat på 1,5 millioner tonn.

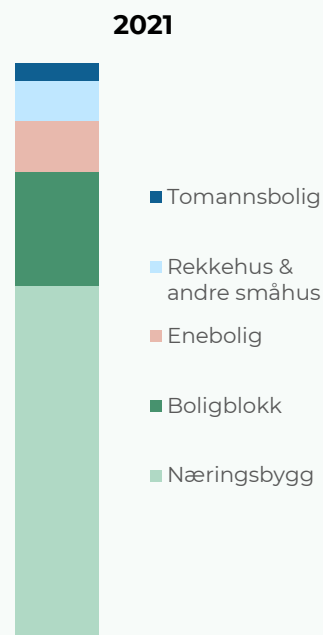
Figur 2-1: Klimafotavtrykket fra byggenæringen (1000 tonn CO₂e)



Figur 2-2: Andel CO₂e utslipp fra materialer i 2021



Figur 2-3: Utslipp fra ulike type bygg sett i forhold til hverandre



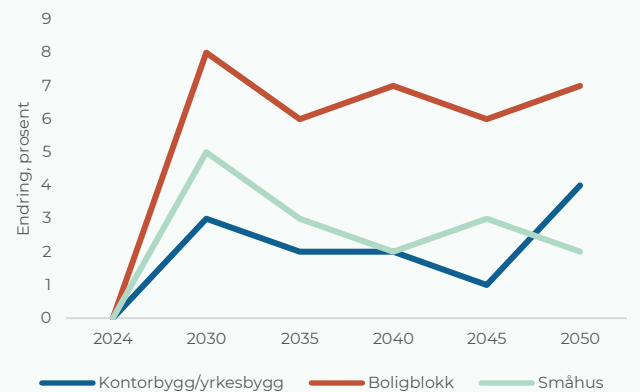
Note: Beregningene av utslipp av ulike type bygg er basert på Multiconsult (2023) sine beregninger av materialbruk og utslipp per bygg multiplisert med antall igangsettelsestillatelser i 2021. Beregningen kun ment for å illustrere hvilke bygg som står for mesteparten av utslippene.

Kilde: Asplan Viak (2023), Klimagassutslipp fra byggematerialer. Multiconsult, 2023, Rekordmange igangsettelsestillatelser til hytter og fritidsbygg. SSB, 09286, Boligbygging: Ikke sett lavere tall på over 10 år. SSB, 03723.

Omtrent 70 prosent av de årlige utslippene i byggenæringen kan tilskrives nybyggsaktivitet. Dette til tross for at nybygg kun utgjør 1 til 2 prosent av den totale bygningsmassen årlig (Klimakur, 2024). Næringsbygg og boligblokker dominerer nybyggsaktiviteten målt i kvadratmeter, og denne trenden forventes å fortsette framover, se Figur 2-4.

De største utslippene i byggenæringen er indirekte utslipp fra produksjon og transport av materialer. Betong (hovedsakelig fra bruk av sement), stål og isolasjon er de enkeltmaterialene som står for de største utslippene, vist i Figur 2-4. Utslippene er størst ved bygging av næringsbygg og boligblokker fordi disse bygningstypene i stor grad består av betong og stål. Eneboliger og rekkehus benytter i større grad treverk i konstruksjonen. Dersom vi ser bygningers totale klimafotavtrykk opp mot nye igangsettingstillatelser i 2021, utgjør utslipp fra næringsbygg i underkant av to tredjedeler av samlet utslipp og boligblokker en femtedel.

Figur 2-4: Prognoser for økninger i millioner m² BRA i bygningsmassen frem mot 2050



Kilde: ZEN-report 50 (2023)

3. Tiltak for reduksjon av byggenæringsens klimafotavtrykk

De mest kostnadseffektive tiltakene for å redusere utslippene fra byggenæringen finner man på bygningsnivå og knytter seg til design og prosjektering av bygg. Det finnes også alternative lav- og nullutslippsmaterialer som bidrar til å redusere utslipp, men disse er ofte forbundet med betydelige merkostnader. Dette kapitlet gir en oversikt over alternative tiltak for reduksjon av indirekte klimagassutslipp fra materialbruk og direkte utslipp på byggeplassen.

3.1 Tiltak på bygningsnivå

Tiltak på bygningsnivå bidrar til størst reduksjon av indirekte utslipp knyttet til materialbruk. Relevante tiltak inkluderer større grad av rehabilitering og bevaring, erstatte bruk av tradisjonell betong og stål i bærekonstruksjoner med materialer av tre, bruk av materialer med lavere klimafotavtrykk, optimalisere materialbruk og design av bygg for framtidig demontering og ombruk og/eller design for lengre levetid. Tiltakene fordrer at det fra planleggingsstadiet tas helhetlige valg knyttet til design og bruk av bygningskomponenter som reduserer byggets klimafotavtrykk.

Blant relevante tiltak er det enkelte som er modne, og flere tiltak som i mindre grad er modne. Modne tiltak omfatter rehabilitering av bygg, bruk av materialer med lavere klimafotavtrykk (tilfredsstillende terskelverdier¹), optimalisering av materialbruk («slankere bygg») og bruke tre i

bærekonstruksjoner framfor tradisjonell betong og stål. Dette er tiltak som kan gi relativt store utslippsreduksjoner på bygningsnivå, anslagsvis mellom 15 og 60 prosent. Litteraturgjennomgangen og intervjuer viser at det er liten eller ingen merkostnad knyttet til gjennomføring av denne type tiltak. Flere aktører peker på at gjennomføring av tiltak krever mer tid og ressurser i planleggingsfasen, mens ressursbruken i selve byggefasen vil kunne reduseres. Merkostnader som utløses i prosjekteringsperioden kan dermed utgjøre en barriere for å utløse tiltak, dersom det er begrenset kunnskap og kompetanse om fremtidige gevinster som kan utløses på sikt som følge av tiltakene. Ettersom aktørene er profittmaksimerende vil også mindre merkostnader kunne utgjøre en barriere for å utløse tiltak, hvis tiltakene ikke utløser større etterspørsel.







. Aktørene trekker særlig frem behov for tidlig planlegging, manglende etterspørsel og manglende kunnskap og kompetanse som sentrale årsaker til at denne type tiltak likevel ikke gjennomføres i dag.

Mindre modne tiltak, for eksempel design for demontering og ombruk og design for lengre levetid, er forventet å kunne bidra til store utslippsreduksjoner på sikt. Tiltakene er i dag også forbundet med store merkostnader, og det er forventet at det vil kreve en større omstilling av næringen for at disse skal implementeres i stor skala.

Tabell 3-1 gir en oversikt over mulige tiltak på bygningsnivå som kan bidra til at utslippene knyttet til materiale i byggenæringen reduseres.

¹ Materialer med utslipp under de anbefalte terskelverdiene i Grønn byggallianse sin «Grønn Materialguide – Veileder i miljøriktig materialvalg».

Tabell 3-1: Utslippsreducerende tiltak på bygningsnivå

Tiltak	Modenhhet	Merkostnad	Potensial for utslippsreduksjon per bygg	Barrierer
<p><i>Bevaring og gjenbruk</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Gjenbruk av bygningsdeler med høyt utslipp, slik som fundamenter og bærekonstruksjoner i stål og betong 		Liten/medium	~ 50-60 % (sammenlignet med nybygg)	<ul style="list-style-type: none"> Dokumentavgift* Lønnsomhet Bygget kan være mindre enn ønsket
<p><i>Bygge i tre</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Tre erstatter bruk av betong og stål i bærekonstruksjoner (eks. bygg i massivtre og/eller limtre, bruk av trebjelker) 		Liten/medium	-10-60 %**	<ul style="list-style-type: none"> Kostnader i prosjekteringsfasen og knyttet til overdimensjonering av hensyn til evakuering ved brann Støyproblematikk
<p><i>Bruk av materialer som tilfredsstillter terskelverdier</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Grønn byggallianse har utformet guide til valg av materialer som tilfredsstillter terskelverdier for utslipp som f.eks. valg av lavkarbonbetong B og glassullisolasjon. 		Ingen/liten	~ -15 %	<ul style="list-style-type: none"> Kunnskap og kompetanse Rammeavtaler med leverandører som er avgrenset til enkeltprodukter
<p><i>Slanke bygg</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mange konstruksjoner har potensial for optimalisering, som kan redusere bruken av materialer og gi både lavere CO₂ utslipp og kostnader Potensialet er særlig knyttet til bruk av armering og betong i konstruksjoner som det bygges mye av (støttemurer, kulverter mv.) 		Ingen	-20-50 %	<ul style="list-style-type: none"> Tid, prosjekteringskostnad og mangel på kunnskap/erfaring gjør ofte at prosjekter blir overdimensjonert Tilgang på gode optimaliseringsverktøy
<p><i>Design for demontering og ombruk</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Utforming og design av bygg som legger til rette for fremtidig ombruk/gjenbruk 		Medium/stor (avhenger av bygningsdel)	Opptil -60 %	<ul style="list-style-type: none"> Økt prosjektering- og byggekostnad Kunnskap og kompetanse
<p><i>Design for lengre levetid</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Bygg designes og tilrettelegges for at komponenter med kort levetid/behov for vedlikehold enkelt kan skiftes ut/ vedlikeholdes 		Medium/ Stor	-5-10 % per år	<ul style="list-style-type: none"> Kostnader knyttet til prosjektering og materialvalg Kunnskap og kompetanse

Kilde: Vurderingen av tiltak er basert på en gjennomgang av dokumenter listet opp i referanselista i kapittel 6.

Note: *) Rehabilitering krever at det betales dokumentavgift på bygg og tomt, ikke bare for tomt som ved riving. **) Potensial for utslippsreduksjon avhenger av hvilke typer betong og stål det sammenlignes mot, samt om det benyttes treprodukter fra Norden eller andre deler av verden. Bruk av treprodukter fra Norden gir generelt større utslippsreduksjoner sammenlignet med treprodukter som f.eks. er transportert fra Sentral-Europa.

3.2 Tiltak knyttet til enkeltmaterialer

I tillegg til tiltak på bygningsnivå finnes det flere alternativer for å redusere utslippene fra enkeltmaterialer i bygg. Relevante tiltak inkluderer overgang til alternative materialtyper som har lavere klimafotavtrykk (utslipp i produksjonen) og å unngå produksjon av nye materialer gjennom ombruk.

Betong, stål og isolasjon utgjorde i 2021 over 60 prosent av utslippene fra materialbruk, jf. kapittel 2. Nedenfor gir vi en oversikt over de mest relevante tiltakene for å redusere utslippene fra bruk av betong, stål og isolasjon.

Betong og sement

Relevante tiltak for å redusere utslippene ved bruk av betong i bygg inkluderer å erstatte bruk av betong som i dag er bransjestandard til betong med lavere utslipp, redusere utslippene fra sementproduksjon (f.eks. med karbonfangst og -lagring) og/eller remanufacturing av betong.

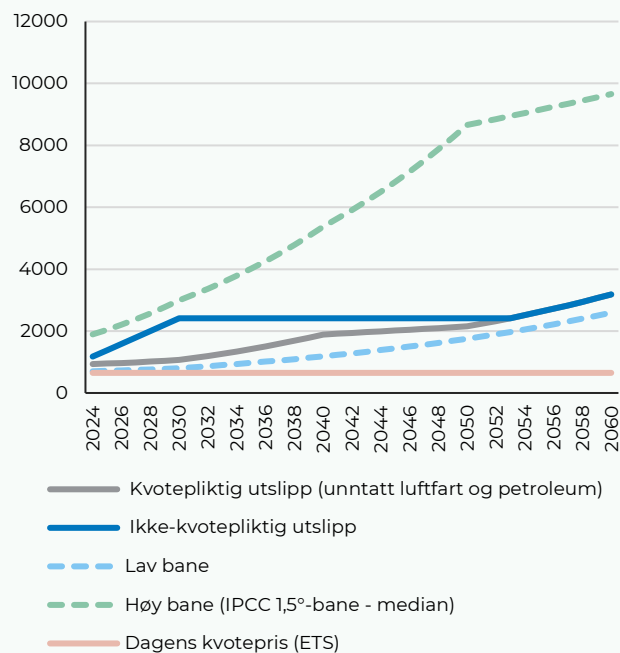
De seneste årene har bransjestandarden for betong endret seg, slik at en større andel av betongen som benyttes i dag er lavkarbonbetong, fortrinnsvis klasse B. I dag utgjør bransjestandarden utslipp på 200 kg CO₂e per m³ betong. Dette er kun noe høyere enn utslippene fra lavkarbonbetong klasse B som utgjør 180 kg CO₂e per m³ betong (Norsk betongforening, 2024). Overgang til lavkarbon B vil dermed utgjøre en svært begrenset reduksjon i bygningers klimafotavtrykk. Overgang til lavkarbon A eller lavkarbon pluss/ekstrem vil innebære større utslippsreduksjon, men også økte kostnader og behov for tilpasninger av byggeprosessen for å ta hensyn til som for eksempel herdetid.

Karbonfangst og -lagring (CCS) vil innebære vesentlig reduksjon i utslipp fra sementproduksjon. Kostnaden knyttet til etablering av fangst og lagring av CO₂ er høy. Ved Heidelbergers Materials sitt anlegg i Brevik er det en pågående prosess for etablering av et fangstanlegg for CO₂. Prosjektet er en del av Langskipprogrammet. Samlet kostnad for Langskipprogrammet er anslått til 30,1 milliarder kroner (2023-priser), hvorav staten skal bidra med 20,3 milliarder kroner (Energidepartementet, 2023)².

Merkostnaden knyttet til etablering av CCS avhenger av kostnaden ved å slippe ut CO₂. Norsk

² Langskipprogrammet inkluderer også fangst og lagring av CO₂ fra Hafslund Celsio sitt avfallsforbrenningsanlegget

Figur 3-1: Karbonprisbaner til bruk i samfunnsøkonomiske vurderinger (kroner per tonn CO₂)



Note: Da det er stor usikkerhet om fremtidig utvikling i CO₂-prisen inneholder Finansdepartementets karbonprisbaner en høy og lav prisbane til bruk i følsomhetsanalyser. Høy bane tar utgangspunkt i det FNs klimapanel mener må til for å begrense oppvarmingen til 1,5 grader. Den lave prisbanen fastsettes basert på utviklingen i de sentrale klimapolitiske virkemidlene.

Kilde: Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser i 2024 (Finansdepartementet, 2023) og Avgift på forbrenning av avfall (Skatteetaten, 2024)

industri er underlagt EUs kvotesystem (EU ETS) og må betale for sine utslipp tilsvarende kvoteprisen. Det er stor usikkerhet knyttet til framtidig utvikling i kvoteprisen. Figur 3-1 viser dagens kvotepris på rundt 600 kroner og alternative karbonprisbaner til bruk i samfunnsøkonomiske analyser fra Finansdepartementet (2022). Kostnad for fangst og lagring av CO₂ i industrien forventes å ligge på rundt 1 500 kroner per tonn for de mest kostnadseffektive prosjektene (Oslo Economics og SINTEF, 2024). Det er nesten tre ganger dagens kvotepris. Transport og lagring av CO₂ utgjør en stor andel av kostanden. Det er betydelige stordriftsfordeler knyttet til transport og lagring av CO₂, som vil si at kostnaden for fangst og lagring av

på Klemetsrud. Endelig investeringsbeslutning for CO₂-fangst på Klemetsrud er ikke tatt.

CO₂ fra prosjekter med mindre volum er forbundet med høyer kostnader.

For å redusere utslippene ved bruk av betong er et alternativ også å bruke enkelte betongelementer på nytt gjennom ombruk. Med dagens teknologiske løsninger er ombruk hovedsakelig relevant for enkelte typer bygningselementer i betong, herunder hulldekker som utgjør mellom ca. 30 og 50 prosent av betongen i boligblokker (EBA, Norsk byggallianse og Norsk eiendom, 2023). Ombruk av store strukturelementer i betong er relativt umodent og innebærer betydelig merkostnader som følge av demonterings-, transports-, mellomagrings- og tilpasningskostnader. Grunnet umodne prosess, og

nødvending testing, kan også transportkostnader være høyere enn ved bruk av nye tradisjonelle betongelementer. I KA13 prosjektet i Oslo, ble prisen for anskaffelsen av hulldekker estimert til å være ca. fem til seks ganger høyere enn ved bruk av nye hulldekker (Entra, 2021). Selv om merkostnadene var betydelig for dette prosjektet betyr det ikke at ombruk av strukturelementer alltid er dyrere enn å bruke nye elementer, så dette må vurderes fra prosjekt til prosjekt.

Tiltak på bygningsnivå vil påvirke materialbruk og vil kunne bidra til å redusere utslippene fra betong i bygg vesentlig, jf. omtale i kapittel 3.1.

Tabell 3-2: Utslippsreducerende tiltak for betong/sement

Tiltak	Modenhet	Merkostnad	Potensial for utslippsreduksjon		Barrierer	
			Andel enkeltmateriale	Totalt		
<p><i>Lavkarbonbetong B</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Andel av sementblandingen byttes med annet tilsetningsstoff som f.eks. flyveaske, biokull og alternative betongresepter. Heidelberg har også introdusert sement med vulkansk aske. • Sement produseres også med lavere energiforbruk, f.eks. Brevik har erstattet mye bruk av kull med biobasert brensel. Heidelberg har også fire effektive fabrikker (Gotland/Brevik/Kjøpsvik) 		Kr. 30-650 kr/m ² BTA*		10-15 %	<5 %	<ul style="list-style-type: none"> • Liten merkostnad
<p><i>Lavkarbonbetong A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Som lavkarbonbetong B, men lavere nivå på maksimalt tillatt klimagassutslipp for klasse A enn B. • Kan ha noe tregere herdeforløp i kaldt klima 		kr 50-920 kr/m ² BTA*		20-35 %	-5-10 %	<ul style="list-style-type: none"> • Umodne markeder/kapasitet i leverandørmarkedet • Geografiske forskjeller i tilbudet
<p><i>Lavkarbonbetong Pluss/ekstrem</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavkarbon Pluss og Lavkarbon Ekstrem krever bruk av spesielle bindemiddelsammensetninger som ikke kan forventes å være allment tilgjengelige 		Medium		40-65 %	-15-20 %	<ul style="list-style-type: none"> • Utfordrende å bruke i norsk vinterklima • Høyere merkostnader • Geografiske forskjeller i tilbudet
<p><i>CCS (sement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fangst og permanent lagring av CO₂ fra produksjonsprosessen/røykgassen (eks. Heidelberg Materials Porsgrunn) • Heidelberg Materials har igangsatt CCS gjennom Langskipprogrammet 		Stor		opptil 100 %	Opptil -40 %	<ul style="list-style-type: none"> • Kostnader • Umodent marked/verdikjede
<p><i>Ombruk av hulldekker</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mulig å demontere og ombruke hulldekker som ble montert uten hensyn til senere ombruk • Potensiale for ombruk vil kunne øke ved prosjektering for fremtidig demontering • Utslippspotensiale avhenger også av transportavstand 		Medium/ Stor		30-50 %	-10-15 %	<ul style="list-style-type: none"> • Manglende design og montering for ombruk • Umodne markeder • Kvalitetskrav

Kilde: Vurderingen av tiltak er basert på en gjennomgang av dokumenter listet opp i referanselista i kapittel 6.

Note: Merkostnad ved bruk av alternative i tabellen avhenger av bygningskategori. Merkostnaden per m² er høyest for kontorbygg og boligblokker, og lavest for eneboliger og rekkehus. Dette skyldes at det benyttes mindre betong i eneboliger og rekkehus sammenlignet med kontorbygg og boligblokker.

Stål

Tiltakene for å redusere utslipp fra stål inkluderer å erstatte bruk av stål som er produsert etter dagens bransjestandard med stål produsert med lavere utslipp eller remanufacturing av stål. Bransjestandarden for konstruksjonsstål har i dag en resirkuleringsgrad på 99-100 prosent (Norsk stålforbund, 2024). Store deler av utslippspotensialet knyttet til gjenbruk av stål er dermed tatt ut. Tiltak som bidrar til å redusere utslippene fra produksjonsprosessen vil være viktig for å redusere utslipp ved bruk av stål i bygninger.

Tiltak for å redusere utslippene fra stålproduksjon inkluderer blant annet fangst og lagring av CO₂ (CCS). Ved etablering av CCS kan stålproduksjonen bli tilnærmet utslippsfri. Merkostnaden ved produksjon av stål med CCS er svært høy gitt dagens kvotepris, jf. omtale tidligere i kapittel 3.2.

Utslippene fra stålproduksjon kan også reduseres ved å erstatte bruk av fossile energikilder til oppvarming med fornybar kraft eller biogass. Fossil energi som benyttes i produksjonsprosessen, kan også reduseres ved omlegging til bruk av grønt eller blått hydrogen (fra naturgass med CCS eller fra fornybar kraft). Omlegging til bruk av biogass forventes å være mest relevant for stålfabrikker som allerede bruker naturgass direkte eller indirekte inn i produksjonsprosessen (Miljødirektoratet, 2020). Merkostnaden ved omlegging til elektrisitet er begrenset, mens bruk av biogass og særlig hydrogen er forbundet med betydelig merkostnader da tiltakene vil innebære både betydelige investeringskostnader og økte energi-/driftskostnader.

Et annet alternativ for å redusere utslipp fra stål er å erstatte en andel av stålet som brukes i byggeprosjekter med remanufactured stål. Remanufactured stål betyr at stål fra eksisterende bygg eller andre næringer, eksempelvis skipsnæringen eller olje- og gassektoren, brukes om igjen til et annet formål enn det opprinnelig ble brukt til. Bransjen selv promoterer produktet med at re-manufactured stål har 90 prosent lavere utslipp enn konvensjonelt stål. Det er noe usikkerhet knyttet til om dette er sammenlignet med produksjon av nytt stål eller ved bruk av resirkulert stål. Bruk av remanufactured stål har uansett et betydelig potensiale for å redusere utslippene, sammenlignet med bruk av dagens standard.

Remanufacturing av stål er i dag forbundet med betydelige merkostnader, og alternativet er forventet å innebære større merkostnader enn produksjon av utslippsfri stål. Årsaken til dette er at remanufacturing av stål er relativt umodent og prosessen er tid- og ressurskrevende. Remanufacturing krever at stålet monteres og demonteres på en skånsom måte. Videre må stålet bearbeides, som ofte innebærer smelting av skrapstål som deretter støpes og formes til å bli nye produkter. I tillegg til at stål som regel må overflatebehandles på nytt når det brukes om igjen da det kan oppstå slagskader i en ombyggingsprosess. For å sikre stål av like høy kvalitet som ny stål kreves det mye testing av materiale, samt dokumentasjon av kvaliteten. Videre krever prosessen demontering og montasje, samt et design for remanufacturing.

Det er også et potensial for reduksjon av utslipp fra stål ved å øke resirkuleringsgraden noe til andre

Hydrogen skal brukes for å redusere utslipp fra svensk stålproduksjon

Hydrogen og elektrisitet brukes i hovedsak som et substitutt for kull og koks i produksjonen av jern. I Luleå i Sverige har de et pilotanlegg som produserer jernsvamp, et fossilfritt jernprodukt. Jernsvampen produseres ved hjelp av hydrogen og direktereduksjon av pellets fra jernmalm i en el-oppvarmet sjaktovn med lavere temperatur enn en tradisjonell masovn. Et delprosjekt i piloten er å teste hydrogen som varmekilde i en herdingsprosess av jernmalm, men er foreløpig en nisje i stålbransjen.

Kilde: Miljødirektoratet, 2020 og Valestrand, 2019

Stålverk skal erstatte bruk av masovn og kull med lysbueovn og strøm

I Sverige har det svenske stålselskapet SSAB ambisjoner om å investere i et nytt anlegg som skal produsere utslippsfritt stål gjennom å elektrifisere produksjonen og sikre en utslippsfri verdikjede. Det nye anlegget skal bruke elektrisk lysbueovn og strøm i stedet for masovn og kull til å produsere stål. Selskapet har også sikret at hele verdikjeden er utslippsfri ved å benytte fossilfri jernsvamp og stålskrot som råmateriale i stålproduksjonen. Den fossilfrie jernsvampen lages på HYBRIT-anlegget i Gällivare og innebærer at jernmalmpellets blir til svampjern ved bruk av hydrogen i stedet for kull og koks. SSAB estimerer at investeringen i det nye stålanlegget vil havne på om lag 50 milliarder norske kroner.

Kilde: Klette, 2023 og Larsen, 2023

Tabell 3-3: Utslippsreducerende tiltak for stål

Tiltak	Modenhhet	Merkostnad	Potensial for utslippsreduksjon		Barrierer
			Andel enkeltmateriale	Totalt	
<i>Redusere utslipp fra stål</i>					
<ul style="list-style-type: none"> • CCS • Elektrifisering av produksjonsprosess • Bruk av biogass eller hydrogen i produksjonsprosess 		Liten /medium		-15-18 %	<ul style="list-style-type: none"> • Høye investeringskostnader for produsentene
<i>Remanufactured stål</i>					
<ul style="list-style-type: none"> • Stål kan brukes igjen fra for eksempel demonterte bygg eller fra andre næringer som f.eks. skipsnæringen • Remanufacturing at stålet monteres og demonteres på en skånsom måte • Stål må som regel overflatebehandles på nytt ved ombruk da det ofte oppstår slagskader el. i en ombyggingsprosess. 		Medium/stor		13-16 %	<ul style="list-style-type: none"> • Testing og prosedyrer • Dokumentasjon av materialer • Montasje og demontering • Design for ombruk • Tilknyttede materials betydning for realisering

typer stål. For eksempel har stålpæler (plate- og bærende pæler) i snitt en resirkuleringsgrad på 73 prosent (SteelConstruction, 2024). Generelt sett utgjør imidlertid stålpæler vanligvis en relativt liten andel av den totale stålmengden i et bygg. Hovedkomponentene av stål i bygninger består oftere av tunge konstruksjonsstålseksjoner, armeringsjern, og lettere konstruksjonsstål. Disse ståltypene har en resirkuleringsgrad på over 90 prosent (SteelConstruction, 2024). Tiltak knyttet til å øke resirkuleringsgraden anses derfor som

mindre relevant og er derfor ikke vurdert videre i analysen.

Isolasjon

Det er tre hovedtyper av isolasjon– steinull, glassull og biobasert isolasjon. Referanseverdiene for beregning av utslipp fra mineralullisolasjon er standardisert produksjon av steinull, siden steinull er den mest brukte mineralisolasjonen på markedet (Asplan Viak, 2020). Bransjestandaren for utslippene fra mineralullisolasjon er 35 kg CO₂e/m³ (Asplan Viak, 2020).

Rockwool konverterer steinullproduksjon fra fossile til fossilfrie energikilder

Norsk selskap elektrifiserer steinullproduksjon

ROCKWOOL er et eksempel på et norsk selskap som har konvertert mesteparten av produksjonen fra fossile til fossilfrie energikilder. Selskapet utviklet en elektrisk smelteteknologi for produksjon av steinullisolasjon. Energien i produksjonen kommer fra vann og vindkraft i Norge. Overgangen fra bruk av fossile til fornybare energikilder har i snitt redusert klimafotavtrykket til steinullisolasjonen med 50 prosent. De direkte klimagassutslippene fra fabrikkene er imidlertid redusert med 80 prosent. ROCKWOOL tilbyr også å ta imot steinull i retur fra byggeplasser og gjenvinningstasjoner. Steinullen resirkuleres om og om igjen til ny isolasjon.

Kilde: (Rockwool, 2024)

I Danmark bruker fabrikk biogass for å redusere utslipp fra steinullproduksjon

ROCKWOOL har også fabrikk i Danmark som har benyttet seg av biogass som energikilde for å redusere klimagassutslipp fra produksjonen av steinullisolasjon. Overgangen fra fossile energikilder til biogass har redusert utslippet fra fabrikkene med 70 prosent, både målt i absolutte tall og målt i CO₂e per tonn steinull, med 1990 som basisår.

Kilde: (Rockwool, 2024)

Utslippene fra steinullproduksjon kan reduseres ved å erstatte bruk av fossil energi med fornybar kraft eller biobaserte energikilder, eventuelt ved å etablere CO₂-fangst. Sistnevnte er forbundet med svært høye kostnader og vurderes som mindre aktuelt. Steinullprodusenten Rockwool har redusert utslippene fra sin produksjon ved å legge om til elektrisitet ved sitt norske anlegg og biogass i Danmark.

Omlegging fra bruk av fossil energi til elektrisitet krever tilgang på nettkapasitet og innebærer en betydelig investeringskostnad. Dersom det ikke er tilgjengelig nettkapasitet, kan investeringskostnadene bli stor. Driftskostnadene vil typisk reduseres ved en slik investering, slik at tiltaket over tid ikke vil innebære noen merkostnad sammenlignet med bruk av fossil energi.





Utslippene fra glassull kan være mer enn 50 prosent lavere enn bransjestandaren for mineralullisolasjon (13 kg CO₂e/m³). Årsaken til dette er at glassull ofte er fremstilt fra en høy andel resirkulert glass. I tillegg veier glassull lite og kan komprimeres ned til 1/5-del av sin opprinnelige størrelse som gir fordeler ved transport og lagring. Glassull er i likhet med mineralull et modent produkt som er tilgjengelig på markedet. Det er heller ingen betydelige merkostnader ved å bruke glassull, men glassull har dårligere brannegenskaper og

lydisoleringsevner sammenlignet med steinull. Glassull tørker også saktere opp sammenlignet med annen mineralullisolasjon.

Biobasert isolasjon er en type isolasjonsmateriale framstilt basert på biomasse. Biobasert isolasjon er mer miljøvennlig siden biomasse regnes som karbonnøytralt. Det finnes flere biobaserte isolasjonstyper på markedet. Celluloseisolasjon og trefiberisolasjon er de mest modne alternativene. Celluloseisolasjon er framstilt fra papir, og det benyttes i stor grad resirkulert papir inn i produksjonen. Tilgangen på resirkulert papir er god. Cellulosefiber gir også god lydisolasjon. Trefiberisolasjon er isolasjon som er laget av treflis, et overskuddsmateriale fra trelastproduksjon. Andre biobaserte isolasjonstyper inkluderer hampisolasjon, halmisolasjon, sauullisolasjon og linisolasjon.

Bruk av biobaserte isolasjonsmaterialer er i dag dyrere enn glassfiber- og steinullisolasjon. Kvaliteten og ytelsen på biobasert isolasjon varierer også i større grad. Det er dermed ikke alle biobaserte isolasjonsmaterialer som oppfyller kravene dersom det er byggeprosjekter med krav til spesifikke egenskaper for isolasjonsmaterialet som benyttes, eksempelvis høyere brannmotstand eller bedre fuktresistens.

Figur 3-2: Utslippsreducerende tiltak for isolasjon

Tiltak	Modenhetsnivå	Merkostnad	Potensial for utslippsreduksjon		Barrierer
			Andel enkeltmateriale	Totalt	
<p>Glassull</p> <ul style="list-style-type: none"> Fremstilles med høy andel resirkulert glass som gir lave klimagassutslipp Veier lite og kan komprimeres ned til 1/5-del av opprinnelige størrelse som er fordelaktig i transport og lagring 		Ingen/liten		- 50-60 %	<ul style="list-style-type: none"> Noe dårligere brannegenskaper og lydisoleringsevne som følge av egenvekt Tørkere saktere opp sammenlignet med annen mineralullisolasjon
<p>Utslippsfri steinullisolasjon</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrifisering av steinullproduksjon CCS 		Ingen/liten (*stor ved CCS)		- 50 %	<ul style="list-style-type: none"> Høye investeringskostnader for ny produsenten Fordrer tilgang på fornybar elektrisitet CCS har høye kostnader og umodne verdikjeder

Et alternativt tiltak for å redusere bygningers klimafotavtrykk knyttet til bruk av isolasjon er å optimalisere tykkelsen på isolasjonen. Hva som er optimal tykkelse vil variere avhengig av klima, energikilde og type isolasjonsmateriale. Mindre isolasjon gir høyere energibruk, mens bruk av mer isolasjon vil innebære mer materialbruk. SINTEF og NTNU (2022) peker på at det finnes et potensial for å optimalisere samspillet mellom kostnader fra energibruk og materialer. I en ZEN-rapport (SINTEF & NTNU, nr.43, 2022) blir det lagt vekt på at man ved bevisst materialbruk kan redusere både materialmengden og kostnader knyttet til materialbruk. Isolasjonstykkelsen bør reduseres til et nivå som optimaliserer forholdet mellom klimagassutslipp fra energibruk, materialbruk og investerings- og driftskostnader (Eggen & Hauge, s.7, 2023).

3.3 Utslippsreducerende tiltak til/fra og på byggeplassen

Relevante tiltak for å redusere utslippene på byggeplassen inkluderer bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner og oppvarming og elektrifisering av veitransport til og fra byggeplassen, se Tabell 3-4.




Elektrifisering av anleggsmaskiner maskiner og veitransport

SINTEF har i sitt veikart til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser (Fjellheim, et al., 2022) beregnet merkostnadene knyttet til utslippsfrie alternativer for anleggsmaskiner og tunge kjøretøy. Studien finner at de utslippsfrie alternativene innebærer høyere investeringskostnader, men at driftskostnadene i flere tilfeller kan være lavere enn ved bruk av de fossile alternativene. Grunnet lavere driftskostnader kan de elektriske alternativene bli konkurransedyktige på pris over en analyseperiode på fem til seks år. Dette avhenger imidlertid av fremtidig kraftpriser og kostnader knyttet til å framskaffe tilstrekkelig ladekapasitet (effekt).

I dag er det begrenset tilgang på utslippsfrie anleggsmaskiner, og kostnadene for disse er store. Produksjonen av anleggsmaskiner bestemmes av etterspørselen i globale markeder og kostnaden for nullutslippsteknologier (batteri og brenselcelle). Med økt produksjon er kostnadene for anleggsmaskiner forventet å reduseres betydelig.

I en analyse gjennomført av SINTEF legges det til grunn at det trolig vil være merkostnader knyttet til de elektriske alternativene i en overgangsfase, men at alternativene forventes å bli lønnsomme mot

Tabell 3-4: Utslippsreducerende tiltak på byggeplassen

Tiltak	Modenhet	Merkostnad	Potensial for utslippsreduksjon [totalt i byggenæringen]	Barrierer
Elektrifisering av anleggsmaskiner		Liten (lønnsomt frem mot 2030)	-260 -630 tusen tonn CO ₂ -ekv*	<ul style="list-style-type: none"> • Nettutbygging • Usikkerhet om levetid og vedlike-holdsbehov
Elektrifisering av veitransport		Liten (lønnsomt frem mot 2030)	-380-920 tusen tonn CO ₂ -ekv*	<ul style="list-style-type: none"> • Tilgang på kjøretøy (tungtransport)
<p><i>Utslippsfri midlertidig oppvarming</i></p> <p>Utslippsfrie alternativer</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrisitet • fjernvarme • grunnvarme <p>Fossilfrie alternativer</p> <ul style="list-style-type: none"> • biodiesel pellets 		Liten (merkostnad på 16 MNOK**)	-10-30 tusen tonn CO ₂ -ekv*	<ul style="list-style-type: none"> • Behov for tidlig planlegging og kontakt med lokalt energiselskap • Manglende kunnskap om kostnaden ved alternative løsninger og vaner

Merknad: *) Avhenger av om utslippstall fra SSB og Miljødirektoratet (2021) eller Asplan Viak (2023) legges til grunn **) Gitt totalt energibehov på 267 GWh for et «typisk» byggeprosjekt. Forutsetter at riggekostnadene ikke er vesentlig forskjellig (DNV, 2017)

2030. Tidspunkt for lønnsomhet avhenger av energiprisene og tilgang på maskiner, i tillegg til fremtidig CO₂-pris og eventuell innføring av eget kvotesystem for veitransport.

Midlertidig oppvarming

Utslippsfrie alternativer for midlertidig oppvarming inkluderer elektrisitet, fjernvarme og grunnvarme. Fossilfrie alternativer inkluderer bruk av biodiesel og pellets. Ifølge en studie av fossil- og utslippsfrie byggeplasser gjennomført av DNV (2017), har ofte fossilfrie løsninger for midlertidig oppvarming en høyere innkjøpspris sammenlignet med fossile alternativer. De ikke-fossile løsningene kan imidlertid ha høyere virkningsgrad slik at driftskostnadene reduseres. Dermed kan total kostnaden ved ikke-fossile alternativer være den samme som for fossile, eller lavere. Studien påpeker også at bedre styring kan gi mer effektiv bruk av oppvarmingsløsningene. På bakgrunn av dette, forventes ikke overgang til fossil- og utslippsfrie alternativer for midlertidig oppvarming å innebære vesentlige merkostnader. En viktig forutsetning for dette er imidlertid at det planlegges for bruk av disse alternativene i tidlig fase av prosjektet slik at byggeprosessen er tilrettelagt for bruk av utslipp- eller fossilfrie alternativer.

Det er innført forbud mot bruk av fossil mineralolje for oppvarming og tørking av bygninger fra og med 2022 (Miljødirektoratet, 2022). I tillegg er det sendt på høring en utvidelse av forbudet til å omfatte fossil gass. Et slikt forbud vil, dersom det gjennomføres, gjelde fra 2025 (Miljødirektoratet, 2024). Slike forbud vil framtvinge utfasing av bruk av fossil oppvarming på byggeplasser.

3.4 Energibruk i bygg

Utslipp knyttet til energibruk i bygg er små og knytter seg i all hovedsak til oppvarming. Her skiller Norge seg fra de fleste andre land ved at oppvarming i hovedsak er basert på elektrisitet som er produsert fra fornybare energikilder.

Asplan Viak (2023) har beregnet at utslipp fra energibruk i bygg i 2022 var 0,6 millioner tonn CO₂e. Bruk av ved og gass til oppvarming utgjør de største utslippskildene. Det er noe indirekte utslipp knyttet til bruk av fjernvarme. Utslipp fra bruk av fjernvarme må sees i sammenheng med avfallshåndtering, da disse i all hovedsak er knyttet til utnyttelse av varme i forbindelse med avfallsbehandling.

4. Oversikt over eksisterende og planlagte virkemidler som berører byggenæringen

Det finnes en rekke virkemidler nasjonalt og på EU-nivå som berører ulike deler av verdikjeden i byggenæringen. Relevante virkemidler inkluderer kvote- og avgiftssystemer, krav i form av forbud og påbud, og støtte- og sertifiseringsordninger. Dette kapittelet gir en oversikt og kort beskrivelse av de mest relevante virkemidlene på området.

4.1 Kvote- og avgiftssystemer

Relevante mekanismer for prising av CO₂-utslipp inkluderer EUs kvotesystem, nasjonale avgifter og karbontoll ved import av varer (CBAM).

De største utslippene i byggenæringens verdikjede er knyttet til produksjon av materialer, hvorav produksjon av sement som brukes i betong, stål og isolasjon er de materialene som står for de største utslippene, jf. kapittel 3. Disse industriene er omfattet av EUs system for handel med klimakvoter (EU ETS). EU har varslet gradvis reduksjon av antall tilgjengelige klimakvoter som er forventet å føre til økte kvotepriser. Økt kvotepris innebærer økte kostnader for utslipp og dermed økt lønnsomhet for gjennomføring av utslippsreducerende tiltak for produsenter av materialer til byggenæringen. Avhengig av konkurranseforholdene for materialer med ulik grad av utslipp vil dette innebære økt tilgang på materialer produsert med lavere utslipp og slik reduserte utslipp i byggenæringen.

Tilsvarende vil økt CO₂-pris på fossile drivstoff som omfattes av nasjonale CO₂-avgifter innebære økt

lønnsomhet for overgang til lav- og nullutslippsløsninger for anleggsmaskiner og veitransport. Det er varslet at avgiften for ikke-kvotepliktig sektor vil økes til å utgjøre 2 000 kroner i 2030 (2020 priser). Samtidig har EU besluttet å innføre et parallelt kvotesystem som vil inkludere utslipp fra veitransport, oppvarming av bygninger og industrivirksomhet som ikke er omfattet av ETS 1 (EU ETS 2). Dette regelverket er foreløpig ikke tatt inn i norsk rett, men forslag om å utvide klimakvoteloven til å omfatte EU ETS 2 ble sendt på høring i juli 2024 (Miljødirektoratet, 2024). Foreløpig er det usikkert hvilken effekt utvidelsen av kvotemarkedet vil ha, hva som vil bli prisen for CO₂-utslipp i EU ETS2 og hvordan systemet eventuelt vil virke sammen med nasjonale CO₂-avgifter. Frem til 2030 åpner EU-regelverket opp for at myndighetene kan unnta omsettere av brensel som betaler CO₂-avgift fra å levere kvoter (Regjeringen, 2024). Hvordan det på nasjonalt nivå eventuelt besluttes å kombinere de to mekanismene vil ha betydning for de fremtidige virkningene av både EU ETS 2 og nasjonale CO₂-avgifter.

EU har vedtatt å innføre karbontoll ved import av varer utenfor EU (CBAM). Mekanismen skal sikre at alle varer som settes på markedet i EU står overfor samme CO₂-pris. I første omgang vil CBAM omfatte sement, jern og stål, aluminium, elektrisitet og gjødsel. Det er en pågående prosess hvor norske myndigheter vurderer om forordningen skal innlemmes i EØS-avtalen eller på annen måte gjennomføres i norsk rett.

Tabell 4-1 gir en kort beskrivelse av disse, status for implementering og mekanismenes virkning.

Tabell 4-1: Relevante mekanismer for CO₂-prising

	Virkemiddel	Beskrivelse	Virkning	Status
	EU ETS	EUs system for handel med klimavoter innebærer at omfattede industrivirksomheter må kjøpe klimavoter for tillatelse til å slippe ut en gitt mengde klimagasser. Sentrale industrier som er omfattet av kvotesystemet inkluderer sement-, aluminium- og stålproduksjon.	Øker lønnsomheten for null- og lavutslippsprodukter og løsninger i industrier som er omfattet av kvotesystemet. Dette kan innebære økt tilgjengelighet for materialer til bruk i byggenæringen, produsert med lavere utslipp.	Innført i norsk rett.
	EU ETS 2	Uavhengig parallelt kvotesystem for utslipp fra veitransport, oppvarming av bygninger og industri som ikke er omfattet av ETS 1. Systemet vil innebære at distributører av fossile brennstoff blir kvotepliktige. I praksis antas det at kvoteplikten vil bli ilagt de virksomhetene som er ansvarlige for å betale særavgifter for drivstoff i Norge, det vil si at distributører, importører og produsenter av drivstoff vil omfattes.	Øker lønnsomheten til null- og lavutslippsalternativer i veitransport, industri og oppvarmingsløsninger i bygg. Faktisk effekt vil avhenge av hvordan EU ETS 2 eventuelt kombineres med CO ₂ -avgiften for mineralolje.	På høring. Foreslått innført i norsk lov fra 2027.
	Nasjonale CO ₂ -avgifter	Nasjonal CO ₂ -avgift omfatter blant annet ikke-kvotepliktig industri, landtransport og avfallsforbrenning. Det er varslet at avgiften for ikke-kvotepliktig sektor skal økes til å utgjøre 2 000kr (2020-priser) i 2030.	Isolert sett innebærer økt CO ₂ -avgift økt lønnsomhet for overgang til null- og lavutslippsløsninger for material-, avfall- og persontransport til og fra byggeplassen, anleggsmaskiner og potensielt noe økt lønnsomhet for materialgjenvinning og ombruk*. Effekten av økt CO ₂ -avgift vil avhenge av hvordan avgiften eventuelt vil virke sammen med ETS 2.	Innført i norsk rett.
	CBAM (EU)	Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) skal bidra til å forhindre karbonlekkasje. Mekanismen innebærer at EU-importører må kjøpe karbonsertifikater tilsvarende karbonprisen som ville blitt betalt dersom varen ble produsert som en del av EUs karbonprisregler. EU-importører som importerer varer fra produsenter som betaler en pris for karbonet brukt i produksjonen, kan få denne kostnaden trukket fra gjennom reduksjon i antall karbonsertifikater som må leveres. I første omgang vil CBAM omfatte sement, jern og stål, aluminium, elektrisitet og gjødsel.	Øker konkurranse-evnen til null- og lavutslipps produkter/varer som er omfattet av CBAM.	I prosess.

Note: *) Dette avhenger imidlertid av i hvilken grad forbrenningsavgiften for avfall kan veltes over på kundene. Markedet for avfall er i stor grad konkurranseutsatt, og dermed kan økt forbrenningsavgift gi økt eksport av avfall til forbrenning i utlandet.

4.2 Nasjonale krav og reguleringer på EU-nivå

Det er de siste årene innført ulike reguleringer på nasjonalt nivå som har betydning for utslipp og energibruken i byggenæringen.

I 2022 ble det innført forbud mot bruk av fossil mineralolje for oppvarming og tørking av bygninger. Forslag om å utvide forbudet til å inkludere bruk av fossil gass fra 2025 er nå på høring (Miljødirektoratet, 2024). I 2023 ble det innført omsetningskrav for innblanding av avansert biodrivstoff i anleggsdiesel på 10 prosent og kravet for veitransport ble utvidet til 17 prosent. Kravene bidrar til å redusere utslipp ved bruk av oppvarming på byggeplasser og anleggsmaskiner.

I samme periode ble det innført krav til dokumentasjon og rapportering av klimagassutslipp for deler av livsløpet til boligblokker og yrkesbygg gjennom TEK17. Dette omfatter produksjonsstadiet for materialer, transport til produksjonssted, avfall på byggeplass, vedlikehold og utskiftning. Dersom revidert byggevareforordning implementeres vil det også kunne bli innført krav til dokumentasjon av byggevarers miljøegenskaper i DOK. Slike krav til leggertil rette for økt bevissthet og kunnskap om klimagassutslipp fra ulike type byggematerialer og -varer.

Fra 2024 ble det også innført skjerpede miljøkrav i offentlige anskaffelser som innebærer at miljø skal vektes med minst 30 prosent. Det offentlige er en stor innkjøper av byggeprosjekter, og en vesentlig del av aktørene i byggebransjen berøres av slike krav. Gjennom miljøkravene for offentlige anskaffelser øker konkurransevnen for de som kan levere byggeprosjekter med lavere utslipp.

På EU-nivå er det de siste årene også innført en rekke reguleringer som har betydning for norsk byggenæring. Flere aktører peker på at EU-taksonomien og krav til bærekraftsrapportering som følger av Corporate Sustainability Reporting-direktivet (CSRD-direktivet), vil kunne ha stor betydning framover for utslipp fra nye bygg. Taksonomien fastsetter kriterier knyttet til blant annet CO₂-utslipp fra byggets livsløp som benyttes for å klassifisere grønne bygg. På kort sikt kan grønne bygg få tilgang på lavere låne- og forsikringskostnader. På lengre sikt kan det stilles absolutte krav til at bygget klassifiseres som grønt for tilgang på lån og forsikring. Faktisk utfall vil avhenge av hvordan finansnæringen tolker og praktiserer de fastsatte kriteriene i taksonomien. Krav til bærekraftsrapportering i CSRD må sees i sammenheng med EU-taksonomien og vil kunne

legge til rette for at finansnæringen har nødvendig informasjon og dokumentasjon til å kunne vurdere hvilke aktører og bygg som kvalifiserer for grønne lån og forsikringer.

Revidert bygningsenergidirektiv (EPBD) er endelig vedtatt i EU. Direktivet utvides fra å kun omfatte energibruk i bygg til å omfatte utslipp fra hele byggets livsløp. Blant annet innebærer direktivet at hvert land skal utarbeide et veikart som beskriver innføring av nasjonale grenseverdier for utslipp fra bygg over byggets levetid for alle nye bygg med bruksareal over 1 000 m² fra og med 2028 og alle nye bygg fra og med 2030 (total cumulative life-cycle GWP). I tillegg skal landene fra 2030 fastsette et nasjonalt mål for utslipp fra nye bygninger som gradvis strammes inn mot 2040 og 2050, jf. EPBD artikkel 5. Mål og grenseverdier som settes skal være i henhold til EU-kommisjonens mål om å oppnå klimanøytralitet. EU-kommisjonen har varslet at de vil utarbeide en veileder som gir nærmere føringer for hvordan bestemmelsene i direktivet skal tolkes. Effekten av regelverket på utslippene fra byggenæringen vil avhenge av om/når direktivet tas inn i norsk rett og hvilke krav som settes.

Tabell 4-2 gir en kort beskrivelse av relevante reguleringer, status for implementering og mekanismenes virkning.

Tabell 4-2: Andre relevante reguleringer

	Virkemiddel	Beskrivelse	Virkning	Status
	EU-taksonomien	Klassifiseringssystem som skal brukes for å avgjøre om en investering anses som bærekraftig. Fastsetter flere kriterier knyttet til blant annet CO ₂ -beregninger for byggets livsløp som må være oppfylt for at nye bygg skal kvalifisere som bærekraftige.	Økt lønnsomhet for bærekraftig bygg gjennom billigere lån og forsikring Økt lønnsomhet for bærekraftig bygg gjennom billigere lån og forsikring.	Tatt inn i norsk lov om offentliggjøring av bærekrafts-informasjon i finanssektoren.
	Bærekrafts-rapportering iht. CSRD-direktivet	Bedrifter over en gitt størrelse har krav om bærekraftsrapportering iht. kriteriene fastsatt i taksonomien. Kravet gjelder for store foretak og noterte små og mellomstore foretak.	Økt bevissthet og kunnskap om klima- og miljøpåvirkninger av materialer og prosesser Økt bevissthet og kunnskap om klima- og miljøpåvirkninger av materialer og prosesser.	Innført i norsk rett gjennom regnskapsloven, verdipapirhandelloven og revisorloven.
	Revidert bygnings-energi-direktiv (EPBD)	Direktivet stiller bla. krav om at det for nye bygg skal utregnes globale oppvarmings-potensialer (GWP) for hele bygningens livsløp hvor bygningens direkte utslipp og utslipp fra produksjon, transport og gjenvinning av materialer inkluderes. Beregningen skal inngå i byggets energiattest og det skal settes et mål for nye bygninger fra 2030. På nasjonalt nivå stilles det også krav til utarbeidelse av handlingsplan for rehabilitering av bygg.	Økt informasjon og kunnskap om nye bygg sine totale klimafotavtrykk Økt informasjon og kunnskap om nye bygg sine totale klimafotavtrykk.	Revidert direktiv er vedtatt i EU. Det er foreløpig usikkert når og hvordan direktivet vil implementeres i Norge.
	Miljøkrav i offentlige anskaffelser*	Fra 2024 skal miljø vektles med minst 30 prosent i offentlige anskaffelser, og høyere der det er relevant.	Økt konkurranseevne for byggeprosjekter med lavere utslipp Økt konkurranseevne for byggeprosjekter med lavere utslipp.	Innført i norsk rett Innført i norsk rett.
	Krav til klimagassregnskap for byggematerialer	Fra 2023 er det gjennom TEK17 innført krav om utarbeidelse av klimagassregnskap for byggematerialer	Legger til rette for økt bevissthet og kunnskap om klimautslipp fra ulike type byggematerialer Legger til rette for økt bevissthet og kunnskap om klimautslipp fra ulike type byggematerialer.	Innført i norsk rett Innført i norsk rett.
	Revidert byggevareforordning (Tas inn i forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK))	Krav til dokumentasjon av klima- og miljøegenskaper for byggvarer som følge av revidert byggevareforordning. Nye krav til produkter skal sikre at utforming og produksjon er basert på den nyeste teknologien som bidrar til lengre levetid og til at produktene er enklere å reparere og resirkulere.	Økt kunnskap og informasjon om miljøegenskaper til bygg Økt kunnskap og informasjon om miljøegenskaper til bygg.	EØS-relevans vurderes EØS-relevans vurderes.
	Forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming på byggeplasser	Det er innført forbud mot bruk av fossil mineralolje for oppvarming og tørking av bygninger fra og med 2022. Utvidelse av forbudet til å omfatte fossil gass er sendt på høring. Utvidet forbud vil, dersom det vedtas, gjelde fra 2025.	Krav om omlegging til alternative oppvarmingsløsninger Krav om omlegging til alternative oppvarmingsløsninger.	Delvis innført i norsk rett Delvis innført i norsk rett.
	Omsetningskrav for biodrivstoff	Fra 2023 er det innført et omsetningskrav på 10 % for avansert biodrivstoff i ikke-veigående maskiner. Omsetningskravet for veitrafikk ble samme år økt til 17 %.	Reduksjon av CO ₂ -utslipp fra veigående og ikke-veigående transport Reduksjon av CO ₂ -utslipp fra veigående og ikke-veigående transport.	Innført i norsk rett Innført i norsk rett.

*) Kommunene Bergen, Oslo, Tromsø og Trondheim, Stavanger og Drammen har undertegnet *Storbyerklæringen* som innebærer mål om at kommunenes bygg- og anleggsvirksomhet skal være utslippsfri i 2025. Innen 2030 skal hele byggebransjen omfattes.

4.3 Støtteordninger og andre virkemidler

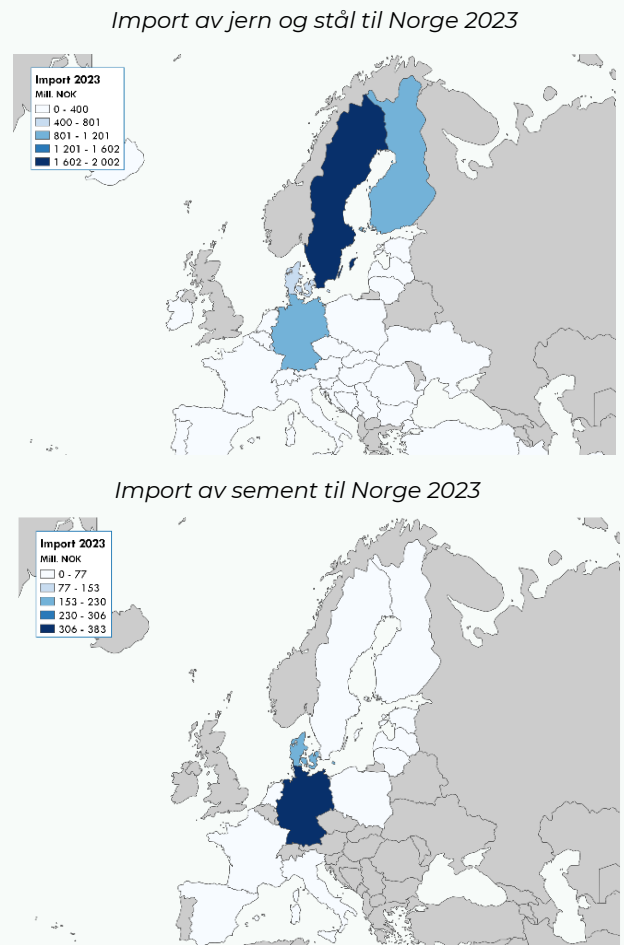
Det finnes en rekke støtteordninger som retter seg mot byggenæringen og som har formål å legge til rette for reduksjon av klimagassutslipp. Ulike støtteordninger er innrettet mot ulike deler av teknologimodenhetsskalaen (TRL). Generelt bidrar støtteordninger til økt lønnsomhet for gjennomføring av forskning og innovasjon. På kort sikt kan ordningene som er rettet mot de senere fasene av teknologimodenhetsskalaen bidra til at ambisiøse tiltak implementeres i enkeltvirksomheter eller enkeltprosjekter. På sikt, ettersom nye, innovative løsninger er utprøvd og klare for markedet, kan disse bli bransjestandard.

I tillegg til støtteordninger som er direkte rettet mot ulike deler av byggenæringens verdikjede, vil også støtteordninger rettet mot andre deler av verdikjeden kunne ha stor betydning for utslippene fra byggenæringen. Dette gjelder særlig virkemidler med formål å redusere klimagassutslipp fra virksomheter som produserer materialer til byggenæringen. En rekke initiativer og tiltak er initiert på dette området, både i EU og på nasjonalt nivå. Sement, stål og aluminium handles i hovedsak nasjonalt eller fra EU grunnet høye transportkostnader, se Figur 4-1. Dette innebærer at virkemidler på EU-nivå vil kunne påvirke utslippene fra byggenæringen også i Norge.

EU har blant annet innført en pilotauksjon for produksjon av hydrogen og etablert en strategi for industriell karbonhåndtering. I tillegg utlyses det gjennom programmer som EUs Innovasjonsfond midler til investering i ny klimateknologi som kan bidra til utslippsreduksjoner i tråd med EUs klimamål frem mot 2050. Fondets størrelse avhenger av kvoteprisen. Fram mot 2030 anslår fondet å tildele ca. 40 milliarder euro til ulike prosjekter (Enova, 2023).

Langskipprogrammet er også sentralt for å redusere utslippene fra sement som brukes i betong. Programmet innebærer statlig støtte til fangst, transport og lagring av CO₂ fra Heidelberg Materials sementfabrikk i Breivik og Hafslund Oslo Celsios avfallsforbrenningsanlegg på Klemetsrud. Sementanlegget til Heidelberg Materials i Breivik produserer årlig om lag 1,2 millioner tonn sement. Hoveddelen av dette går til det norske markedet. Støtten gjennom langskipprogrammet vil kunne gjøre den tilnærmede utslippsfrie sementproduksjonen ved anlegget i Breivik konkurransedyktig med sement som produseres uten karbonfangst og lagring. Oppstart av

Figur 4-1: Import av materialer til Norge


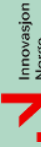

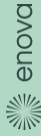







Kilde: SSB tabell 08801

sementproduksjon med CO₂-fangst ved Breivik er planlagt i 2025 (Heidelberg Materials).

Tabell 4-3 gir en kort beskrivelse av relevante støtteordninger nasjonalt, status for implementering og mekanismenes virkning.

Tabell 4-3: Støtteordninger og andre virkemidler

	Virkemiddel	Beskrivelse	Virkning	Status
	Norges forskningsråd	Gir støtte til grunnleggende og anvendt forskning, og har de seneste årene hatt flere utlysninger relatert til klimaløsninger for bygg. Flere av disse er såkalte innovasjonsprosjekter i næringslivet som innebærer samarbeid mellom forskningsinstitusjoner og relevante næringsaktører.		
	Innovasjon Norge	Drifter blant annet Miljøteknologiordningen som gir støtte til utvikling, pilot og demonstrasjon av ny miljøteknologi. Ordningen har tidligere blant annet gitt støtte til utvikling av ny bærekraftig og klimareducerende betongteknologi og resirkuleringsløsninger. ¹ Innovasjon Norge gir også støtte til klyngeprogrammene i samarbeid med Forskningsrådet og Siva. Det finnes flere klynger som jobber med å fremme bærekraftige løsninger i byggenæringen, herunder Nordic Edge, Norsk senter for sirkulærøkonomi, Norwegian Wood cluster og PropTech Innovation.	Utløsende for gjennomføring av tiltak som reduserer utslipp fra byggenæringen gjennom forsknings- og innovasjonsaktiviteter som legger til rette for utslippsreduksjoner på sikt.	Gjeldende virkemidler.
	Siva	Drifter Norsk katapult som blant annet tilbyr testfasiliteter for utvikling av bærekraftige materialer.		
	Enova	Gir støtte til senfase teknologiutvikling og markedsintroduksjon. En rekke støtteprogrammer under Enova er relevante for byggenæringen. Dette omfatter: <ul style="list-style-type: none"> • Mulighetsstudie for ombruk og fleksibilitet • Prosjektering for ombruk • Utslippsfrie anleggsmaskiner • Mobile ladestasjoner for elektriske anleggsmaskiner • Ny klimateknologi i bygge- og anleggssektoren 		
	Forbildeprogrammer	Forbildeprogrammer som FutureBuilt stiller kvalitetskriterier knyttet til bærekraft og klimapåvirkning som må være oppfylt for at et bygg skal vurderes som et forbildeprosjekt.	Gir insentiver for å teste nye og innovative løsninger og reduserer slik kostnad og risiko ved å gjennomføre utslippsreducerende tiltak for andre etterfølgende prosjekter.	Gjeldende virkemiddel.
	Langskip	Statlig støtte til fangst, transport og lagring av CO ₂ fra Heidelberg Materials sementfabrikk i Breivik og Hafslund Oslo Celsios avfallsforbrenningsanlegg på Klemetsrud.	Øker lønnsomheten ved produksjon av tilnærmet utslippsfri sement (Heidelberg) og fangst av CO ₂ fra avfallsforbrenning.	Gjeldende virkemiddel. Fangstanlegget ved Heidelberg Material sitt sementanlegg i Breivik har planlagt oppstart i 2025.
	Ordnings på EU-nivå	EU har flere forsknings- og innovasjons-programmer hvor europeiske og norske aktører kan få støtte som Horisont Europa, InvestEU og EUs innovasjonsfond. Disse gir blant annet støtte til produksjon av hydrogen og CCUS.	Øker lønnsomheten for produksjon av energivarer og tjenester som benyttes til produksjon av materialer i byggenæringen.	Gjeldende virkemidler på EU-nivå.
	Sertifiseringsordninger	Byggenæringen har flere sertifiserings-ordninger som BREEAM og Svanemerket. Ordningene gir forbrukere informasjon om i hvilken grad bygg har gjennomført tiltak for å sikre økt bærekraft.	Gjør det enkelt for forbrukere å se om bygg har gjennomført tiltak for å sikre økt bærekraft.	Gjeldende virkemidler.
	Husbanken	Virksomheter kan søke om lån fra Husbanken til å bygge boliger som tilfredsstillende miljøkriterier, herunder blant annet at minst ti av byggeproduktene skal ha miljødokumentasjon, eventuelt at boligen har Svaremerke- eller BREEAM-NOR-sertifikat.	Øker lønnsomheten ved å gjennomføre byggeprosjekter som oppfyller miljøkriteriene.	Gjeldende virkemiddel.

5. Forventet utvikling i byggenæringens klimafotavtrykk

Det er flere tiltak på bygnings- og materialnivå som kan bidra til å redusere klimafotavtrykket til nye bygninger, uten at det innebærer store merkostnader. Manglende insentiver for å redusere bygningers klimafotavtrykk gjør at byggebransjen har hatt fokus på å oppfylle tekniske krav og minimere kostnadene ved dette. Med innføring av EU-taksonomien og krav om bærekraftsrapporter forventer vi økt fokus på bygningers klimafotavtrykk og økt betalingsvilje for å gjennomføre tiltak som bidrar til utslippsreduksjoner. Disse reguleringene, sammen med utslippsreducerende tiltak i industrien som CO₂-fangst og lagring og elektrifisering, forventer vi vil bidra til betydelig reduksjon i klimafotavtrykket til nye bygninger.

5.1 Forventet effekt på bygningers klimafotavtrykk av eksisterende virkemidler

Det er flere tiltak på bygnings- og materialnivå som kan bidra til å redusere klimafotavtrykket til nye bygninger. De mest kostnadseffektive tiltakene for å redusere utslipp fra materialbruk finner man på bygningsnivå, og knytter seg til tidligfase design og prosjektering av bygg. Å begrense materialbruken og redusere bruk av karbonintensive materialene som tradisjonell betong, stål og isolasjon, vil kunne redusere byggenæringens klimafotavtrykk betydelig. Dette er tiltak som ofte innebærer lave eller ingen betydelige merkostnader. Byggebransjen selv peker på at enkelte tiltak kan redusere både samlet byggekostnad og byggets klimafotavtrykk. Slike tiltak innebærer ofte økt tidsbruk og kostnader i prosjekteringsfasen, mens kostnadene i byggefasen reduseres. Manglende insentiver for å redusere bygningers klimafotavtrykk gjør at byggebransjen først og fremst har hatt fokus på å oppfylle tekniske krav og minimere kostnadene ved dette.

På materialnivå finnes lavutslippsalternativer blant annet ved bruk av betong og flere tiltak for å

redusere utslipp fra andre karbonintensive materialer som stål og isolasjon. Bruk av lav- og nullutslippsalternativer er ofte forbundet med merkostnader og krever at byggherre er villig til å betale den ekstra kostnaden dette innebærer. Enkelttiltak i industrien som etablering av CO₂-fangst og -lagring (CCS) fra sementproduksjonen på Heidelbergs fabrikk i Breivik vil bidra til å redusere de indirekte utslippene fra bruk av sement i norske byggeprosjekter, gitt at sementen som produseres ved Heidelbergs fabrikk fortsatt i all hovedsak går til norske byggeprosjekter. Tilsvarende gjelder svenske virksomheters planer om å redusere utslipp fra produksjonen av stålproduksjon, gitt at en betydelig andel av stålen som benyttes i norske byggeprosjekter fortsatt importeres fra Sverige.

Det er innført en rekke virkemidler og reguleringer nasjonalt og på EU-nivå som har betydning for byggenæringens klimafotavtrykk. Bransjen peker på at de forventer at EU-taksonomien, i kombinasjon med kravene til bærekraftsrapportering i henhold til CSRD-direktivet, vil kunne få stor effekt på utslippene fra byggenæringen. Regelverket omfatter i første omgang store selskaper, men disse vil også kunne stille krav til rapportering fra sine underleverandører. I praksis vil mindre leverandører dermed også påvirkes av kravene. EU har i tillegg varslet en gradvis utvidelse av krav om bærekraftsrapportering til å gjelde alle virksomheter. Videre har EU varslet at det gjennom taksonomien vil kunne innføres strengere kriterier for hva som vurderes som bærekraftig aktivitet i tiden fremover.

Både krav til bærekraftsrapportering og taksonomien ble innført i norsk lovgivning fra 2023. Vi opplever at det er usikkerhet knyttet til hvordan regelverket skal tolkes. Dette bekrefter våre informanter. Hvordan finansnæringen vil innrette seg etter taksonomien og tolke kriteriene som ligger til grunn er uklart. Våre informanter viser også til at det mangler tydelige krav til hvordan opplysningene i bærekraftsrapporteringen skal dokumenteres. Dette gjelder særlig metode for hvordan utslippene i verdikjeden og livsløpet for bygningene skal beregnes. Slik usikkerhet forventer vi vil ha betydning for hvor tidlig man kan se effekten av reguleringene på klimafotavtrykket til nye bygg. Ettersom regelverket har fått virke forventer vi at det vil etableres praksis på området,

slik at man tydeligere vil kunne vurdere effekten av reguleringene.

I tillegg til taksonomien og krav til bærekraftsrapportering er kostnaden for CO₂-utslipp (EU ETS) forventet å kunne få stor betydning for klimagassutslippene framover, inkludert byggenæringens klimafotavtrykk. Dette henger sammen med at de største utslippene fra byggenæringen stammer fra materialbruk, hvorav materialprodusentene som står for de største utslippene fra byggenæringen er omfattet av kvotesystemet. Effekt av kvotesystemet vil avhenge av utviklingen i CO₂-prisen. Det er stor usikkerhet knyttet til hvordan kvoteprisen vil utvikle seg framover. Finansdepartementet operer med ulike karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser, jf. Figur 3-1. I hvilken grad det er lønnsomt for virksomheter å produsere, og ta i bruk, materialer og produkter med lavere utslipp vil avhenge sterkt av kostnaden de må betale for å slippe ut CO₂.

Vi forventer også at effekten av nasjonale CO₂-avgifter vil øke gitt at avgiften øker i takt med varslet opptrapping til 2 000 kroner (2020-priser) fram mot 2030. Utslippene fra de delene av verdikjeden som er omfattet av denne avgiften er vesentlig mindre enn utslippene som er gjenstand for EUs kvotesystem (EU ETS). Den totale effekten av nasjonale CO₂-avgifter på utslippene fra byggenæringen forventes som følge av dette å være begrenset.

40 prosent av samlet omsetning i bygg- og anleggsnæringen bestilles av det offentlige ifølge EBA. Innføring av miljøkrav i offentlige anskaffelser er et virkemiddel som ikke er blitt framhevet av våre informanter, men et virkemiddel som vi forventer vil kunne få betydelig effekt avhengig av hvordan kravene praktiseres. Hvordan kravene vil praktiseres og hvilke klima- og miljødimensjoner aktørene vil konkurrere på er foreløpig usikkert, og dermed også effekten av kravene.

Samlet vurdering

De mest kostnadseffektive tiltakene for å redusere utslipp fra materialbruk i bygg finner man på

byggningsnivå, og knytter seg til tidligfase design og prosjektering av bygg. Dette er tiltak som ofte innebærer lave eller ingen betydelige merkostnader. Enkelte tiltak kan til å med være bedriftsøkonomisk lønnsomme. Det finnes også utslippsreducerende tiltak på materialnivå, men disse er i større grad forbundet med merkostnader.

Manglende insentiver for å redusere bygningers klimafotavtrykk gjør at byggebransjen så langt først og fremst har hatt fokus på å oppfylle tekniske krav og minimere kostnadene ved dette. De siste årene er det innført flere støtteordninger på nasjonalt nivå og reguleringer på EU-nivå som har bidratt til økt fokus på bygningers klimafotavtrykk. Disse bidrar også til å øke betalingsvilligheten for å redusere bygningers klimafotavtrykk. Det er særlig tiltak i industrien, eksempelvis fangst og lagring av CO₂ fra sementproduksjon, og reguleringer på EU-nivå som vi forventer vil få stor betydning for utviklingen i klimafotavtrykket til byggenæringen framover. Vår vurdering av de enkelte virkemidlenes er oppsummert i Tabell 5-1 (neste side).

Samlet sett forventer vi altså at eksisterende virkemiddelapparat vil innebære en betydelig reduksjon i byggenæringens klimafotavtrykk framover. Hvilke tiltak aktører vil gjennomføre er vanskelig å vurdere, og vil avhenge av hvordan den enkelte aktør vurderer de enkelte tiltakenes lønnsomhet. Trolig vil dette variere på tvers av aktører med hensyn til blant annet ulike bruksområder og variasjoner i tilgjengelighet for ulike tiltak.

Uklarhet rundt praktisering av EU-regelverk og usikkerhet knyttet til utvikling i CO₂-priser gjør at vi forventer at det på kort sikt først og fremst er konkrete utslippsreducerende tiltak i industrien som vil ha betydning for utslipp fra materialbruk. Fram mot, og etter, 2035 forventer vi at gradvis vil være en større og større dreining av kapital inn mot bygninger med lavt klimafotavtrykk som vil bidra til at øke lønnsomheten og omfanget av bygninger med lavt klimafotavtrykk.

Tabell 5-1: Forventet effekt av innførte virkemidler

Virkemiddel	Ledd i verdikjeden	Forventet effekt på utslipp	Vurdering
EU ETS	Produksjon av byggevarer	 <i>Liten til stor</i>	Sement, stål og isolasjon står for 80 prosent av utslippene knyttet til materialbruk i bygg. EU ETS øker kostnaden ved produksjon av byggematerialer med CO ₂ -utslipp, og dermed lønnsomheten for lav- og nullutslippsalternativer. Effekt av EU ETS vil avhenge av utviklingen i CO ₂ -prisen, som er usikker.
Nasjonale CO ₂ -avgifter	Maskiner Veitransport Avfallsforbrenning	 <i>Liten til begrenset</i>	Bruk av fossilt drivstoff og avfallsforbrenning står for en begrenset andel av utslippene fra byggenæringen og effekten av avgiftene på totale utslipp er derfor begrenset. Effekten vil også avhenge av nivået på CO ₂ -avgiften.
EU-taksonomien	Byggherre	 <i>Betydelig til stor</i>	CSRD skal framskaffe nødvendig kunnskap og informasjon for at EU-taksonomien skal få effekt, og disse må sees i sammenheng.
Bærekrafts-rapportering ihht. CSRD-direktivet	Virksomhetsnivå		Reguleringene har på sikt som mål å føre til at det vil være svært dyrt å få finansiering til bygg som ikke klassifiseres som grønne, og forventes således å ha stor effekt for utslipp.
Miljøkrav i offentlige anskaffelser	Offentlige byggherrer (kommuner, fylkeskommune og stat)	 <i>Liten til stor</i>	Effekten av virkemiddelet vil avhenge av hvordan kravene praktiseres.
Krav til klimagassregnskap for byggematerialer (TEK17)	Byggherre	 <i>Liten</i>	Krav til utarbeidelse av klimagassregnskap for byggematerialer forventes i seg selv å ha ingen/liten effekt.
Sertifiseringsordninger	Byggherre	 <i>Ingen til betydelig</i>	Effekten av disse isolert sett er forventet å være liten. Kan ha betydelig effekt i kombinasjon med andre virkemidler, eksempelvis dersom ordningene kan benyttes for å klassifisere bygg iht. EU-taksonomien.
Forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming på byggeplasser	Entreprenører	 <i>Ingen</i>	Kravet ble innført i 2022 og forventes å være reflektert i dagens utslippstall. Kravet forventes ikke å ha ytterligere effekt på utslipp fra byggenæringen.
Omsetningskrav for biodrivstoff	Entreprenører	 <i>Ingen</i>	Kravet ble innført fra 2023 og er forventet å være reflektert i dagens utslippstall. Kravet isolert sett er ikke forventet å ha ytterligere effekt på utslipp fra byggenæringen.
Støtteordninger nasjonalt og på EU-nivå	Hele verdikjeden	Kort sikt:  <i>Liten</i> Lengre sikt:  <i>Betydelig</i>	Støtte fra nasjonale virkemiddelaktører (Forskningsrådet, Innovasjon Norge, Enova og Siva) og EU bidrar til kunnskap og kompetansebygging gjennom forskningsaktivitet, innovasjon og pilotprosjekter. Disse forventes på kort sikt å ha begrenset direkte effekt i form av utslippskutt, men kan på sikt være sentrale for å framskynde og forsterke effekten av andre virkemidler.
Langskip (CO ₂ -fangst og lagring i industrien)	Heidelberg Materials i Brevik og Hafslund Oslo Celsios avfallsforbrenningsanlegg på Klemetsrud	 <i>Betydelig</i>	Betong står for en vesentlig andel av utslippene knyttet til materialbruk i bygg. Heidelberg Materials i Brevik produserer årlig om lag 1,2 millioner sement. Det er tilstrekkelig til å dekke rundt 80 prosent av årlig forbruk i Norge ¹ . Det meste av dette går til det norske markedet og gitt at det fortsetter vil fangst og lagring av CO ₂ fra Heidelberg sin sementfabrikk i Brevik kunne få stor betydning på utslippene fra byggenæringen. Fangst og lagring av CO ₂ på Celsios avfallsforbrenningsanlegg på Klemetsrud er forventet å ha liten effekt på samlede utslipp fra næringen.

5.2 Forventet effekt på bygningers klimafotavtrykk av planlagte virkemidler

I tillegg til allerede innførte virkemidler er det flere virkemidler som er i prosess. Dette inkluderer utvidelsen av EUs kvotesystem (EU ETS2), innføring av karbontoll på varer produsert utenfor EU (CBAM), revidert bygningsenergidirektiv og revidert byggevareforordning.

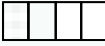
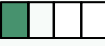

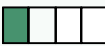

Utvidelsen av EUs kvotesystem (EU ETS2) vurderes å ha ingen eller svært begrenset effekt på utslippene fra byggenæringen. Dette skyldes at de sektorene som vil omfattes av regelverket i dag, i stor grad allerede er gjenstand for nasjonale CO₂-avgifter. Effekten av EU ETS2 vil avhenge av utviklingen i prisen for CO₂-utslipp og hvordan regelverket vil påvirke nasjonale CO₂-avgifter.

Innføring av karbontoll på varer produsert utenfor EU (CBAM) forventer vi også vil ha liten effekt på utslippene fra byggenæringen. Dette skyldes at materialene og byggelementene som medfører de største utslippene (sement/betong, stål og plastbasert isolasjon), i all hovedsak enten produseres nasjonalt eller importeres fra EU-land. Foreløpig er det også usikkert om, og på hvilken, måte CBAM vil tas inn i norsk lov.

Revidert bygningsenergidirektiv er blant planlagte virkemidler som vi forventer vil kunne få betydelig for klimagassfotavtrykket til nye bygg. Forventet effekt avhenger av eventuelle utslippsmål og krav til grenseverdier som følger av direktivet. Hva direktivet vil innebære dersom det tas inn i norsk lov er foreløpig usikkerhet.

Flere informanter peker på at å stille krav til utslipp over byggets levetid gjennom TEK vil være et

Tabell 5-2: Forventet effekt av planlagte virkemidler

Virkemiddel	Ledd i verdikjeden	Forventet effekt på utslipp	Vurdering
EU ETS 2	Oppvarming i bygg Veitransport	 Ingen til liten	Oppvarming i bygg og transport utgjør en liten andel av utslippene fra byggenæringen. Disse næringene er i dag ilagt nasjonal CO ₂ -avgift. Effekten av EU ETS 2 er forventet å være liten, og må sees i sammenheng med nasjonale CO ₂ -avgifter og hvordan kvoteprisen utvikler seg.
CBAM	Import av varer produsert utenfor Europa (i første omgang sement, jern, stål, aluminium, elektrisitet og gjødsel)	 Liten	Sement, jern og stål som benyttes inn i byggenæringen produseres i all hovedsak enten nasjonalt eller importeres fra EU. Reguleringen er som følge forventet i liten grad å være relevant for byggenæringen.
EPBD	Byggherre	 Ingen til stor	Av direktivet følger det at det skal settes mål for utslipp fra nye bygg fra 2030 som inkluderer utslipp over hele byggets levetid. Bransjen forteller at de forventer at det ved implementering av EPBD vil innføres krav til utslipp fra bygg i TEK. Avhengig av hvor strenge kravene som innføres settes forventes dette å kunne få begrenset til stor effekt for utslippene fra byggenæringen.
Revidert byggevareforordning (tas inn i DOK)	Byggvareprodusenter og -importører	 Liten	Gir økt kunnskap om klima- og miljøegenskaper for ulike byggevarer, men forventes i seg selv å ha liten effekt på utslippene. For oppfyllelse av kriteriene ihht. EU-taksonomien kan informasjonen likevel være beytdningsfull.
Forslag om forbud mot bruk av fossil gass til byggvarme	Entreprenører	 Liten	Utslipp fra fossil gass til byggvarme utgjør en svært liten andel av dagens utslipp fra byggenæringen og forbudet forventes derfor å ha liten effekt på utslippene.

effektivt virkemiddel for å redusere utslipp, gitt at kravene er strenge nok. Andre peker på at kravene ikke bør settes for strenge fordi det vil innebære at det vil være svært vanskelig for små og mellomstore virksomheter å oppfylle kravene som settes. Effekten og merkostnaden ved et slik krav vil avhenge av hvor strengt kravet settes.

Samlet vurdering

Våre vurderinger av effekten av planlagte virkemidlene er oppsummert i Tabell 5-2. Revidert

bygningsenergidirektiv fra EU er det regelverket som vedtatt i EU som vi forventer vil kunne få størst betydning for byggenæringens klimafotavtrykk, dersom et innføres i Norge. Dersom direktivet medfører strenge krav til bygningers klimafotavtrykk vil det kunne legge til rette for at utslippene fra byggenæringen reduseres ytterligere og/eller raskere. Hva direktivet innebærer er foreløpig uklart, og dermed også eventuelle effekt og merkostnader av direktivet.

6. Referanser

Asplan Viak, 2023. *Klimafotavtrykk bygg og anlegg*, s.l.: s.n.

BUILD, 2023. *Boligbyggeri fra 4 til 1 planet: 24 Best Practice Cases*. [Internett]
Available at: [Boligbyggeri_fra_4til1_planet_-_24_best_practice_cases.pdf](#) (aau.dk)

BUILD, 2023. *Klimapåvirkning fra nybyggeri*. [Internett]
Available at: [Klimapåvirkning_fra_nybyggeri: Analytisk grundlag til fastlæggelse af ny LCA baseret grænseværdi for bygningers klimapåvirkning fra 2025 — Aalborg Universitets forskningsportal \(aau.dk\)](#)

Bygg21, 2018. *Bygg- og eiendomssektorens betydning for klimagassutslipp*. [Internett]
Available at: <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2020/02/Bygg-og-eiendomssektorens-betydning-for-klimagassutslipp.pdf>

byggallianse, G., 2024. *Grønn materialguide*, s.l.: s.n.

byggallianse, G. & Eiendom, N., 2016. *Eiendomssektorens veikart mot 2050*. [Internett]
Available at: <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2018/11/Eiendomssektorens-veikart-mot-2050.pdf>

Byggsiftet, 2021. *Skiftnotat Bygg og eiendom*. [Internett]
Available at: <https://cms.skiftnorge.no/assets/PDF/Skiftnotat-Bygg-og-eiendom.pdf>

Byggsiftet, 2021. *Skiftnotat Bygg og eiendom*. [Internett]
Available at: <https://cms.skiftnorge.no/assets/PDF/Skiftnotat-Bygg-og-eiendom.pdf>

DNV, 2017. *Fossil- og utslippsfrie byggeplasser*, s.l.: s.n.

EBA, Norsk byggallianse og Norsk eiendom, 2023. *Veileder for klimagassreduksjoner - Boligblokker*, s.l.: s.n.

Engen, K. & H. Å., 2023. *ZEN report no. 43: Ny rettet versjon (SINTEF rapport)*, s.l.: SINTEF.

Energidepartementet, 2023. *Statsbudsjettet 2024. 2,6 milliarder kroner til klimaprojektet Langskip*. [Internett]
Available at: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/26-milliarder-kroner-til-klimaprojektet-langskip/id2996986/>

Enova, 2023. *EUs innovasjonsfond*. [Internett]
Available at: <https://www.enova.no/bedrift/europeiske-stotteordninger-for-klimateknologi/eus-innovasjonsfond/>
[Funnet 05 08 2024].

Entra, 2021. *Erfaringsrapport om bruk Kristian Augusts gate 13*, s.l.: s.n.

EU, 2024. *U Taxonomy - Construction of new buildigns - criteria for the Climate Change mitigation objective*, s.l.: s.n.

Finansdepartementet, 2023. *Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser i 2024*. [Internett]
Available at: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser-i-2024/id3020031/>

Fjellheim, K., Wiik, M., Kjendseth, R. & Gjersvik, R., 2022. *Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Veikart*, s.l.: s.n.

Grønn byggallianse, 2013. *Nullutslippsbygg - er det mulig?*. [Internett]
Available at: <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2018/11/Nullutslippsbygg-Veileder.pdf>

Heidelberg Materials, u.d. *Brevik CCS – World's first CO₂-capture facility in the cement industry*. [Internett]
Available at: <https://www.brevikccs.com/en>
[Funnet 21 08 2024].

IEA EBC, 2014. *Modeling, Design, and Optimization of Net-Zero Energy Buildings*. [Internett]
Available at: <https://task40.iea-shc.org/>

IPCC, 2023. *IPCC Sixth Assessment report - Ch. 9 Buildings*, s.l.: IPCC.

Klette, M., 2023. *Svenskene satser på fossilfritt stål – bygger anlegg til 53 mrd.. E24*.

- Klimakur, 2024. *Klimakur for bygg og eiendom*, s.l.: Grønn byggallianse.
- Larsen, D. E., 2023. Fossilfri jernsvamp til stålindustrien får tre milliarder til anlegg i Nord-Sverige.. *High North News*.
- Miljødirektoratet, 2020. *Virkemidler for økt bruk og produksjon av biogass (Rapport M-1652)*, s.l.: s.n.
- Miljødirektoratet, 2022. *Kunnskapsgrunnlag om barrierer og potensial for utslippskutt i bygge- og anleggsvirksomhet*, s.l.: s.n.
- Miljødirektoratet, 2022. *Oljeforbud på byggeplasser fra 2022*. [Internett]
Available at: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energitiltak/bygg-og-anlegg/oljeforbud-pa-byggeplasser/>
[Funnet 20 08 2024].
- Miljødirektoratet, 2024. *Forslag om forbud mot bruk av fossil gass til byggvarme*. [Internett]
Available at: <https://www.miljodirektoratet.no/hoeringer/2024/mai-2024/forslag-om-forbud-mot-bruk-av-fossil-gass-til-byggvarme-/>
[Funnet 20 08 2024].
- Miljødirektoratet, 2024. *Forslag til å utvide virkeområdet til klimakvoteloven til å omfatte ETS2*. [Internett]
Available at: <https://www.miljodirektoratet.no/hoeringer/2024/juli-2024/forslag-til-a-utvide-virkeområdet-til-klimakvoteloven-til-a-omfatte-ets2/>
[Funnet 20 08 2024].
- Myhre, K., 2024. *Norsk Stålforbund*, s.l.: s.n.
- Nordic Sustainable Construction programme, 2024. *Harmonised Carbon Limit Values for Buildings in Nordic Countries: Analysis of the Different Regulatory Needs*. [Internett]
Available at: <https://pub.norden.org/us2024-415/summary-and-recommendations.html>
- Norsk betongforening, 2024. *Lavkarbonbetong*, s.l.: s.n.
- NTNU & SINTEF, 2023. *(ZEN REPORT 51) YDALIR. Testing av alle ZEN nøkkelindikatorer i en ZEN-pilot*. [Internett]
Available at: <https://hdl.handle.net/11250/3096618>
- Oslo Economics , 2024. *Virkemidler for industriell karbonfjerning*, s.l.: s.n.
- Regjeringen, 2023. *Forslag til revidert bygningsenergidirektiv*. [Internett]
Available at: <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2022/des/forslag-til-revidert-bygningsenergidirektiv/id2959442/>
[Funnet 21 08 2024].
- Regjeringen, 2024. *Registerforordningen – maritim transportaktivitet og ETS II*. [Internett]
Available at: <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2023/nov/registerforordningen-maritim-transportaktivitet-og-ets-ii/id3017458/>
[Funnet 20 08 2024].
- Rockwool, 2024. *Grønn omstilling*, s.l.: s.n.
- Sentralbyrå, S., 2024. *13931: Klimagasser AR5, etter kilde (aktivitet), komponent, statistikkvariabel og år*, s.l.: s.n.
- SINTEF; NTNU, 2022. *(ZEN REPORT 42) Ocean Space Centre. Klimagassutslipp fra teknisk utstyr og tekniske installasjoner*. [Internett]
Available at: <https://hdl.handle.net/11250/3020108>
- SINTEF, 2022. *Comparing model projections with reality: Experiences from modelling building stock energy use in Norway - ScienceDirect*. [Internett]
Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778822003577?via%3Dihub>
- SINTEF, 2022. *Mål om 10 TWh energisparing i bygningsmassen:: Hvordan ligger vi an og hva er potensialet?: Praktisk økonomi & finans: Vol 38, No 1 (idunn.no)*. [Internett]
Available at: <https://www.idunn.no/doi/10.18261/pof.38.1.2>

- SINTEF, 2022. *Storgata nord-prosjektet i Tromsø. Klimatiltaksanalyse for anleggsfasen*. [Internett]
Available at: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2998094>
- SINTEF, 2022. *Utslippsfri byggeprosess i Oslo. Konsekvensutredning*. [Internett]
Available at: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2995821>
- SINTEF, 2023. *Flexbuild final report - THE VALUE OF END-USE FLEXIBILITY IN THE FUTURE NORWEGIAN ENERGY SYSTEM*. [Internett]
Available at: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/3097899>
- SINTEF, 2023. *Waste free construction site–A buzzword, nice to have or more*. [Internett]
Available at: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/3065658>
- SINTEF & NTNU, 2018. *(ZEN REPORT 02) Neighbourhood building stock model for long-term dynamic analyses of energy demand and*. [Internett]
Available at: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2582067/ZEN%2bReport%2bno%2b2.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- SINTEF & NTNU, 2019. *(ZEN REPORT 12) Life-cycle assessment methodology to assess Zero Emission Neighbourhood concept. A novel model*. [Internett]
Available at: <http://hdl.handle.net/11250/2594866>
- SINTEF & NTNU, 2020. *(ZEN REPORT 24) Klimagasskrav til materialbruk i bygninger. Utvikling av grunnlag for å sette absolutte krav til klimagassutslipp fra materialbruk i norske bygninger*. [Internett]
Available at: <https://hdl.handle.net/11250/2657696>
- SINTEF & NTNU, 2021. *Large potentials for energy saving and greenhouse gas emission reductions from large-scale deployment of zero emission building technologies in a national building stock*. [Internett]
Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421520308259>
- SINTEF & NTNU, 2022. *(ZEN REPORT 42) Ocean Space Centre. Klimagassutslipp fra teknisk utstyr og tekniske installasjoner*. [Internett]
Available at: <https://hdl.handle.net/11250/3020108>
- SINTEF & NTNU, 2022. *Geo-referenced building stock analysis as a basis for local-level energy and climate mitigation strategies*. [Internett]
Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112504>
- SINTEF & NTNU, 2023. *(ZEN REPORT 50) Energisparepotensialet i bygg fram mot 2030 og 2050 – Hva koster det å halvere energibruken I bygningsmassen?*. [Internett]
Available at: https://www.sintefbok.no/book/index/1372/energisparepotensialet_i_bygg_fram_mot_2030_og_2050_hva_koster_det_aa_halvere_energibruken_i_bygningsmassen
- SINTEF & NTNU, 2023. *(ZEN REPORT 52) Klimagassbelastning for VVS-installasjoner - Beregning av klimagassutslipp knyttet til VVS-installasjoner i Ydalir skole og en barnehage, i samarbeid med FoU Grønn VVS*. [Internett]
Available at: <https://hdl.handle.net/11250/3105553>
- SINTEF & NTNU, 2023. *(ZEN REPORT 53) Kartlegging av sirkularitet i bygg. Bransjestandard og fremskriving mot 2050*. [Internett]
Available at: https://www.sintefbok.no/book/index/1382/kartlegging_av_sirkularitet_i_bygg_bransjestandard_og_fremskriving_mot_2050
- SINTEF & Researchers, N., 2023. *A holistic sustainability assessment of a zero-emission development in Norway*. [Internett]
Available at: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2654/1/012129>
- Skatteetaten, 2024. *Avgift på forbrenning av avfall*. [Internett]
Available at: <https://www.skatteetaten.no/bedrift-og-organisasjon/avgifter/saravgifter/om/avfallsforbrenning/>

SteelConstruction, 2024. *The recycling and reuse survey*. [Internett]
Available at: https://www.steelconstruction.info/The_recycling_and_reuse_survey

Viak, A., 2019. *Bygg- og anleggsektorens klimagassutslipp*. [Internett]
Available at: https://www.nhobyggenaringen.no/siteassets/dokumenter/rapporter/klimautslipp_bae_2019.pdf

Viak, A., 2020. *Klimavennlige byggematerialer: Potensial for utslippskutt og barrierer mot bruk*, s.l.: Asplan Viak.

oslo**economics**

www.osloeconomics.no

E-post og telefon:
post@osloeconomics.no
+47 21 99 28 00

Besøksadresse:
Klingenberggata 7A
0161 Oslo

Postadresse:
Postboks 1562 Vika
0118 Oslo