

Kostnadsanalyse: klimakrav til materialer

Sluttrapport - Oslo kommune UKE

co2pilot AS er engasjert av Oslo kommune til å utrede kostnadskonsekvenser av å stille skjerpede klimakrav til materialer i sine bygge- og anleggsprosjekter. Kostnadsanalysen gjennomføres ved å kartlegge tilgjengelige produkter og standard prisnivå i det åpne markedet, samt klimagassutslipp.

Hver produktgruppe er vurdert individuelt, og deretter innarbeidet i klimagassregnskapene til to byggeprosjekter og ett bymiljøprosjekt for å vurdere klimapotensial og kostnadskonsekvens innenfor et typisk prosjekt. Til slutt er det utført en overordnet sensitivitetsanalyse.

Analysen inkluderer også en overordnet vurdering av trevirke fra naturnært skogbruk som klimatiltak i byggeprosjektene, med utgangspunkt i data fra Plockhugget AB i Sverige. Vurderingen inkluderer overordnede beregninger av klimapotensialet og merkostnader innenfor de samme prosjektene, og beskriver viktige hensyn, usikkerheter og videre utredningsbehov.

Innholdsfortegnelse

1	Oppsummering	4
1.1	Kostnadseffektiviteten til klimakrav til ulike materialer	4
1.2	Anbefalte klimakrav for Oslo kommune.....	5
1.3	Kostnadskonsekvens i prosjekter	5
1.4	Sensitivitetsanalyse	7
1.5	Naturnært skogbruk	7
1.6	Konklusjon.....	9
2	Metodikk.....	10
2.1	Datakilder.....	10
2.2	Valg av produktgrupper.....	11
2.3	Kartlegging av konsekvenser i prosjekter	11
2.4	Sårbarhetsanalyse	11
3	Oppsummering av kravnivåer	12
4	Samlede resultater, alle produktgrupper	13
4.1	Oversikt.....	13
4.2	Produktgrupper uten sammenheng mellom CO ₂ -utslipp og kostnad	13
4.3	Produktgrupper med sammenheng mellom CO ₂ -utslipp og kostnad	14
4.4	Materialkrav sammenlignet med andre klimakrav.....	15
5	Undersøkte produktgrupper	16
5.1	Fersk betong	16
5.2	Prefabrikkert betong	19
5.3	Konstruktivt stål.....	19
5.4	Armering	20
5.5	Avretingsmasse.....	21
5.6	Standard gipsplater.....	22
5.7	Robuste gipsplater	24
5.8	Kryssfiner.....	25
5.9	OSB plater.....	26
6	Klimapotensial og kostnader i utvalgte prosjekter	28
6.1	Dronning Ingrid's Hage.....	28

6.2	Nordstrand Ungdomsskole	33
6.3	Ulvenveien (BYM og VA prosjekter)	37
7	Sensitivitetsanalyse.....	41
7.1	Scenario 1; Pristigning	41
7.2	Scenario 2; Prisreduksjon/ effektivisering.....	42
7.3	Oppsummering	43
8	Trevirke fra naturnært skogbruk som klimatiltak	44
8.1	Bakgrunn	44
8.2	Klimaeffekten av naturnært skogbruk	44
8.3	Økt karbonlagring	45
8.4	Forbedret karbonbalanse i skogbunnen	46
8.5	Anbefalt tilnærming for Oslo kommune	49
8.6	Kostnader ved å stille krav til naturnært trevirke.....	51
8.7	Klima- og kostnadseffekt i prosjekter.....	51
8.8	Oppsummering	53

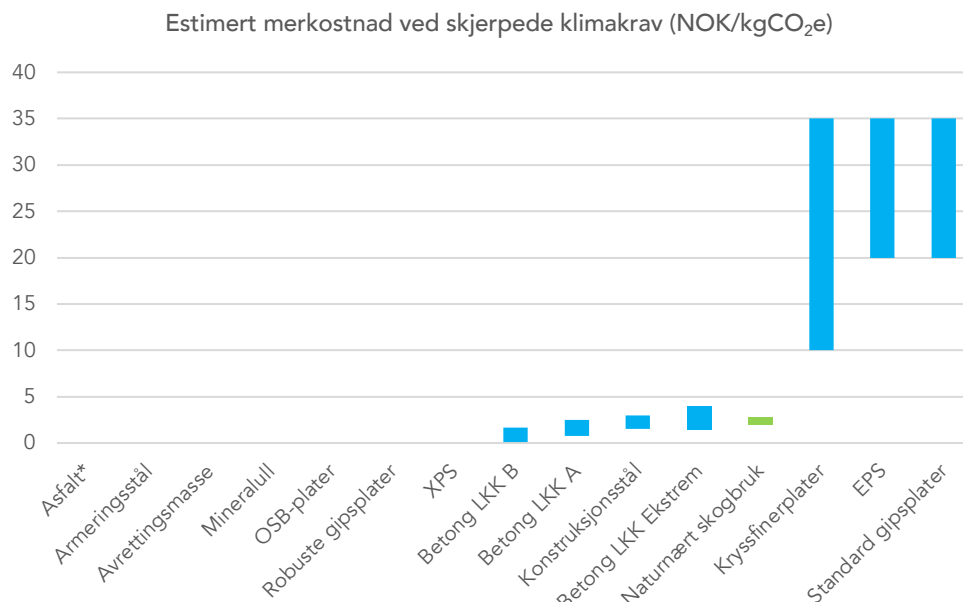
1 Oppsummering

Kostnadsanalysen har kartlagt prisbilde og klimagassutslipp for en rekke materialer til bygg og anlegg, og vurdert potensielle merkostnader som følge av klimakrav til materialene. Kostnader ved ulike kravnivåer er kartlagt for to byggeprosjekter i regi av Oslobygg KF, og sannsynlige konsekvenser vurdert for disse prosjektene samt ett prosjekt i regi av Bymiljøetaten. Materialbruken i prosjektet for Bymiljøetaten (steinvarer, masser og asfalt) er felles for prosjekter i regi av Vann- og avløpsetaten, og resultatene vil være i stor grad overførbare til prosjekter med en lignende materialbruk. Det er gjennomført en enkel sensitivitetsanalyse for byggeprosjektene.

Analysen inkluderer en utredning av kostnader og klimaeffekter av trevirke fra naturnært skogbruk. Kostnadseffektiviteten til naturnært skogbruk er sammenlignet med øvrige materialer.

1.1 Kostnadseffektiviteten til klimakrav til ulike materialer

Kartleggingen indikerer at det er mulig å stille strenge klimakrav innenfor noen materialer uten kostnadskonsekvens, mens andre materialer vil medføre merkostnader. Det er mulig å kvantifisere dette i form av NOK per kgCO₂e redusert, det vil si antall kroner som må investeres for å redusere 1 kgCO₂e. Figuren under viser kartlagte produkter.



Armeringsstål, avrettingsmasse, mineralull, OSB-plater (oriented strand board, bygningsplater av tre), robuste gipsplater og XPS (ekstrudert polystyren isolasjon) viser ingen sammenheng mellom kostnad og klimagassutslipp. Innenfor disse

produktgruppene bør det være mulig å stille relativt strenge klimakrav uten merkostnader.

Betong og konstruksjonsstål viser en lineær sammenheng mellom kostnader og klimagassutslipp, men klimakutt innenfor disse materialer er likevel kostnads-effektive, i størrelsesorden 1-4 NOK per CO₂e redusert. Disse materialene står for en stor andel av klimagassutslippene i et prosjekt og bør prioriteres for klimakrav.

Det er registrert et potensiale for betydelige merkostnader i kroner per kgCO₂e knyttet til klimakrav for kryssfinerplater, EPS (ekspandert polystyren isolasjon) og standard gipsplater. Det kan være relevant å stille klimakrav til disse materialene i ambisiøse prosjekter, men andre krav vil normalt være mer kostnadseffektive.

1.2 Anbefalte klimakrav for Oslo kommune

Tabellen under viser foreslåtte og anbefalte klimakrav for Oslo kommune. Foreslåtte klimakrav er forslaget til minstekrav som Oslo kommune har utarbeidet og presentert for markedet i høringsmøtet 13. mars 2025, med noen justeringer etter innspill. Anbefalte klimakrav er foreslått av co2pilot AS med utgangspunkt i kostnadsanalysen.

Produktgruppe	kgCO ₂ e/enhet:	Foreslåtte klimakrav	Anbefalte klimakrav
Fersk betong		210 (m3)	210 (m3)
Prefab betong, hulldekke		0,11 (kg)	0,11 (kg)
Prefab betong, vegg/ trapp		0,10 (kg)	0,10 (kg)
Konstruktivt stål, IHULT		1,05 (kg)	1,00 (kg)
Konstruktivt stål, hulprofil		2,80 (kg)	1,50 (kg)
Armeringsstål		0,50 (kg)	0,37 (kg)
Asfalt		30,0 (tonn)	30,0 (tonn)
Pukkvarer		2,50 (tonn)	1,95 (tonn)
Kant/ naturstein		112 (tonn)	60 (tonn)
Betongheller			100 (tonn)
Massivtre (CLT)			85 (m3)
Avrettingsmasse			0,18 (kg)
OSB plater			3,00 (m2)

Krav med rød tekst anbefales skjerpet, da foreslåtte krav ligger nær eller over gjennomsnittet for produktgruppen.

Krav med blå tekst anbefales innført, da kravene vil ha god klimaeffekt uten at det ventes merkostnader.

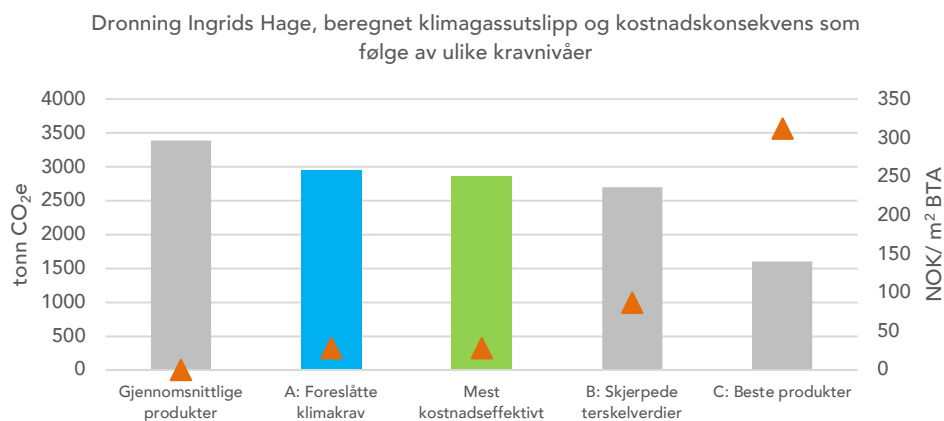
1.3 Kostnadskonsekvens i prosjekter

Sannsynlige klima- og kostnadskonsekvenser er utredet for fem ulike kravnivåer:

- Bruk av gjennomsnittlige produkter (basisalternativet).

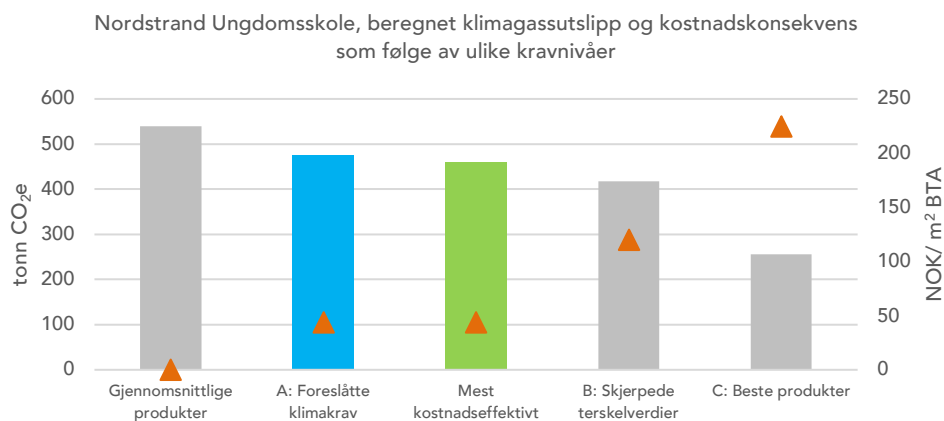
- Foreslåtte klimakrav (minstekrav) for Oslo kommune.
- Foreslåtte klimakrav supplert med de meste kostnadseffektive materialene.
- Skjerpede terskelverdier (strengere krav basert på co2pilot data).
- Bruk av de beste produktene i markedet.

Konsekvenser er beregnet for prosjektene Dronning Ingrid's Hage og Nordstrand Ungdomsskole.



Søylene viser beregnet klimagassutslipp og trekanter viser merkostnader knyttet til ulike kravnivåer. Foreslåtte klimakrav for Oslo kommune ville redusere klimagassutslippene til Dronning Ingrid's Hage med 10,8% (blå søyle) sammenlignet med gjennomsnittlige produkter. Dersom kravene skjerpes til det mest kostnadseffektive alternativet vil klimagassreduksjonen økes til 15,5% uten ytterligere merkostnader (grønn søyle).

Videre innskjerpinger vil redusere utslippene ytterligere, men med økte merkostnader. Bruk av de beste produktene i markedet ville ha gitt en klimagassreduksjon på 43,9% i dette prosjektet. Merkostnaden for de beste produktene utgjør et estimert tillegg på 0,7% av entreprisekostnaden til prosjektet.



For Nordstrand Ungdomsskole vil de foreslåtte klimakravene gi en klimagassreduksjon på 11,7% (figur neste side) eller 15,0% når supplert med krav til de mest kostnadseffektive materialene.

Bruk av de beste produktene i markedet ville ha gitt en klimagassreduksjon på 52,2%. Merkostnadene for dette er estimert til 0,5% av entreprisekostnad.

Analysen tilsier at foreslåtte klimakrav (minstekrav) for Oslo kommune ville gi en 10-15% klimagassreduksjon mot merkostnader på 0,05-0,1% av entreprisekostnad.

Klimagassreduksjoner på 45-50% er oppnåelig mot en beregnet merkostnad for materialene på 0,5-0,7% av entreprisekostnad.

1.4 Sensitivitetsanalyse

Analysen er utført med grunnlag i dagens priser for ulike materialer, og dagens klimagassutslipp for disse. Det er utført en enkel sensitivitetsanalyse for å vurdere merkostnader dersom krav og manglende tilgang fører til prisstigning innenfor de mest klimaeffektive produktgruppene. **En slik prisstigning som følge av klimakravene vurderes å være lite sannsynlig.**

For bygg med standard konstruksjoner (Dronning Ingrid's Hage) vil en vesentlig prisstigning i utsatte materialer kunne medføre ytterligere merkostnader på ca. 0,5% av entreprisekostnad. Massivtrebygg vurderes å være noe mer sårbare, med ytterligere merkostnader på inntil 2,7% av entreprisekostnad.

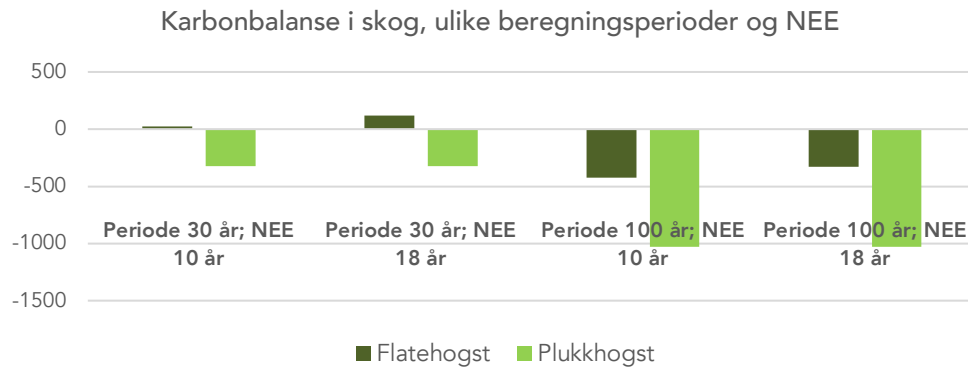
Det er også mulig at foreslåtte krav vil føre til en positiv utvikling i bransjen, med flere klimaeffektive produkter og fallende priser. Dersom prisen på 1-3 materialer faller med 1 til 2,5% vil de beregnede merkostnadene reduseres til null i begge prosjekter.

1.5 Naturnært skogbruk

Naturnært skogbruk omfatter drift og høsting av trevirke på en slik måte at negative påvirkninger på klima og økosystemer begrenses. Begrepene plukkhogst og naturnært skogbruk brukes om hverandre og er likestilt i denne analysen.

Klimafordeler ved naturnært skogbruk kan være en større andel langlivede treprodukter, og mindre klimagassutslipp fra inngrep og nedbrytning i skogbunnen. Andel langlivede treprodukter vurderes som usikkert og sees bort fra i denne analysen. Rundt 80% av karbonet i boreale skoger (f.eks. Skandinavia) er bundet i skogbunnen i form av rotsystemer, soppnettverk og organiske stoffer. Når skogbunnen forstyrres eksponeres stoffene for luft og vann, og nedbrytningen skaper klimagassutslipp. Dette er samme prinsipp som klimagassutslipp som følge av inngrep i myr.

Plukkhogst er forventet å redusere disse klimagassutslippene, fordi skogdriften kun tar ut noen trær om gangen. Dette gir mindre inngrep i skogbunnen og opprettholder skogens økosystem inkludert fuktforhold og soppnettverk i skogbunnen.



Beregnet klimaeffekt som følge av dette er vist i figuren over. Med en beregningsperiode på 30 år vil skogbruk basert på flatehogst være en netto utslippskilde, mens plukkhogst vil gi et netto klimagassopptak i skogen. Med en beregningsperiode på 100 år har begge skogbruksformene et netto klimagassopptak, men denne er vesentlig større ved plukkhogst.

Klimagevinsten ved naturnært skogbruk er beregnet til 1,6 kg CO₂e/ kg trevirke. Det understrekes at forskning om karbonbalanse i skogbunnen er fremdeles begrenset, og denne verdien bør etterprøves etter hvert som ny kunnskap utvikles.

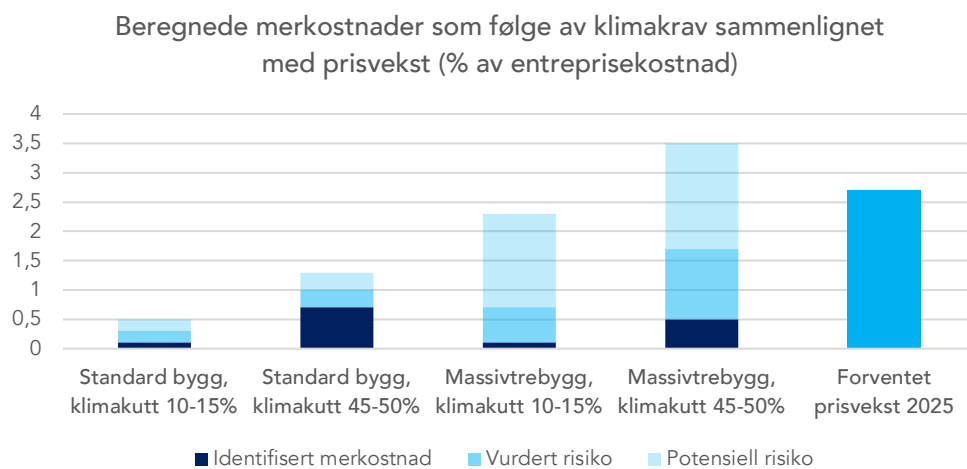
Den beregnede klimagassreduksjonen i Dronning Ingrid's Hage dersom 70% av trevirket kom fra naturnært skogbruk er 4,9%, mot en merkostnad på 0,1% av entreprisekostnad. I Nordstrand Barneskole (massivtrebygning) er tilsvarende tall 31,1% og en merkostnad på 1,0% av entreprisekostnad. **Kostnadseffektiviteten er beregnet til 2,2-2,6 NOK per kgCO₂e redusert**, som er sammenlignbart med lavkarbonbetong klasse ekstrem.

De beregnede klimagassreduksjonene er reelle reduksjoner (unngåtte utslipp), men fordi utslippsreduksjonen skjer i prosesser i skogen, og ikke i forbindelse med utvinning og produksjon av materialene til bygget, vil klimaeffekten fra naturnært skogbruk ikke være synlig i et klimagassregnskap iht. NS 3720 (Norsk standard for klimagassberegninger for bygninger). Reduksjonen kan likevel synliggjøres i en egen linje i klimagassregnskapene til Oslo kommune.

1.6 Konklusjon

De beregnede merkostnadene for foreslåtte og anbefalte klimakrav for prosjekter i Oslo kommune er beregnet til 0,05-0,1% av entreprisekostnad, med en risiko for ytterligere 0,5% i bygg med tradisjonelle konstruksjoner og 2,7% i massivtrebygg dersom kravene fører til vesentlig prisstigning. Dette vurderes som lite sannsynlig.

Klimakutt på 45-50% er vurdert å være oppnåelig innenfor merkostnader for materialene på 0,5-0,7% av entreprisekostnad. **Det understrekes at analysen kun har vurdert materialkostnader, og at det kan være andre kostnadskonsekvenser ved ambisiøse klimakrav som ikke fremkommer av studien.**



Prisvekst i 2025 er forventet å være 2,7%, og en utsettelse av et prosjekt i ett år kan ventes å øke kostnadene mer enn selv ambisiøse klimakrav. Figuren over viser beregnede merkostnader og estimert risiko for ulike kravnivåer og bygningstyper, sett opp mot forventet prisvekst.

2 Metodikk

Formålet med kostnadsanalysen er å belyse merkostnader knyttet til skjerpede klimakrav til materialer innenfor bygge- og anleggsprosjekter i Oslo kommune.

Kostnadsanalysen er basert på data på produktnivå, det vil si detaljerte kostnader og klimagassutslipp for enkeltprodukter. Dette gir finmaskede resultater og åpner for å måle kostnadseffektiviteten til ulike produkter (kroner per redusert kgCO₂e) opp mot hverandre.

Analysen er utført gjennom beregning av kostnadsdifferanser i stedet for absolutte kostnader. En absolutt kostnad er for eksempel pris på en gipsplate, mens en kostnadsdifferanse er forskjellen mellom prisen til et standard produkt og et mer klimavennlig alternativ. Absolutte kostnader varierer basert på innkjøpsavtaler som entreprenør har med leverandører, markedsendringer og mengde levert, mens kostnadsdifferansene påvirkes i mindre grad av dette. Ved å bruke kostnadsdifferanser får analysen frem forskjellen mellom alternativer, uten at tallet påvirkes av usikkerheter i de absolutte kostnadene.

Analysen inkluderer kun produkter med en gyldig tredjepartsverifisert EPD (Environmental Product Declaration, miljødeklarasjon). En gyldig EPD er en forutsetning for å kunne vurdere klimagassutslippet til et produkt opp mot kostnadsbildet. Analysen belyser med andre ord kostnadseffekten av å stille skjerpede klimakrav til materialer der alle produktene har EPD. Eventuelle merkostnader ved at en entreprenør må gå fra et rimeligere produkt uten EPD til et dyrere produkt med EPD er ikke belyst.

Konsekvensen av dette avhenger av produktgruppe. I noen produktgrupper (gipsplater, isolasjon) har de fleste produktene en EPD og konsekvensen vurderes å være liten. I andre (kryssfiner, OSB-plater) finnes det flere produkter uten EPD.

2.1 Datakilder

2.1.1 Klimadata

Klimadata for produktene er hentet fra EPDen til produktet. Det benyttes kun tall for fase A1-A3, det vil si utvinning og produksjon til og med fabrikkport. A1-A3 står normalt for 70-90% av klimagassutslippene til et produkt.

A4 (transport fra fabrikkport til byggeplass) avhenger av prosjektets lokalisering og valgt transportform. A4 utgjør normalt en mindre andel av de totale klimagassutslippene til et produkt, og vil ha en begrenset innvirkning på resultatene.

Øvrige LCA-faser er enten prosjektspesifikke (A5 kapp og svinn på byggeplass) eller representerer utslipp fra vedlikehold, utskiftning og avhending i løpet av levetiden.

2.1.2 *Kostnadsdata*

Analysen er basert på åpne priser innhentet fra byggevarehus, og/ eller prisdata innhentet direkte fra produsent/ leverandør. Innhentede priser vil derfor avvike i faktiske prosjekter, som baseres på entreprenørs egne innkjøpsavtaler, og de absolutte prisene i studien må behandles med forsiktighet.

Analysen benytter kostnadsforskjellen mellom produkter, som vurderes å være representativ også for prosjektinnkjøp gjennom innkjøpsavtaler.

2.2 *Valg av produktgrupper*

Produktgruppene er valgt med utgangspunkt i de viktigste materialene i hvert prosjekt, det vil si materialene som står for de største klimagassutslippene. Analysen dekker 14 produktgrupper, pluss overordnede vurderinger for grus og masser.

2.3 *Kartlegging av konsekvenser i prosjekter*

Kartlagte produktgrupper er vurdert i flere nyere prosjekter gjennomført i regi av Oslobygg og Bymiljøetaten. Det er også vurdert prosjekter i regi av Vann- og avløpsetaten, men disse er ikke tatt videre i analysen pga. mangelfull datakvalitet, blant annet mangel på klimagassregnskap. Resultatene for Bymiljøetaten vil imidlertid i stor grad være overførbare til disse prosjektene.

Beregningene for byggeprosjektene dekker de ni viktigste produktgruppene, som til sammen står for minst 75% av klimagassutslippene i prosjektene. Resterende materialer er ikke vurdert, og prosjektene vil derfor ha et større potensial for klimagassreduksjoner enn det som er beregnet.

Vurderingen av bymiljøprosjektene er basert på mengder fra beskrivelser. Disse prosjektene har ikke et klimagassregnskap, og analysen er derfor på et mer overordnet nivå.

2.4 *Sårbarhetsanalyse*

Det er gjennomført en enkel sårbarhetsanalyse for å belyse potensielle merkostnader eller besparelser som kan følge av klimakravene. Risiko for prisøkninger og/ eller besparelser er vurdert for hver produktgruppe med utgangspunkt i markedets modenhet (andel EPDer og hvor vanlig det er å stille klimakrav i produktgruppen). Konsekvens av vesentlige prisstigning og besparelse er beregnet.

3 Oppsummering av kravnivåer

Analysen utreder tre ulike kravnivåer for materialer sammenlignet med bruk av gjennomsnittlige produkter (det vil si materialbruken i prosjekter uten klimakrav), og vurderer klimateffekt og forventede merkostnader for hvert kravnivå. Analysen dekker de viktigste materialene i byggeprosjektene som er oversendt med hensyn på klimagassutslipp. Materialene er beskrevet i kapittel 4.

Gjennomsnittsnivået i bransjen (juni 2025) og de tre kravnivåene er oppsummert i tabellen under. Merk at tallverdiene er en kombinasjon av bransjeverdier (betong), genererte EPDer for produktblandinger (asfalt) og produktspesifikke EPDer.

Produktgruppe kgCO ₂ e/enhet:	Standard produkter	A: Foreslåtte klimakrav	B: Skjerpede terskelverdier	C: Beste produkter
Fersk betong	270	210	210	120
Prefab betong, huldekke	0,14	0,11	0,11	0,08
Prefab betong, vegg/ trapp	0,11	0,10	0,10	0,05
Konstruktivt stål, IHULT	1,34	1,05	1,00	0,41
Konstruktivt stål, hulprofil	2,05	2,80 *	1,50	0,77
Armeringsstål	0,38	0,50 *	0,37	0,34
Asfalt	34,8	30,0	30,0	20,0
Pukkvarer		2,50 *	1,95	
Kant/ naturstein		112 *	60	
Massivtre (CLT)	100	85 *	85	54
Avrettingsmasse	0,24	0,18 *	0,18	0,12
OSB plater	3,27	3,00 *	3,00	1,52
Stålstendere	2,42		2,2	0,95
Standard gipsplater	1,49		1,20	0,49
Robuste gipsplater	2,89		2,80	0,91
XPS isolasjon	2,92		2,60	1,75
Steinull isolasjon	1,46		1,20	0,28

* Foreslåtte krav ligger over bransjegjennomsnitt og bør skjerpes til «Skjerpede terskelverdier»

* Krav er ikke foreslått, men anbefales inkludert i de endelige kravene.

«Standard produkter» er gjennomsnittet av produkter med miljødeklarasjon (EPD, Environmental Product Declaration) som er tilgjengelige i det norske markedet per juni 2025.

«A: Foreslåtte klimakrav» er gjeldende forslag til minimumskrav for prosjekter i Oslo kommune.

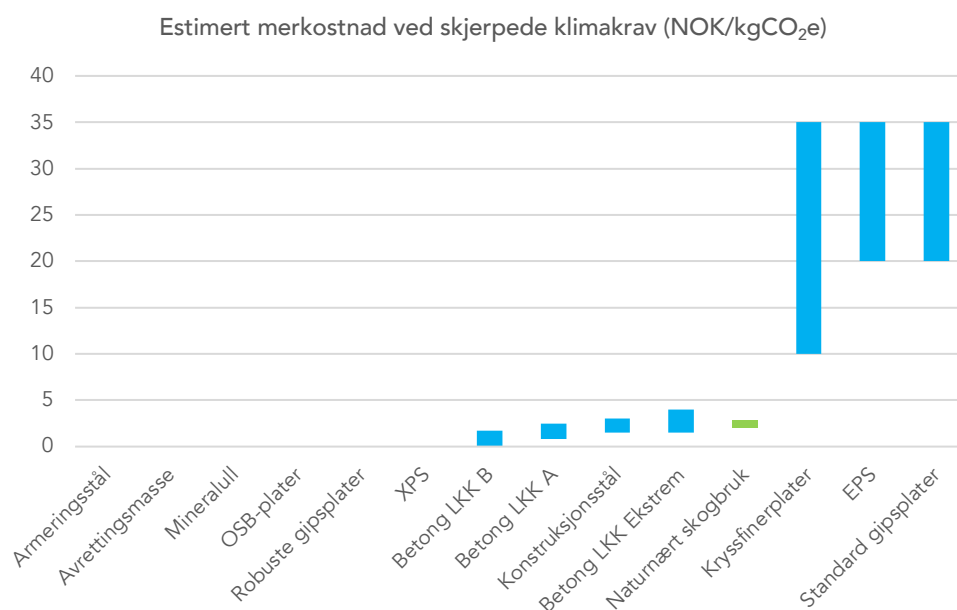
«B: Skjerpede terskelverdier» er gjeldende terskelverdier i miljøstyringsløsningen **co2pilot** per august 2025. Disse samsvarer med «Anbefalte klimakrav» på side 5.

«C: Beste produkter» er produktene med lavest klimagassutslipp som er tilgjengelige i det norske markedet per juni 2025 (kun produkter med miljødeklarasjon, EPD).

4 Samlede resultater, alle produktgrupper

4.1 Oversikt

Figuren under viser resultatene av kartleggingen innenfor de viktigste produktgruppene i de valgte prosjektene.



4.2 Produktgrupper uten sammenheng mellom CO₂-utslipp og kostnad

Tabellen under viser kartlagte produktgrupper der det ikke er registrert en sammenheng mellom kostnad og klimagassutslipp, eller der registrerte sammenheng er negativ. En negativ sammenheng betyr i praksis at de mest klimaeffektive produktene også er de rimeligste. Dette tyder på at konkurranse innenfor produktgruppen i dag skjer på andre egenskaper enn klimagassutslipp.

Produktgruppe	NOK/kgCO ₂ e redusert
Armeringsstål	-
Avrettingsmasse	-
Mineralull (glassull og steinull)	-
OSB-plater	-
Robuste gipsplater	-
XPS	-

Kartleggingen indikerer at det, i dagens marked, er mulig å stille relativt strenge utslippskrav til produkter innenfor disse kategoriene uten kostnadskonsekvenser. Funnet utdypes i avsnittene om de enkelte produktgruppene.

Strengt utslippskrav kan føre til en positiv utvikling innenfor en produktgruppe, dersom de fører til å produsenter gjennomfører tiltak i sin produksjon for å redusere sine klimagassutslipp og komme under kravnivået.

Samtidig vil et økt fokus på klimagassutslipp samt investeringer i produksjon på sikt medføre økte priser på de mest klimaeffektive produktene. Denne effekten er vurdert i sårbarhetsanalysen.

4.3 Produktgrupper med sammenheng mellom CO₂-utslipp og kostnad

Tabellen under viser kartlagte produktgrupper med mer eller mindre direkte sammenheng mellom klimagassutslipp og kostnad. Med unntak av kryssfinerplater er dette materialer som over lenger tid har vært et fokus for klimakrav i byggeprosjekter, slik at produsentene konkurrerer på grunnlag av klimagassutslipp i tillegg til andre egenskapet.

Produktgruppe	NOK/kgCO ₂ e redusert
Lavkarbonbetong kl. B*	0,0 – 1,7
Lavkarbonbetong kl. A*	0,8 – 2,5
Konstruksjonsstål	1,5 – 3,0
Lavkarbonbetong kl. ekstrem	1,5 – 4,0
Kryssfinerplater	10,0 – 35,0
EPS	20,0 – 35,0
Standard gipsplater	20,0 – 35,0
...	
Trevirke fra naturnært skogbruk (kapittel 7)	2,2 – 2,6

* Priser i Oslo-området ligger i nedre ende av intervallet for disse produktene.

Tabellen viser to tydelige grupperinger mhp. kostnadseffektivitet. Innenfor stål og betong koster klimagassreduksjoner fra 0 til 4 kroner per kgCO₂e redusert. Øvrige produkter har en merkostnad på 10 til 35 kroner per kgCO₂e redusert.

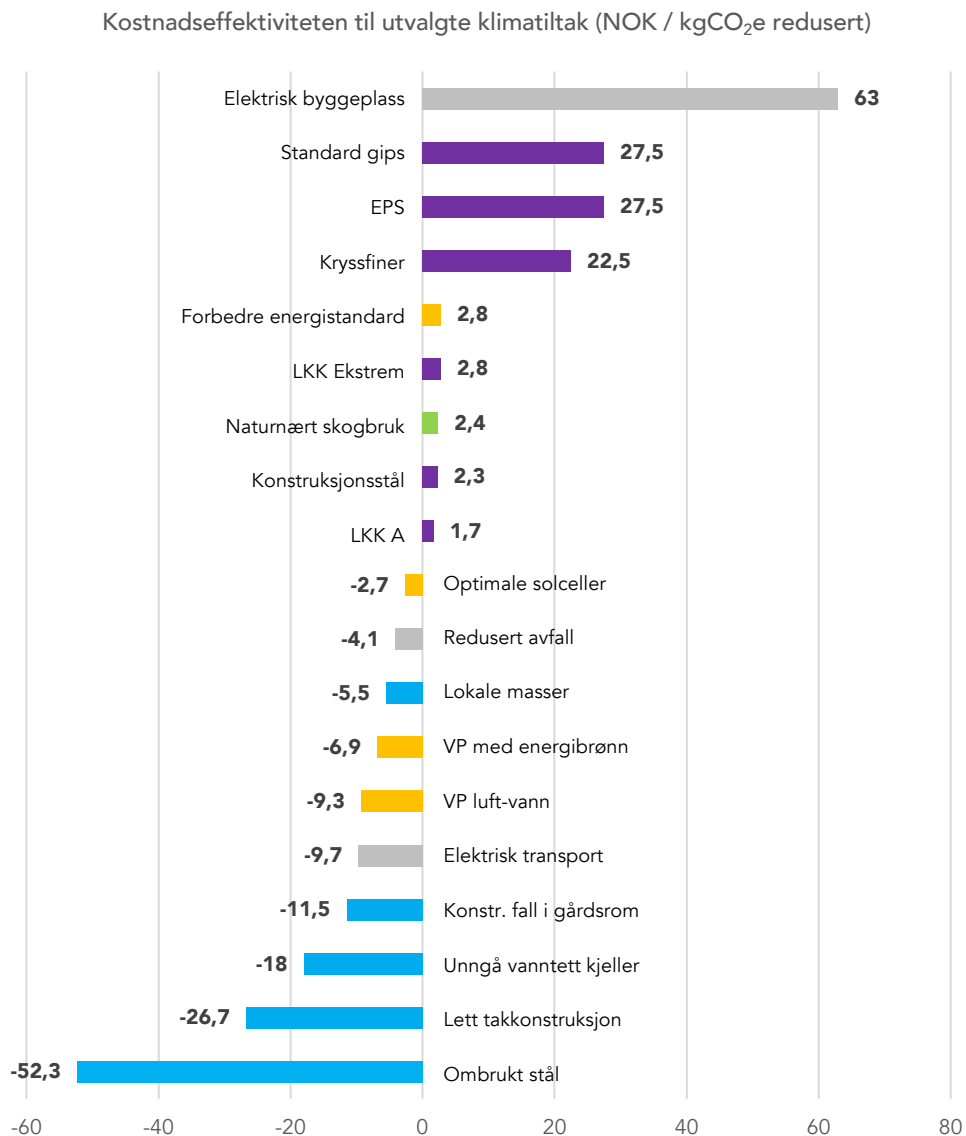
Stål og betong står normalt for størsteparten av klimagassutslippet fra materialer i et byggeprosjekt. Samtidig er dette produktgruppene med best kostnadseffektivitet (NOK per kgCO₂e redusert).

Blant produkter med merkostnader bør stål og betong prioriteres for strenge utslippskrav. Dette vil representere både de største og de mest kostnadseffektive reduksjonene i de fleste prosjekter.

Trevirke fra naturnært skogbruk (kapittel 7) er inkludert i tabellen. Gitt forutsetningene beskrevet i kapittel 7, kan dette tiltaket være mer kostnadseffektivt enn krav innenfor flere materialgrupper.

4.4 Materialkrav sammenlignet med andre klimakrav

co2pilot vedlikeholder detaljerte kost-nytte vurderinger av en rekke klimatiltak innenfor materialer, energibruk og byggeplass. Figuren under viser noen utvalgte tiltak sammenstilt med materialene i denne utredningen (fiolette stolper).



Det finnes en rekke tiltak med negativ kostnadseffektivitet (negative verdier i figuren). **Disse tiltakene sparer penger samtidig som de reduserer klimagassutslipp.** Mange kan også gi betydelige utslippsreduksjoner.

Dette betyr ikke at klimakrav for materialer ikke er hensiktsmessig, men at det ligger et stort potensial for kostnadseffektive klimagassreduksjoner i utforming, ombruk og enkelte energitiltak. Disse tiltakene bør utredes i alle prosjekter.

5 Undersøkte produktgrupper

5.1 Fersk betong

Betong er en blanding av sement, vann, tilslag og tilsetningsstoffer. Tilslag består normalt av sand, stein og pukk i ulike andeler. Tilsetningsstoffer benyttes for å endre egenskapene til betongblandingen, for eksempel herdetid og flyteevne. Egenskapene endres også ved å tilpasse blandeforholdet mellom bestanddelene, for å oppnå ulike styrkeklasser og bestandighet. Betong er et allsidig materiale, og brukes blant annet i fundamentering, bæresystem og vegg- og dekkekonstruksjoner.

Kostnadene for fersk betong benyttet i denne analysen er innhentet ved å kontakte diverse betongleverandører samt bruk av åpent tilgjengelige prislistor. Prisene vil avvike fra faktiske prosjekter som baseres på entreprenørs egne innkjøpsavtaler, men forskjellen mellom priser vurderes å være lik.

Det understrekes at analysen er basert på lavkarbonstandardene som definert i Norsk Betongforening sin publikasjon nr. 37, og basert på standard sementproduksjon. Kostnader og klimaeffekt av nye sementteknologier, for eksempel CCS sement (karbonfangst i fabrikkbygget) er ikke medtatt i analysen.

5.1.1 Kartlagt prisbilde

Grunnpris for ferdigbetong B35 M45 i 2025 er i området 1750-2250,- eks. mva. per m³ for privatkunde. Grunnpris er vesentlig lavere for proffkunder med store volum. Det understrekes at prisene i analysen representerer et øyeblikksbilde og bør behandles varsomt.

Det er kartlagt tilleggspriser for de ulike lavkarbon klassene hos flere leverandører. Prosent merkostnad vurderes å være lik for private og proffkunder. Merkostnadene er som følger:

Betongstandard	Merkostnad NOK	Merkostnad %
Lavkarbonbetong kl. B	0-50,-	0 – 2,8 %
Lavkarbonbetong kl. A*	80-150,-	4,0 – 8,5 %
Lavkarbonbetong kl. ekstrem	150,- til 190,- (est. 225,- til 600,-)**	8,5 – 20 %

* Merk at Oslobygg KF allerede stiller krav til Lavkarbonbetong klasse A i alle prosjekter.

** For lavkarbonbetong ekstrem se neste side

Pristilleggene opplyses å være like uansett betongtype. Tilleggene i % vil derfor være noe høyere for rimeligere betong (f.eks. B20 og B30) og noe lavere for betong med en høyere kostnad (f.eks. B45 og B60). B35 er en svært vanlig teknisk betong og vurderes derfor å være representativ for beregning av merkostnader i prosjekter.

Vedr. lavkarbonbetong klasse ekstrem

Det understrekes at pristillegget på 150,- til 190,- eks. mva. for lavkarbonbetong klasse ekstrem kun er fra to leverandører, og kun for betongleveransen.

Lavkarbon ekstrem har andre herdeegenskaper enn standard betong, og kan medføre lenger byggetid og/ eller økt energibruk for herding i kalde perioder. Konsekvensene er i stor grad prosjektavhengige – utelufttemperaturen er av stor betydning, og betongkonstruksjonens tykkelse og interne varmeutvikling påvirker herdetiden.

Kostnaden knyttet til disse konsekvensene vil ofte være vesentlig større enn materialkostnadene alene. Beregninger fra konkrete prosjekter estimerer denne merkostnaden til ca. 75 NOK per m³ på sommerstid, og ca. 450 NOK per m³ om vinteren¹. Disse estimatene er lagt til materialkostnaden over for analysene i denne rapporten.

5.1.2 Kostnadseffektivitet

Det er en direkte sammenheng mellom klimagassutslipp og kostnaden på betong. Standard betong med lavere klimagassutslipp har alltid høyere kostnader per m³.

Kostnadseffektiviteten til de ulike lavkarbonstandardene er beregnet i tabellen under. Beregningen er NOK per kg CO₂e redusert, og tallet viser derfor *den økonomiske kostnaden av hver kg CO₂ redusert* ved en overgang fra bransjestandarden til den aktuelle lavkarbonstandarden.

Betongstandard	kgCO ₂ e/m ³	NOK/kgCO ₂ e redusert
Bransjestandard	270	
Lavkarbonbetong kl. B	240	0,0 – 1,7
Lavkarbonbetong kl. A	210	1,3 – 2,5
Lavkarbonbetong kl. ekstrem	120	1,5 – 4,0

Til sammenligning er kvoteprisen i EU i mai 2025 på 830 NOK per tonn CO₂e, eller 0,83 NOK per kgCO₂e.

Lavkarbonbetong er et relativt kostnadseffektivt klimatiltak, men analysen viser stor variasjon i merkostnadene. Kostnadene rundt de større byene ligger mot den lavere enden av skalaen. Beregnet merkostnad for lavkarbonbetong ekstrem er svært prosjektavhengig, og god planlegging er avgjørende for å begrense merkostnadene. Tabellen over inkluderer estimerte merkostnader for både materialer og tiltak på byggeplass, der høyest verdi representerer bruk av lavkarbonbetong ekstrem i vintermånedene.

¹ Betonmast Trøndelag, 2025

5.1.3 Merkostnader og klimaeffekt i prosjekt

Bruk av lavkarbonbetong i prosjektene vil medføre relativt forutsigbare merkostnader, og klimaeffekten kan være betydelig da volumet av betong normalt er stort. Merkostnaden er liten sammenlignet med mange andre materialer.

Konsekvens av krav til lavkarbonbetong er beregnet for prosjektet Dronning Ingrid Hage, med utgangspunkt i klimagassregnskap og prosjektkostnader fra Oslo kommune. Tabellen under viser potensiell reduksjon knyttet til bruk av ulike betongstandarder med tilhørende merkostnader.

Prosjekt: Dronning Ingrid Hage 16.704 m² BTA	Reduksjon kgCO ₂ e/m ³	Reduksjon (% CO ₂ -utsl.)	Merkostnad (NOK/m ²)	Merkostnad (% entreprisekost)
Bransjestandard	-	-	-	-
Lavkarbonbetong kl. B	157.770	3,9 %	0 *	0 %
Lavkarbonbetong kl. A	315.540	7,7 %	25 – 35	0,05 – 0,07 %
Lavkarbonbetong kl. ekstrem	795.300	19,3 %	70 – 190	0,15 – 0,40 %

* Analysen benytter verdier for Oslo området, der merkostnad for LKK B er 0,-.

Prosjektet har benyttet lavkarbonbetong klasse A i oppføringen. Grunnlagsdataene er korrigert for dette, slik at oppsettet viser reduksjoner og merkostnader sammenlignet med betong iht. bransjestandard.

Resultatene tilsier en merkostnad for bruk av lavkarbonbetong klasse A på 25–35 NOK/m², noe som stemmer godt med tall fra andre prosjekter. Merkostnad for bruk av lavkarbonbetong ekstrem ligger på 70–190 NOK/m², der spennet i stor grad skyldes prosjektspesifikke forhold knyttet til drift og herding av betongen. Lavkarbonbetong gir betydelige klimagassbesparelser i prosjektet.

5.1.4 Usikkerhet

Følgende usikkerheter er identifisert innenfor denne produktgruppen.

Usikkerhet	Konsekvens	Kommentar
Høyere merkostnader i prosjektet grunnet manglende tilgang på klimaeffektive produkter.	Økte merkostnader	Usikkerhet vurderes som lav. Markedet for lavkarbonbetong er godt etablert og produktene tilbys av mange leverandører.
Høyere merkostnader i prosjektet grunnet bruk av spesielle eller ukjente produkter.	Økte merkostnader	Usikkerhet vurderes som lav for lavkarbonklasse A, og høy for lavkarbonklasse ekstrem. LKK ekstrem kan være krevende mhp. herding, og bruk kan ha fremdriftskonsekvenser.
Lavere merkostnader i prosjektet grunnet markedsutvikling.	Reduserte merkostnader	Usikkerhet vurderes som lav. Markedet for lavkarbonbetong er relativt modent, og lavkarbonbetong produseres ved bruk av tilslag uten vesentlig potensial for kostnadseffektivisering.

5.2 Prefabrikkert betong

Prefabrikkert betong refererer til prefabrikerte betong elementer, det vil si betong elementer som er ferdig støpt før de ankommer byggeplass. Dette inkluderer blant annet hulldekker og betongsøyler.

En vesentlig fordel med prefabrikkert betong er at herding utføres på fabrikk. Den lengre herdetiden til lavkarbonbetong klasse ekstrem påvirker derfor ikke fremdrift på byggeplassen.

5.2.1 Kartlagt prisbilde

Kostnader for prefabrikerte betongelementer er hentet inn gjennom direktekontakt med flere leverandører. Klimagassreduksjon i prefabrikerte betongelementer henger direkte sammen med betongstandarden som brukes, og kostnader følger i stor grad de samme trinnene som i avsnitt 5.1.

Hulldekker, betongstandard	Merkostnad NOK	Merkostnad %	Kostnadseffekt.
Lavkarbonbetong klasse A	0,-		
Lavkarbonbetong klasse Pluss	20,- per m ²	1,0 %	1,6
Lavkarbonbetong klasse Ekstrem	50,- per m ²	2,5 %	3,9

Flere hulldekkeprodusenter opplyser om at de allerede bruker lavkarbonbetong klasse A som standard i sine elementer. Merkostnad for lavkarbonklasse pluss (midt mellom A og Ekstrem) er rundt 20 NOK per m², mens merkostnad for hulldekker i lavkarbon ekstrem er rundt 50 NOK per m².

5.3 Konstruktivt stål

Stål er en legering av jern og karbon, som øker styrken på jernet på bekostning av formbarheten. Karboninnholdet i vanlig stål kan utgjøre inntil 2,1 vektprosent, utover dette betegnes materialet som støpejern. På grunn av sin høyre strekkstyrke og moderate kostnad benyttes stål i mange konstruksjoner, både komplette bæresystemer og som sekundære elementer i forbindelse med andre materialer. Stål inngår som armering i de fleste betongkonstruksjoner (avsnitt 5.4), som stålstendere i bindingsvegger, og benyttes også til en rekke andre bygningsmessige og dekorative formål.

Kostnadene for konstruktivt stål benyttet i denne analysen er innhentet gjennom kontakt med diverse stålleverandører. Prising av stålkonstruksjoner i prosjekt er konkurransesensitiv informasjon, og det er få kilder for åpne kostnadstall. Analysen har derfor ikke like god innsikt i de reelle kostnadene som med andre produktgrupper. Prisene i analysen vil avvike i faktiske prosjekter basert på entreprenørs egne innkjøpsavtaler.

5.3.1 Kartlagt prisbilde

Det konstruktive stålet med lavest klimagassutslipp ligger 60-70% under gjennomsnittet for produktgruppen både for IHULT og hulprofiler. Merkostnad for dette stålet er rundt 10% sammenlignet med stål uten klimakrav. **De store klimagassreduksjonene gir en relativt god kostnadseffektivitet på strenge klimakrav innenfor denne produktgruppen.**

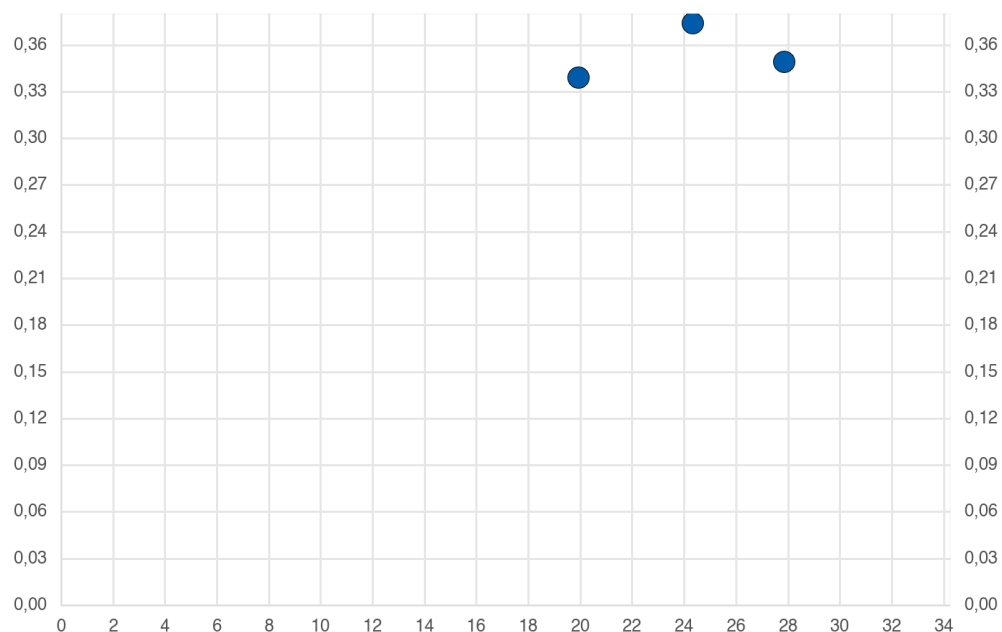
Stålkvalitet	Merkostnad	Kostnadseffekt.
Gjennomsnittspris		
Standard terskelverdi	3 %	0 – 4,6
Lavutslippsprodukt, beste sjikt	10 %	2,4 – 3,4

5.4 Armering

Armering benyttes til å styrke betongkonstruksjoner, og består normalt av innstøpte stålstenger eller stålnett. Det finnes også fiberarmering og armering produsert av basalt. Disse er ikke vurdert i studien.

Kostnadene for armering er innhentet fra en rekke byggevarehandler. Det er benyttet hyllepris uten salg/ rabatt.

5.4.1 Kartlagt prisbilde



Figuren over viser klimagassutslipp (y-aksen) og gjennomsnittskostnader (x-aksen) for kartlagte produkter. Kartleggingen dekker kun et fåtall av produkter, og det bør ikke

trekkes entydige konklusjoner uten flere datapunkter, men resultatene viser foreløpig ingen sammenheng mellom klimagassutslipp og kostnad.

5.4.2 Kostnadseffektivitet

Foreløpig analyse viser ingen merkostnad ved å stille krav til de mest klimaeffektive produktene.

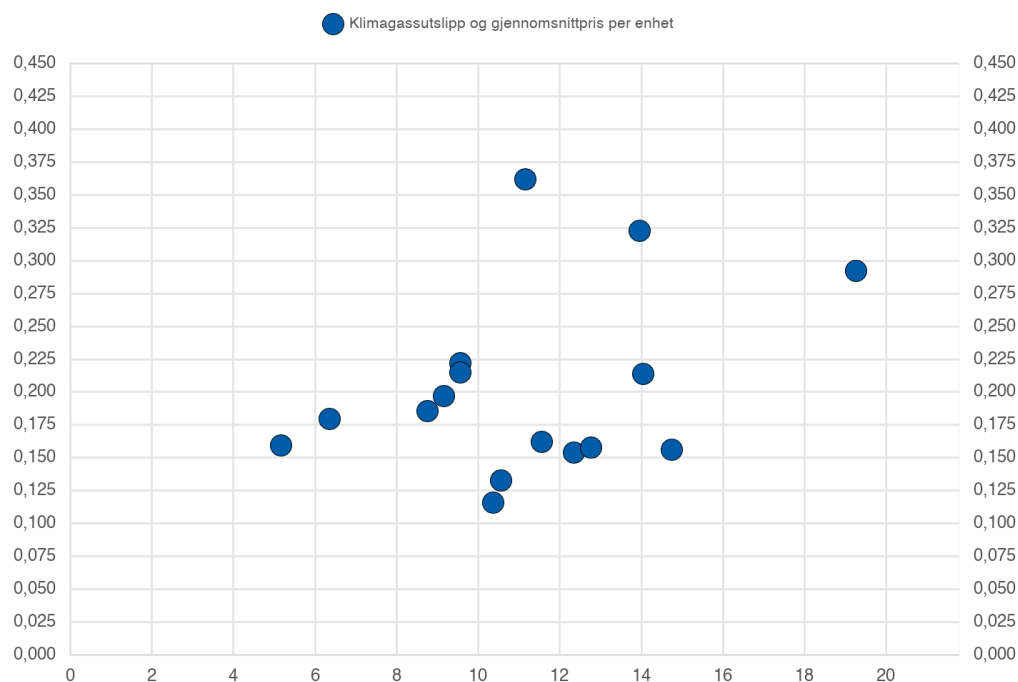
Nøkkeltall	kgCO ₂ e/kg	Reduksjon	Merkostnad	NOK/kgCO ₂ e red.
Gjennomsnitt produktgruppe	0,37			
Terskelverdi	0,37	-0,0%	+0,0%	-
Beste produkt	0,34	-7,1%	-18,1%	-

Det understrekes igjen av kartleggingen omfatter få produkter. Det er også lite forskjell mellom de ulike armeringsproduktene. Dette indikerer at det er lite potensial for vesentlig klimagassreduksjoner innenfor produktgruppen.

5.5 Avrettingsmasse

Avrettingsmasse eller flytsparkel brukes til å danne slette og horisontale overflater på konstruktive dekker, normalt betong. Avrettingsmasse er vanligvis basert på gips eller sement, og det er et vidt spekter av produkter i markedet.

5.5.1 Kartlagt prisbilde



Det er kartlagt mange produkter innenfor produktgruppen. Figuren viser ingen sammenheng mellom klimagassutslipp (y-aksen) og kostnader (x-aksen). Dette kan indikere at pris på avrettingsmasse styres av andre faktorer enn klimagassutslipp.

Noen avrettingsmasser er utviklet for spesielle bruksområder, og alle produktene i kartleggingen er ikke nødvendigvis sammenlignbare. Kartleggingen tyder likevel på at det kan stilles relativt strenge krav til klimagassutslipp fra avrettingsmasse uten vesentlig kostnadskonsekvenser. Avrettingsmasse er en viktig bidragsyter til klimagassutslipp i mange byggeprosjekter.

5.5.2 Kostnadseffektivitet

Dersom det stilles krav til produkter i den mest klimaeffektive gruppen (maks 0,18 kgCO₂e/kg) faller snittprisen (merkostnad).

Nøkkeltall	kgCO ₂ e/kg	Reduksjon	Merkostnad	NOK/kgCO ₂ e red.
Gjennomsnitt produktgruppe	0,22			
Terskelverdi	0,18	-18,9%	-9,0%	-
Beste produkt	0,12	-47,7%	-15,5%	-

Dataene viser ingen merkostnad per kg CO₂e redusert. Dette tyder på at det kan stilles relativt strenge krav til klimagassutslipp fra avrettingsmasse uten vesentlig kostnadskonsekvenser.

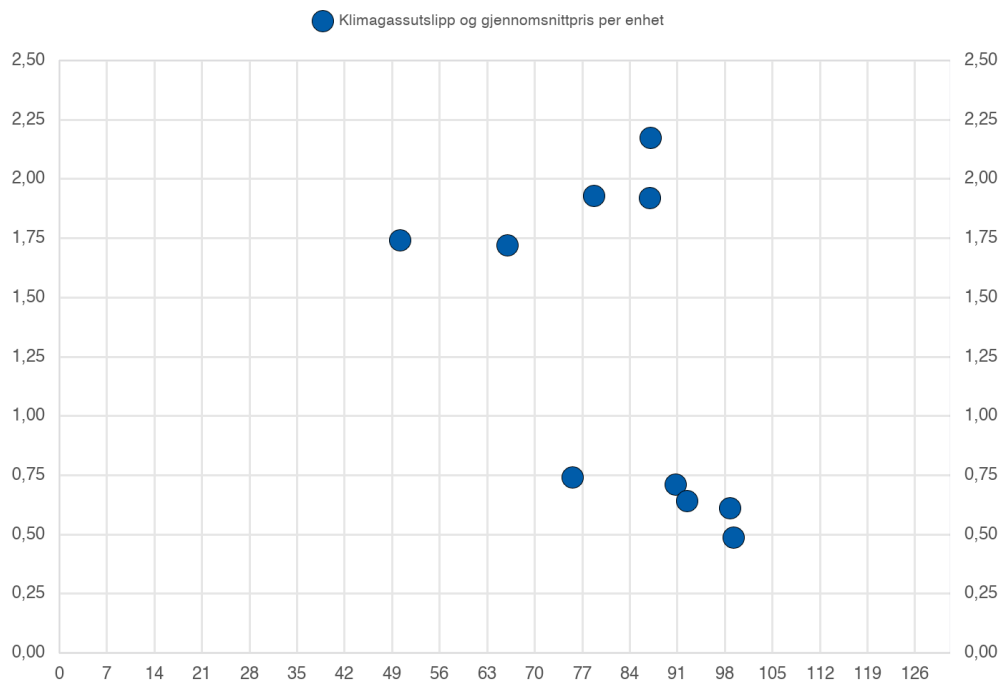
5.6 Standard gipsplater

Gipsplater er en av de mest brukte bygningsplatene i Norge. Gipsplater er vindtette, varmelagrende, lydisolerende, diffusjonsåpne og har gode brannegenskaper. De er derfor egnet til bruk i vegg, himling og undergulv.

Kostnadene for standard gipsplater er innhentet fra en rekke byggevarehandler. Det er benyttet hyllepris uten salg/ rabatt.

Figuren på neste side viser kartlagt gjennomsnittspris (horisontal akse) og klimagassutslipp (vertikal akse) per m² plate. Klimagassutslippet til standard gipsplater ligger i to tydelige grupper, med en litt høyere snittkostnad i den mest klimaeffektive gruppen.

5.6.1 Kartlagt prisbilde



5.6.2 Kostnadseffektivitet

Dersom det stilles krav til produkter i den mest klimaeffektive gruppen (maks 1,20 kgCO₂e/m²) øker snittprisen (merkostnad) med rundt 12,5%.

Nøkkeltall	kgCO ₂ e/m ²	Reduksjon	Merkostnad	NOK/kgCO ₂ e red.
Gjennomsnitt produktgruppe	1,49			
Terskelverdi	1,20	-19,4%	+12,5%	30,0 – 35,0
Beste produkt	0,49	-67,2%	+27,1%	20,0 – 25,0

Dataene indikerer en relativt høy merkostnad per kg CO₂e redusert, omtrent 10 ganger høyere enn tilsvarende verdier for lavkarbonbetong. Dette må behandles med forsiktighet grunnet usikkerheter i datagrunnlaget og bruk av åpne priser fremfor innkjøpsavtaler, men tallene tyder på at gips ikke er den mest kostnadseffektive gruppen å prioritere for klimagassreduksjoner.

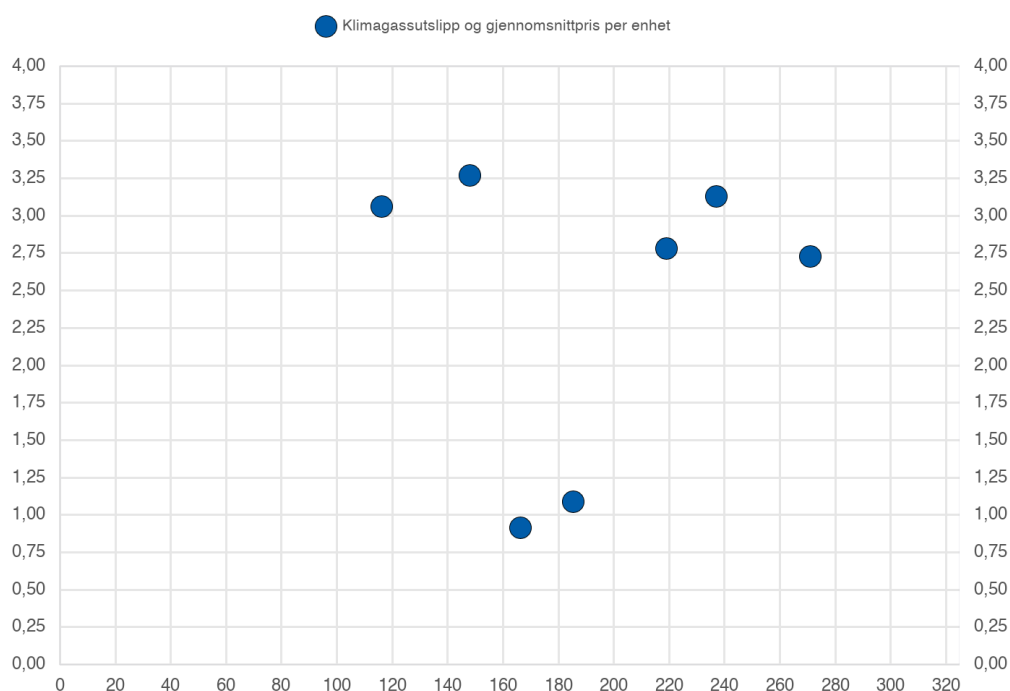
Det er verdt å merke at formatet på gipsplatene kan påvirke prisen i stor grad. Formater utenfor normalformat 1,2x2,4m kan ha en pris som er 25-65% høyere en normalformatet (men ikke alltid). Alle formater bruker samme EPD.

5.7 Robuste gipsplater

Robuste gipsplater har høyere styrke og slagfasthet enn standard gipsplater. De tåler mer slitasje, slag og har høyere opphengstyrke. Dette gjør robuste gipsplater ideelle for områder med mer trafikk eller behov for å henge opp tyngre gjenstander.

Kostnadene for robuste gipsplater er innhentet fra en rekke byggevarehandler. Det er benyttet hyllepris uten salg/ rabatt.

5.7.1 Kartlagt prisbilde



Det kartlagte prisbildet viser ingen åpenbar sammenheng mellom pris og klimagassutslipp. Analysen tyder på at det er mulig å sette et krav til klimagassutslipp fra robuste gipsplater, uten en kostnadskonsekvens.

5.7.2 Kostnadseffektivitet

Et klimakrav som kun gir en liten klimagassreduksjon medfører en vesentlig merkostnad. **For de mest klimaeffektive produktene (maks 1,25 kgCO₂e/m²) er det ikke funnet en merkostnad.**

Nøkkeltall	kgCO ₂ e/m ²	Reduksjon	Merkostnad	NOK/kgCO ₂ e red.
Gjennomsnitt produktgruppe	2,89			
Terskelverdi	2,80	-3,3%	+12,2%	235 – 245
Beste produkt	0,91	-68,4%	-11,3%	-

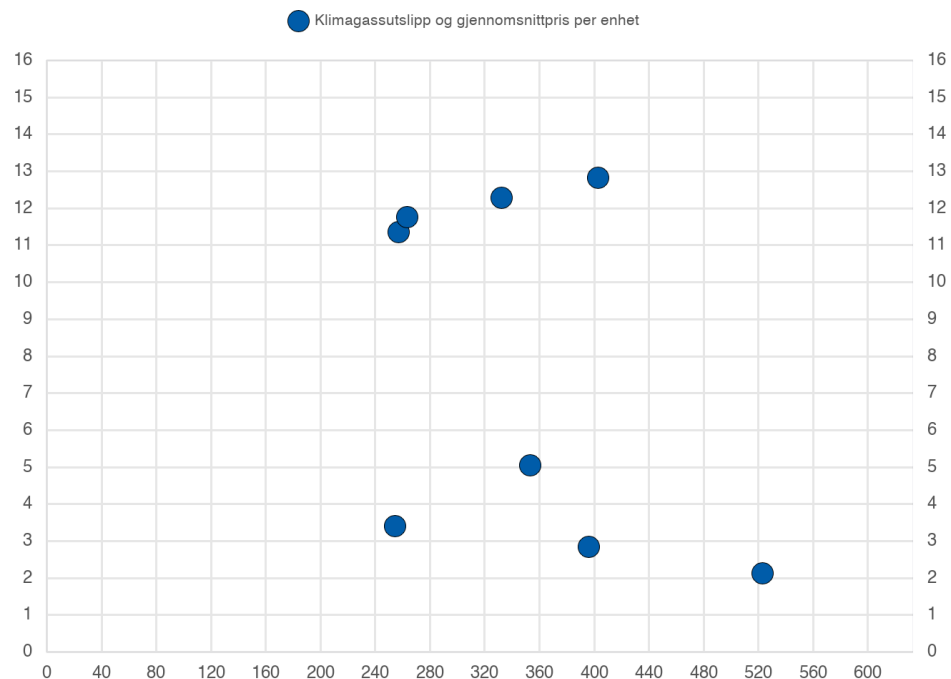
Det er store usikkerheter i datagrunnlaget for denne produktgruppen. Robust gips består også av produkter med ulike formål (styrke, brannsikkerhet, fuktsikkerhet osv) slik at sammenligningen over blir litt teoretisk. Dataene tyder likevel på at det er en begrenset kostnadskonsekvens ved bruk av robust gips med lave klimagassutslipp.

5.8 Kryssfiner

Kryssfinerplater består av finer, eller tynne skiver av gran, furu eller bjørk, som er limt sammen til plater. Tre brukt til finer er av middels til god kvalitet, der hvert sjikt er lagt vinkelrett mot det neste. Lim er enten fenolhartslim (PH) eller (UF), og standard tykkelser er fra 4mm til 50mm.

Kostnadene for kryssfinerplater benyttet i denne analysen er innhentet fra en rekke byggevarehandler. Det er benyttet hyllepris uten salg/ rabatt.

5.8.1 Kartlagt prisbilde



Figuren over viser kartlagt pris (horisontal akse) og klimagassutslipp (vertikal akse) per m² plate. Klimagassutslippet til kryssfiner ligger i to tydelige grupper, med en litt høyere snittkostnad i den mest klimaeffektive gruppen.

5.8.2 Kostnadseffektivitet

Dersom det stilles krav til produkter i den mest klimaeffektive gruppen (maks 5,50 kgCO₂e/m²) øker snittprisen (merkostnad) med rundt 5,1%.

Nøkkel tall	kgCO ₂ e/m ²	Reduksjon	Merkostnad	NOK/kgCO ₂ e red.
Gjennomsnitt produktgruppe	7,26			
Terskelverdi	5,50	-24,2%	+5,1%	7,0 – 12,0
Beste produkt	2,13	-70,7%	+49,1%	30,0 – 35,0

Dataene indikerer en moderat merkostnad per kg CO₂e redusert. Dette må behandles med forsiktighet grunnet store usikkerheter i datagrunnlaget og bruk av åpne priser fremfor innkjøpsavtaler, men tyder på at klimakrav til kryssfiner kan medføre merkostnader.

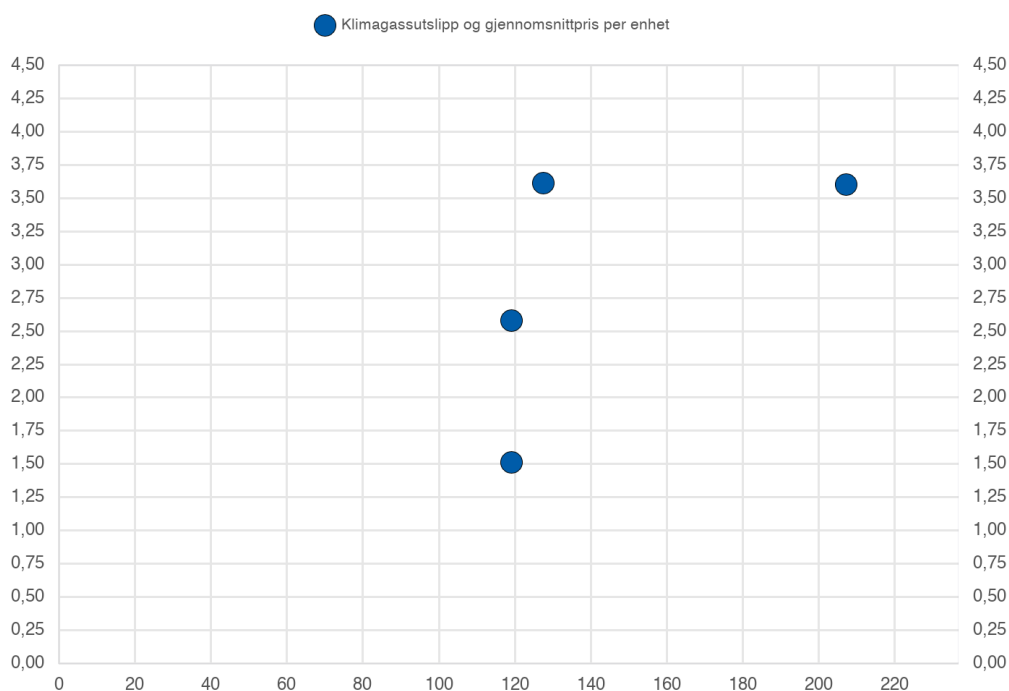
Det er verdt å merke at formatet på kryssfiner-platene kan påvirke prisen, men alle formater bruker samme EPD.

5.9 OSB plater

Oriented Strand Board (OSB) er et trebasert plateprodukt. OSB-plater produseres normalt av furu, og består av lange, rektangulære trespon som er krysslågt i flere lag og limt sammen til plater. Limet som benyttes er normalt fenol formaldehyd (PF) eller polyuretan, eller en kombinasjon av disse. Tre brukt til OSB er av middels til god kvalitet, gjerne tynningsvirke, og standard tykkelser er fra 6mm til 40mm.

Kostnadene for OSB-plater er innhentet fra en rekke byggevarehandler. Det er benyttet hyllepris uten salg/ rabatt.

5.9.1 Kartlagt prisbilde



Produktene i grafen over baserer seg på EPDer. Det er mange ulike produkter i markedet, men mange benytter den samme EPDen og det er derfor kun fire punkter i grafen.

Basert på de foreløpige resultatene ligger de fleste av produktene relativt likt med hensyn på kostnader, men med ulike klimagassutslipp.

5.9.2 Kostnadseffektivitet

Kostnadsdataene viser en lavere snittpris for de mest klimaeffektive platene. **Analysen tilsier at et klimakrav til OSB-plater kan innføres uten kostnadskonsekvens.**

Nøkkeltall	kgCO ₂ e/m ²	Reduksjon	Merkostnad	NOK/kgCO ₂ e red.
Gjennomsnitt produktgruppe	3,27			
Terskelverdi	3,00	-8,2%	-19,4%	0,0
Beste produkt	1,52	-53,6%	-19,4%	0,0

6 Klimapotensial og kostnader i utvalgte prosjekter

Konsekvenser av prisbildet i kapittel 4 er analysert i tre nyere prosjekter i regi av Oslobygg KF og Bymiljøetaten. Analysen er basert på klimagassregnskap og/ eller mengdeoversikt for hvert prosjekt.

Kostnads- og klimadata er lagt inn for produktgruppene som utgjør de viktigste utslippskildene i hvert byggeprosjekt. Analysen sammenligner deretter tre kravnivåer opp mot bruk av gjennomsnittlige produkter (baseline, ingen klimakrav):

- Produkter som tilfredsstiller foreslåtte minimumskrav til materialer i bygge- og anleggsprosjekter for 2026 (Oslo kommune, våren 2025)
- Produkter som tilfredsstiller skjerpede terskelverdier i miljøstyringsløsningen **co2pilot** (tilsvarer de beste 30-40% av produktene i produktgruppen og lavkarbonbetong klasse A)
- Beste produkter i markedet

Klimaeffekt, kostnadskonsekvens og kost/nytte-verdi av skjerpede klimakrav er beregnet for prosjektet som helhet og for hvert av materialene.

Separate resultater presenteres for hvert kravnivå. Følgende resultater vises:

- beregnet utslippsreduksjon (andel av total kgCO₂e)
- beregnet merkostnad som prosent av entreprisekost
- beregnet merkostnad per m² BTA
- kostnadseffektiviteten til klimakravet (NOK per kgCO₂e redusert).

6.1 Dronning Ingrid's Hage

Hagebyen Dronning Ingrid's hage er et bokonsept for personer som har demens og er bosatt i Oslo kommune, og stod ferdig i 2023. Byggherre var Oslobygg KF, og prosjektet hadde en entreprisekostnad på 988 mNOK.

6.1.1 Mengder

Nøyktigheten på beregningene vil påvirkes av andel kartlagte produkter. Det er ikke mulig å kartlegge kostnadstallene til samtlige produktalternativer i et prosjekt, og arbeidet i avsnitt 4 har derfor vektlagt produktgruppene med de største klimagassutslippene. **Kostnadsanalysen dekker ni produktgrupper som til sammen står for 76,6% av prosjektets samlede klimagassutslipp.**

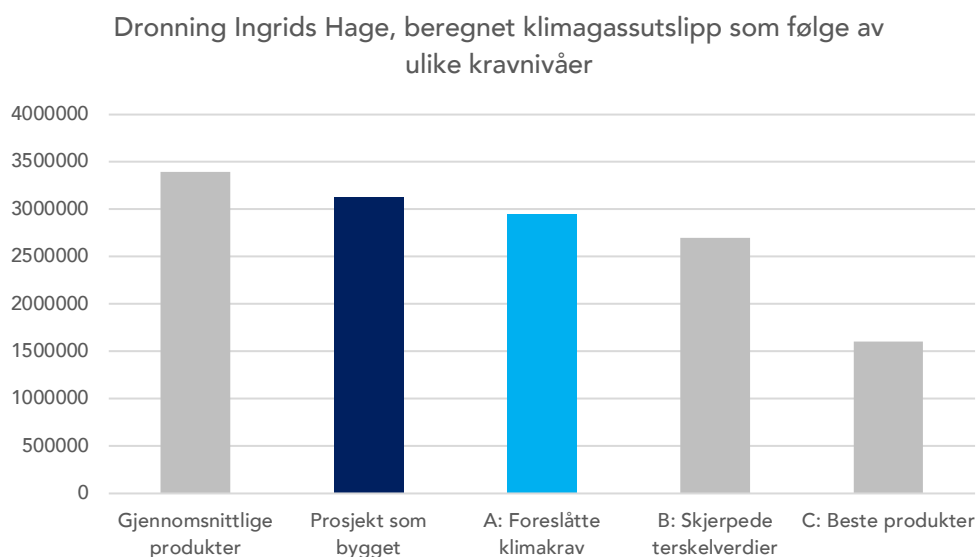
Klimagassutslipp og andel per produktgruppe er vist i tabellen under:

Prosjekt: Dronning Ingrid's Hage	kgCO ₂ e	Andel (%)
Plasstøpt betong	1 067 382	26,2 %
Konstruksjonsstål, HUP	489 720	12,0 %
Prefab betong, hulldekker	424 739	10,4 %
Prefab betong, vegger	327 066	8,0 %
Armeringsstål	225 647	5,5 %
Avrettingsmasse	189 079	4,6 %
XPS	151 865	3,7 %
Steinull	140 084	3,4 %
Standard gips	108 990	2,7 %
SUM	3 124 573	76,6%
SUM prosjekt totalt	4 078 700	100%

Produktgruppene med de største utslippene er stål, betong og armering, som til sammen står for over 60 prosent av klimagassutslippene fra materialer. Dette er vanlig i prosjekter med standard konstruksjonssystemer.

6.1.2 Klimagassutslipp

Analysen er utført ved å bytte ut de faktiske produktene i prosjektet med alternativer som representerer hvert kravnivå. Dette gir andre beregnede klimagassutslipp. Tabellen under viser Dronning Ingrid's Hage (som bygget) sammenlignet med de totale klimagassutslippene til hvert alternativ.



Foreslåtte klimakrav for Oslo kommune ville ha resultert i en 8,5% større klimagassreduksjon i dette prosjektet enn produktene som faktisk ble benyttet. Dette skyldes i hovedsak skjerpede krav til hulldekker og prefabrikkerte betongelementer.

Dersom bruk av skjerpede terskelverdier kunne prosjektet forvente en 13,6% større klimagassreduksjon enn prosjekt som bygget. Prisene for produktene som ble brukt i prosjektet er ikke kjent, men denne analysen tilsier at det ville være en liten merkostnad forbundet med dette.

Dersom de beste produktene i markedet ble benyttet sammen med lavkarbonbetong ekstremt ville prosjektet ha oppnådd en 48,7% større klimagassreduksjon.

6.1.3 Kravnivåer sammenlignet med gjennomsnittlige produkter

Tabellene under viser effekten av de ulike kravnivåene sammenlignet med et tilsvarende prosjekt som bruker gjennomsnittlige produkter (ingen klimakrav). Resultatene vises for de ni materialene som var av størst betydning for klimagassutslipp og kostnader i prosjektet.

Alternativ A: Foreslåtte klimakrav Oslo kommune

Prosjekt: Dronning Ingrids Hage	utslippred. % kgCO ₂ e	merkostnad % entrepr.kost	merkostnad NOK/m ²	kostn.effekt NOK/kgCO ₂ e
Plasstøpt betong LKK A	7,74 %	0,061 %	28,34	1,50
Konstruksjonsstål, HUP	0,00 %	0,000 %	-	0,00
Prefab betong, hulldekker	2,48 %	0,000 %	-	0,00
Prefab betong, vegger	0,57 %	0,000 %	-	0,00
Armeringsstål	0,00 %	0,000 %	-	0,00
Avrettingsmasse	0,00 %	0,000 %	-	0,00
XPS	0,00 %	0,000 %	-	0,00
Steinull	0,00 %	0,000 %	-	0,00
Standard gips	0,00 %	0,000 %	-	0,00
SUM	10,79 %	0,061 %	28,34	1,08

Bruk av foreslåtte klimakrav for Oslo kommune vil gi en klimagassreduksjon på rundt 10,8% i Dronning Ingrids Hage for en estimert merkostnad på ca 28 NOK per m² BTA. Dette utgjør rundt 0,06% av entreprisekost.

Foreslåtte krav til konstruksjonsstål og armeringsstål ligger over dagens bransjegjennomsnitt, og vil ikke ha en klimaeffekt i prosjektene. Den reelle effekten av kravene er derfor kun innenfor betongprodukter.

Merkostnadene følger av krav til plasstøpt betong. Det er ingen nevneverdige merkostnader ved krav til prefabrikkert betong på det foreslåtte nivået, og kravene vil likevel ha en god klimaeffekt, spesielt kombinert med foreslått krav om å benytte prefabrikerte betongelementer i den grad det er mulig.

Det er ikke foreslått klimakrav til avrettingsmasse, XPS, steinull eller standard gipsplater. Dette bør vurderes.

Foreslåtte klimakrav for Oslo kommune har en kostnadseffektivitet i dette prosjektet på 1,08 NOK per kgCO₂e redusert. Til sammenligning er kvoteprisen i EU ca. 0,83 NOK per kgCO₂e redusert (juni 2025).

Alternativ B: Skjerpede terskelverdier og lavkarbonbetong klasse A

Prosjekt: Dronning Ingrid's Hage	utslippred. % kgCO ₂ e	merkostnad % entrepr.kost	merkostnad NOK/m ²	kostn.effekt NOK/kgCO ₂ e
Plasstøpt betong LKK A	7,74 %	0,061 %	28,34	1,50
Konstruksjonsstål, HUP	3,00 %	0,000 %	-	0,00
Prefab betong, hulldekker	2,48 %	0,000 %	-	0,00
Prefab betong, vegger	0,57 %	0,000 %	-	0,00
Armeringsstål	0,14 %	0,000 %	-	0,00
Avrettingsmasse	1,60 %	0,000 %	-	0,00
XPS	0,27 %	0,035 %	16,41	24,66
Steinull	0,71 %	0,018 %	8,26	4,77
Standard gips	0,41 %	0,073 %	33,97	33,76
SUM	16,93 %	0,188 %	86,97	2,10

Tabellen over viser effekten av skjerpede krav til klimagassreduksjon. Krav til betong og betongelementer er de samme som foreslåtte klimakrav for Oslo kommune i forrige avsnitt, men det er lagt til skjerpede krav til øvrige produktgrupper slik at det sikres klimagassreduksjoner i alle produktgrupper.

Samlet klimagassreduksjon øker fra 10,8% til 16,9% ved å stille krav til alle ni produktgrupper. Klimagassreduksjonen gjelder for hele prosjektet selv om det kun er ni produktgrupper som er inkludert. Beregnet reduksjon skyldes spesielt kravene til konstruksjonsstål og avrettingsmasse. Det er ikke registrert merkostnader ved å stille krav innenfor disse produktgruppene, og de anbefales derfor inkludert i kommunens klimakrav.

Dersom de foreslåtte klimakravene (Alternativ A) utvides til å inkludere avrettingsmasse og skjerpede krav til konstruksjonsstål og armeringsstål i tabellen over (Alternativ B), vil prosjektet kunne nå en klimagassreduksjon på 15,5%, med de samme merkostnader som Alternativ A.

Terskelverdikrav til XPS, steinull og standard gips har relativt høye merkostnader per kg CO₂e redusert, i stor grad fordi kravene har liten CO₂-effekt sammenlignet med bruk av gjennomsnittlige materialer. Disse materialene kan vurderes utelatt i kommunens krav.

Kravnivået har en kostnadseffektivitet på 2,10 NOK per kgCO₂e redusert, det vil si at hver kg CO₂ redusert koster litt mer enn med de foreslått klimakravene i avsnitt 5.1.3. Merkostnadene er likevel beskjedne, på rundt 87 NOK per m² BTA.

Alternativ C: Beste produkter og lavkarbonbetong klasse ekstrem

Prosjekt: Dronning Ingrid's Hage	utslippred. % kgCO ₂ e	merkostnad % entrepr.kost	merkostnad NOK/m ²	kostn.effekt NOK/kgCO ₂ e
Plasstøpt betong LKK ekstrem	19,34 %	0,153 %	70,84	1,50
Konstruksjonsstål, HUP	6,99 %	0,090 %	41,64	2,44
Prefab betong, hulldekker	5,30 %	0,110 %	51,01	3,94
Prefab betong, vegger	2,84 %	0,019 %	8,89	1,28
Armeringsstål	0,57 %	0,000 %	0,00	0,00
Avrettingsmasse	3,20 %	0,000 %	0,00	0,00
XPS	1,00 %	0,035 %	16,41	6,74
Steinull	3,22 %	0,108 %	49,80	6,34
Standard gips	1,42 %	0,159 %	73,42	21,16
SUM	43,88 %	0,674 %	312,02	2,91

Tabellen over viser resultatene dersom de beste produktene i markedet ble benyttet i de ni vurderte produkt-gruppene. De beste produktene vil gi en klimagassreduksjon på rundt 43,9% sammenlignet med gjennomsnittsprодукter.

Tilhørende merkostnad er estimert å ligge på 312 NOK per m² BTA eller under 0,7% av entreprisekostnad. Klimakravene med størst effekt er betong, prefabrikkert betong og stål, men også krav til avrettingsmasse og steinull gir en betydelig utslippsreduksjon på dette nivået.

Merk at kostnadseffektiviteten ved å stille et strengt krav til XPS og standard gips er bedre enn ved å stille nøkterne krav (standard terskelverdier). Dette skyldes at kravet gir en stor CO₂-reduksjon for en liten ytterligere merkostnad i disse produktgruppene.

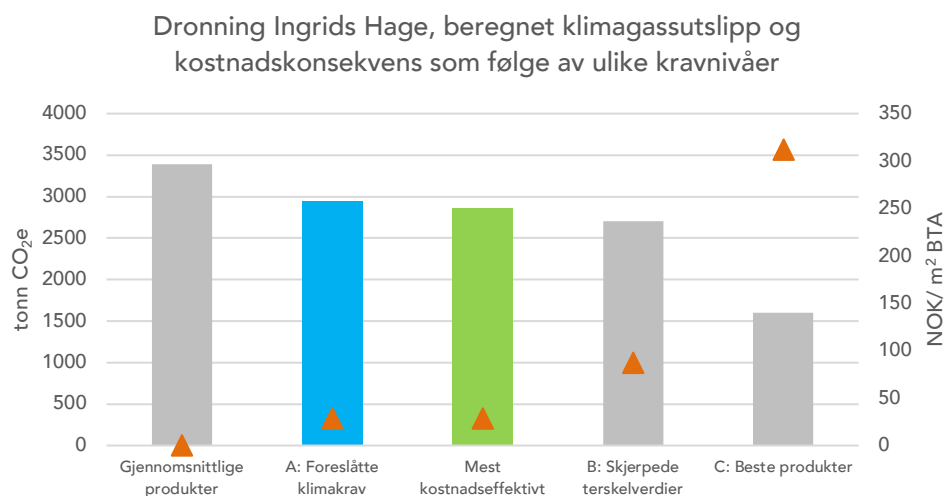
Kostnadseffektiviteten til dette kravnivået ligger på 2,91 NOK per kgCO₂e redusert, noe som tyder på at det i dette prosjektet kunne ha stilt svært ambisiøse klimakrav uten vesentlige merkostnader. Merk at kalkylen på dette kravnivået inkluderer estimerte merkostnader av lavkarbonbetong klasse ekstrem på drift av byggeplass.

6.1.4 Oppsummering

Figuren på neste side oppsummerer analysen. Klimagassutslippene til Dronning Ingrid's Hage ville reduseres med 10,8% som følge av foreslåtte klimakrav med små merkostnader (28 NOK per m² BTA, lyseblå søyle). **Dersom foreslåtte klimakrav skjerpes innenfor konstruksjonsstål og armeringsstål, og det i tillegg stilles krav til maks utslipp fra avrettingsmasse, øker klimagassreduksjonen til 15,5% uten ytterligere merkostnader (mørkeblå søyle).**

Dersom det stilles krav til resten av de 9 viktigste produktene øker klimagassreduksjonen til 16,9% mot en merkostnad på 86 NOK per m² BTA.

Dersom prosjektet hadde brukt de beste produktene i markedet ville klimagassreduksjonen ha endt på 43,9% mot merkostnader på 312 NOK/ m² BTA.



Det understrekes at selv om merkostnadene stiger i takt med skjerpede klimakrav, så utgjør de beregnede merkostnadene ved bruk av de beste produktene i bransjen et tillegg på kun 0,7% av entreprisekostnad.

6.2 Nordstrand Ungdomsskole

Nybygget ved Nordstrand Ungdomsskole ble ferdigstilt i januar 2025. Det nye skolebygget har rom til 4 klasser på 30 elever, og er ført opp i den gamle skolegården på Nordstrand ungdomsskole. Byggherre var Oslobygg KF, og prosjektet hadde en entreprisekostnad på 143 mNOK.

6.2.1 Mengder

Kostnadsanalysen dekker ni produktgrupper som til sammen står for 78,9% av prosjektets samlede klimagassutslipp. Bygget er ført opp i massivtre, og har en annen materialfordeling enn Dronning Ingrid's Hage.

Klimagassutslipp og andel per produktgruppe er vist i tabellen under:

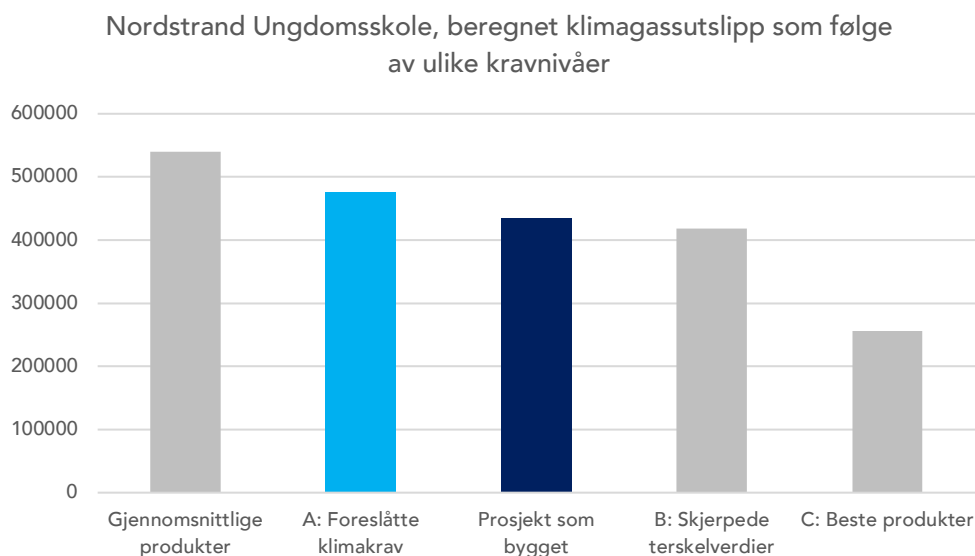
Prosjekt: Nordstrand Ungdomsskole	kgCO ₂ e	Andel (%)
Fersk betong	197 830	35,9 %
Massivtre (CLT)	52 166	9,5 %
Stålstendere	36 147	6,6 %
Armeringsstål	34 971	6,4 %
Avrettingsmasse	26 377	4,8 %
Steinull	25 297	4,6 %
Konstruksjonsstål, IHULT	24 443	4,4 %
OSB	22 373	4,1 %

Robust gips	14 604	2,7 %
SUM	434 207	78,9%
SUM prosjekt totalt	550 607	100%

Nordstrand Ungdomsskole er ført opp med en massivtrekonstruksjon. Likevel står betong i fundament og konstruksjoner mot grunnen for over 35 prosent av klimagassutslippene. Massivtre står for omtrent 10 prosent.

6.2.2 Klimagassutslipp

Analysen er utført ved å bytte ut de faktiske produktene i prosjektet med alternativer, på samme måte som Dronning Ingrid's Hage. Tabellen under viser beregnet klimagassutslipp for Nordstrand Ungdomsskole (som bygget) med utgangspunkt i ulike kravnivåer



Foreslåtte klimakrav for Oslo kommune ville ha resultert i et høyere klimagassutslipp enn den bygde løsningen, mens skjerpede terskelverdier og lavkarbonbetong klasse A ville ha gitt en litt større klimagassreduksjon.

Dersom prosjektet ble ført opp med lavkarbonbetong ekstrem og de beste produktene i markedet ville det ha oppnådd en 41,1% større klimagassreduksjon enn prosjektet som bygget.

6.2.3 Kravnivåer sammenlignet med gjennomsnittlige produkter

Tabellene under viser effekten av de ulike kravnivåene sammenlignet med et tilsvarende prosjekt som bruker gjennomsnittlige produkter (ingen klimakrav).

Resultatene vises for de ni materialene som var av størst betydning for klimagassutslipp og kostnader i prosjektet.

A: Foreslåtte klimakrav Oslo kommune

Prosjekt: Nordstrand Ungdomsskole	utslippred. % kgCO ₂ e	merkostnad % entrepr.kost	merkostnad NOK/m ²	kostn.effekt NOK/kgCO ₂ e
Fersk betong	10,27 %	0,07 %	31,24	1,50
Massivtre (CLT)	0,00 %	0,00 %	-	0,00
Stålstendere	0,00 %	0,00 %	-	0,00
Armeringsstål	0,00 %	0,00 %	-	0,00
Avrettingsmasse	0,00 %	0,00 %	-	0,00
Steinull	0,00 %	0,00 %	-	0,00
Konstruksjonsstål, IHULT	1,39 %	0,03 %	12,19	4,31
OSB	0,00 %	0,00 %	-	0,00
Robust gips	0,00 %	0,00 %	-	0,00
SUM	11,66 %	0,10 %	43,43	1,84

Foreslåtte klimakrav for Oslo kommune vil resultere i en klimagassreduksjon på 11,7% sammenlignet med bruk av gjennomsnittlige produkter. Klimagassreduksjonen skyldes krav til fersk betong og konstruksjonsstål (IHULT). Øvrige krav har ingen påvirkning på utslippene.

Estimerte merkostnader er 0,1% av entreprisekostnad eller 43 NOK/m² BTA. Kostnadseffektiviteten er på 1,84 NOK per kgCO₂e redusert.

B: Skjerpede terskelverdier og lavkarbonbetong klasse A

Prosjekt: Nordstrand Ungdomsskole	utslippred. % kgCO ₂ e	merkostnad % entrepr.kost	merkostnad NOK/m ²	kostn.effekt NOK/kgCO ₂ e
Fersk betong	10,27 %	0,07 %	31,24	1,50
Massivtre (CLT)	2,64 %	0,00 %	-	0,00
Stålstendere	0,63 %	0,06 %	24,68	19,41
Armeringsstål	0,16 %	0,00 %	-	0,00
Avrettingsmasse	1,69 %	0,00 %	-	0,00
Steinull	0,44 %	0,01 %	4,22	4,77
Konstruksjonsstål, IHULT	1,63 %	0,04 %	15,24	4,60
OSB	0,28 %	0,00 %	-	0,00
Robust gips	0,09 %	0,11 %	44,63	255,00
SUM	17,82 %	0,28 %	120,00	3,32

Tabellen over viser effekten av skjerpede krav til klimagassreduksjon. Krav til betong er den samme som foreslåtte klimakrav for Oslo kommune i forrige avsnitt, men det er lagt til skjerpede krav til øvrige produktgrupper slik at det sikres klimagassreduksjoner i alle produktgrupper.

Skjerpede klimakrav vil gi en klimagassreduksjon på 17,8% mot en beregnet merkostnad på 120 NOK/ m² BTA eller 0,28% av entreprisekostnad. Kostnadseffektiviteten til klimakravene er noe dårligere enn i alternativ A, det vil si at de ekstra klimagassreduksjonene koster noe mer per investert krone enn de første.

Samtidig er det stor variasjon i kostnadseffektivitet mellom de ulike materialene. Klimakrav til massivtre, armeringsstål, avrettingsmasse og OSB-plater kan trolig implementeres uten merkostnader. Dersom det kun stilles krav til disse materialene, pluss fersk betong og konstruksjonsstål, vil prosjektet nå en klimagassreduksjon på 15,0% uten merkostnader sammenlignet med foreslåtte klimakrav for Oslo kommune (11,7%).

C: Beste produkter og lavkarbonbetong klasse ekstrem

Prosjekt: Nordstrand Ungdomsskole	utslippred. % kgCO ₂ e	merkostnad % entrepr.kost	merkostnad NOK/m ²	kostn.effekt NOK/kgCO ₂ e
Fersk betong	25,66 %	0,14 %	59,01	1,13
Massivtre (CLT)	8,14 %	0,00 %	-	0,00
Stålstendere	4,19 %	0,15 %	64,79	7,63
Armeringsstål	0,65 %	0,00 %	-	0,00
Avrettingsmasse	3,38 %	0,00 %	-	0,00
Steinull	1,98 %	0,06 %	25,46	6,34
Konstruksjonsstål, IHULT	4,47 %	0,07 %	30,47	3,36
OSB	1,80 %	0,00 %	-	0,00
Robust gips	1,90 %	0,11 %	44,63	11,59
SUM	52,17 %	0,53 %	224,36	2,12

Ved å stille krav til de beste produktene i markedet ville prosjektet ha oppnådd en 52% klimagassreduksjon sammenlignet med et prosjekt uten klimakrav, når man kun ser på de ni viktigste produktgruppene.

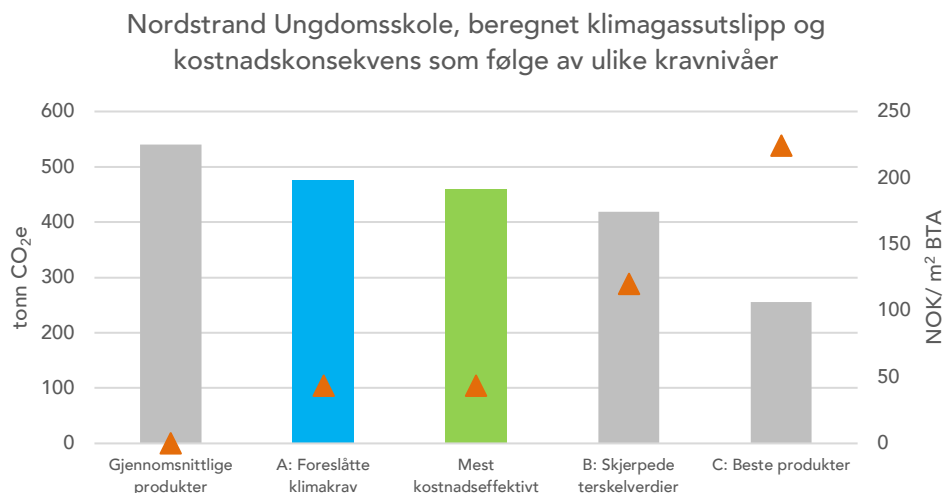
Estimert merkostnad for denne klimastandarden er rundt 225 NOK per m² BTA, eller 0,53% av entreprisekostnaden. Dette er beskjedne merkostnader for en såpass stor klimagassreduksjon. Det poengteres også at det ikke er registrert merkostnader ved å stille strenge klimakrav til massivtre, armeringsstål, avrettingsmasse og OSB-plater.

Kostnadseffektiviteten til de strengeste klimakravene er 2,12 NOK per kgCO₂e redusert. Dette er bedre (lavere) enn alternativ B (skjerpede terskelverdier) selv om de totale merkostnadene er høyere. Dette skyldes at klimagassreduksjonen er vesentlig større enn i alternativ B, så prosjektet får flere kgCO₂e kuttet for hver investert krone.

6.2.4 Oppsummering

Analysen er oppsummert i figuren på neste side. Foreslåtte klimakrav for Oslo kommune ville resultere i en klimagassreduksjon på 11,7% på Nordstrand

Ungdomsskole. Tilhørende merkostnad er på 43 NOK per m² BTA. Dersom klimakravene utvides til å inkludere massivtre, avrettingsmasse og OSB-plater, og foreslått krav til armeringsstål skjerpes, vil klimagassreduksjonen øke til 15,0% uten en økning i merkostnadene.



Dersom det stilles krav til alle de 9 viktigste materialene ender klimagassreduksjonen på 17,8% mot en merkostnad på 120 NOK/ m² BTA.

Dersom de beste produktene i bransjen ble benyttet ville klimagassutslippene reduseres med 52,2% sammenlignet med bruk av gjennomsnittlige produkter, mot en merkostnad på 224 NOK/ m² BTA. Dette tilsvarer en økning på 0,5% av entreprisekostnad.

6.3 Ulvenveien (BYM og VA prosjekter)

I Ulvenveien skal det legges til rette for gående og syklende på strekningen mellom Karl Staffs vei og Standardveien, en strekning på cirka 500 meter. Prosjektet ble igangsatt i 2025 og ferdigstilles høsten 2026.

6.3.1 Mengder

Mengder er hentet fra prosjektets mengdebeskrivelse og og klimagassutslipp beregnet med utgangspunkt i foreslåtte grenseverdier og de ulike materialene.

Klimagassutslipp og andel per produktgruppe er vist i tabellen under. Foreslåtte klimakrav for Oslo kommune er brukt som utslippsfaktorer i tabellen.

Prosjekt: Ulvenveien	Vekt totalt (tonn)	Nye materialer (tonn)	CO ₂ -utslipp (kgCO ₂ e)	Andel (%)
Betongheller/ kantstein	146	138	15.446	16,4%
Betong	34	34	2.940	3,1%
Duk/ geotekstiler	0,13	0,13	704	0,7%

Grus og stein/ bærelag	1.890	1.890	4.726	5,0%
Kult 22/ 125 mm	20	20	50	
Grus	510	510	1.275	
Knust stein	1.360	1.360	3.400	
Asfalt	2.348	2.348	70.462	74,7%
Ag16 (agb16)	824	824	24.726	
Agb8	615	615	18.452	
Ab11	909	909	27.284	
Gilsonite	132	132	-	
Jord	524	495	-	
SUM	5.074	5.037	94.278	100,0%

Asfalt står for rundt halvparten av materialene i prosjektet (vekt), og rundt 75% av klimagassutslippene. Betongheller og kantstein utgjør den andre betydelige utslippsposten i prosjektet. Grus og masser står store mengder, men kun en liten andel av klimagassutslippene.

6.3.2 Klimagassutslipp

Registrerte gjennomsnittsverdier i bransjen sommeren 2025 for materialer i BYM sine prosjekter er gjengitt i tabellen under, og sammenlignet med foreslåtte krav til klimagassutslipp i Oslo kommune sine prosjekter

Prosjekt: Ulvenveien	Registrert gj.snitt (kgCO ₂ e/tonn)	Foreslåtte klimakrav (kgCO ₂ e/tonn)	Forskjell (%)
Betongheller/ kantstein	86	112	+30,2%
Grus og stein/ bærelag	2,37	2,50	+5,5%
Asfalt	35,4	30	-15,3%

Foreslåtte klimakrav for betongheller/ kantstein og grus/ stein/ bærelag ligger høyere enn bransjegjennomsnittet, og bør revurderes for å sikre en reell klimaeffekt.

Krav til betongheller/ kantstein anbefales endret til 100 kgCO₂e/tonn for betongheller, og 60 kgCO₂e/ tonn for naturstein for å sikre en reell klimaeffekt. Anbefalingen for betongheller er kun basert på et fåtall produkter og bør etterprøves i markedet.

Krav til betongheller/ kantstein gjelder for LCA-moduler A1-A3, og omtaler ikke modul A4 – transport fra produksjonssted til byggeplass. Dette bør revurderes.

Stein fra utlandet er vanlig i norske utomhusprosjekter, og klimagassutslipp fra transport kan utgjøre en vesentlig andel av produktets samlede klimagassutslipp. Ved bruk av naturstein fra Kina vil transportutslippet (skip) være 8-10 ganger høyere enn A1-A3 utslippet som oppgis for steinen i produktets miljødeklarasjon.

Krav til grus og stein, bærelag anbefales endret til 1,95 kgCO₂e/ tonn. Denne verdien rommer rundt 40% av kartlagte produkter og vil sikre en reell klimagassreduksjon.

6.3.3 *Kostnader*

I motsetning til materialene i byggeprosjektene, der ombruk er mindre vanlig, avhenger kostnader for typiske materialer i BYM og VA i stor grad av graden av ombruk. Dette gjelder spesielt direkte ombruk av stein og masser, men også asfalt. Kostnader for typiske materialer i BYM og VA er kartlagt gjennom erfaringstall fra prosjekter og dialog med aktører i markedet. Som ellers i analysen vektlegges forskjellen mellom produkter og løsninger fremfor absolutte kostnader.

Betongheller og kantstein

Ombruk er veletablert for betongheller og kantstein, spesielt for produkter av naturstein. Bymiljøetaten har et eget lager på Alnabru. Ombruk av betong og steinelementer er foreslått premiert i foreslåtte klimakrav, noe som vil ha god økonomi- og klimaeffekt.

Det er ikke identifisert merkostnader knyttet til anbefalt skjerping av klimakrav for betongheller/ kantstein. Priser i denne produktgruppen er imidlertid svært prosjektspesifikke, og kravsnivået bør testes i forbindelse med konkrete prosjekter. Anbefalt krav til transport (modul A4) av naturstein (avsnitt 6.3.2) vil utelukke en del rimelig naturstein fra utlandet, men også ha en betydelig klimaeffekt.

Grus og stein, bærelag

En overordnet kartlegging av priser tilsier stor prisvariasjon i denne produktgruppen. Lokalisering av pukkverket har stor betydning for kostnadene. Det har derfor ikke vært mulig å avdekke merkostnader knyttet til anbefalt skjerping av klimakravet i denne kategorien. Anbefalt klimakrav rommer imidlertid mange produkter nær Oslo (Fornebu, Lørenskog med flere) og priskonsekvens av kravet vurderes å være minimal.

Bruk av resirkulerte masser der mulig, inkludert masser som må kjøpes utenfra, har et stort potensial for å redusere både kostnader og klimagassutslipp. Kartlagte priser for gjenbrukte masser og knust betong ligger 35-50% under pris for jomfruelige masser hos flere leverandører. Ifølge leverandør er dette tilsvarende masser som kan direkte erstatte jomfruelige masser. Foreslåtte minstekrav og premiering av ombrukte masser i klimakravene vurderes derfor å ha stor betydning for kravenes klimaeffekt.

Asfalt

Asfaltpriser er i stor grad avhengige av beliggenhet og volum. Flere leverandører har bekreftet at de kan levere asfalt i tråd med foreslått kravnivå, «uten vesentlige merkostnader», men det har ikke lyktes å innhente spesifikke tall.

Klimagassutslipp fra asfalt kan redusere på flere måter:

- Bruk av lavtemperaturasfalt (reduisert energibruk i produksjon)
- Bruk av biogene bindemidler (reduisert bruk av fossile råstoffer)
- Ombruk av asfalt (reduisert bruk av ny asfalt)

Tiltakene har ulike priskonsekvenser og kan kombineres for å øke klimagassreduksjonene. Bruk av lavtemperaturasfalt og biogene bindemidler medfører merkostnader, mens ombruk av asfalt medfører kostnadsreduksjoner.

Asfalt med opptil 40 % gjenbruksandel kan gi prisreduksjon på opptil 20 % av innkjøpsprisen, forutsatt at innblandingskravene kan oppfylles ut fra temperatur og tilgjengelighet på returasfalt. Foreslåtte klimakrav stiller krav til grad av gjenbruksasfalt, noe som kan ventes å ha positive konsekvenser for både økonomi og klimagassutslipp.

7 Sensitivitetsanalyse

Sensitiviteten til beregningene er vurdert opp mot følgende usikkerheter:

- Kostnadsøkning som følge av manglende tilgang på klimaeffektive produkter.
- Besparelse som følge av markedsutvikling over tid.

7.1 Scenario 1; Pristigning

Krav til klimagassutslipp innenfor en produktgruppe vil snevre inn utvalget av godkjente produkter. Dette kan resultere i merkostnader på grunn av økt etterspørsel etter de meste klimaeffektive produktene. Konsekvens er vurdert i tabellen under

Produktgruppe	Risiko	Begrunnelse	Priskonsekvens
Fersk betong	Lav	Markedet for lavkarbonbetong kl. A er modent med mange leverandører.	+0%
Prefab betong, hulldekke	Lav	Markedet for lavkarbonbetong kl. A er modent med mange leverandører	+0%
Prefab betong, vegg/ trapp	Lav	Markedet for lavkarbonbetong kl. A er modent med mange leverandører	+0%
Konstruktivt stål, IHULT	Lav	Klimakrav til stål er modent, men mindre utvalg av leverandører	+10%
Konstruktivt stål, hulprofil	Lav	Klimakrav til stål er modent, men mindre utvalg av leverandører	+10%
Armeringsstål	Lav	Klimakrav til armering er modent, liten forskjell mellom produsenter	+5%
Asfalt	Lav	Klimakrav til asfalt er modent, men knyttet til større vegprosjekter. Krav kan ha større priskonsekvens i mindre prosjekter.	+15%
Massivtre (CLT)	Middels	Få produsenter, middels volum, store forskjeller i CO ₂ -utslipp.	+25%
Avrettingsmasse	Lav	Få produsenter, stort volum, mindre forskjeller i CO ₂ -utslipp.	+15%
OSB plater	Middels	Få produsenter, stort volum, store forskjeller i CO ₂ -utslipp	+25%

Det vurderes å ikke være en risiko for prisstigning innenfor betong og betongprodukter som følge av klimakravene til Oslo kommune. Betongmarkedet er modent og lavkarbonbetong klasse A leveres allerede som standard av flere produsenter av prefabrikkert betong. Priskonsekvens er derfor satt til 0%.

I produktgruppene der det er vanlig å stille klimakrav vurderes risikoen for høyere priser som følge av klimakrav fra Oslo kommune som begrenset. Priskonsekvens er estimert til +5-15% for denne sensitivitetsanalysen avhengig av antall leverandører, produsert volum og variasjon i klimagassutslipp innenfor produktgruppen.

I produktgrupper der det ikke er mulig å spore merkostnader i dag er risikoen vurdert høyere, da klimakrav kan føre til at klimagassutslipp tillegges en verdi ved prising av produktet. Dette kan medføre en større prisdifferensiering enn i dag. Priskonsekvens er estimert til +15-25%. Det antas at konkurransen i markedet ikke vil åpne for prisøkninger over 25% uansett klimakrav fra Oslo kommune.

7.1.1 Resultat Dronning Ingrid's Hage

Scenario	Priskonsekvens, tillegg til entreprisekost
Merkostnad før sensitivitetsanalyse	+0,06%
Merkostnad etter sensitivitetsanalyse	+0,52%

Merkostnadene som følge av foreslåtte klimakrav kan øke fra 0,06% til rundt 0,5% av entreprisekostnad dersom samtlige prisøkninger finner sted.

7.1.2 Resultat Nordstrand Ungdomsskole

Scenario	Priskonsekvens, tillegg til entreprisekost
Merkostnad før sensitivitetsanalyse	+0,10%
Merkostnad etter sensitivitetsanalyse	+2,73%

Merkostnadene som følge av foreslåtte klimakrav kan øke fra 0,10% til rundt 2,7% av entreprisekostnad dersom samtlige prisøkninger finner sted. Rundt 74% av dette skyldes skissert prisøkning på massivtre.

7.2 Scenario 2; Prisreduksjon/ effektivisering

Skjerpede klimakrav kan forventes å føre til en positiv markedsutvikling etter hvert som produsenter investerer for å møte nye krav. På sikt kan dette kan forventes å redusere både kostnader og klimagassutslipp, slik som allerede har skjedd innenfor betongprodukter. Effekten er vanskelig å estimere, men vil trolig være størst blant produktgrupper der det frem til nå har vært mindre fokus på klimagassutslipp.

Sensitivitetsanalysen for prisreduksjon/ effektivisering tar utgangspunkt i en liten effektivisering innenfor et tre produktgrupper:

Produktgruppe	Potensial	Begrunnelse	Priskonsekvens
Fersk betong	Lav	Markedet for lavkarbonbetong kl. A er modent med mange leverandører.	-0%
Prefab betong, hulldekke	Lav	Markedet for lavkarbonbetong kl. A er modent med mange leverandører	-0%
Prefab betong, vegg/ trapp	Lav	Markedet for lavkarbonbetong kl. A er modent med mange leverandører	-0%
Konstruktivt stål, IHULT	Lav	Klimakrav til stål er modent, men mindre utvalg av leverandører	-0%
Konstruktivt stål, hulprofil	Lav	Klimakrav til stål er modent, men mindre utvalg av leverandører	-0%

Armeringsstål	Lav	Klimakrav til armering er modent, liten forskjell mellom produsenter	-0%
Asfalt	Lav	Klimakrav til asfalt er modent, men knyttet til større vegprosjekter. Krav kan ha større priskonsekvens i mindre prosjekter.	-0%
Massivtre (CLT)	Middels	Få produsenter, middels volum, store forskjeller i CO ₂ -utslipp.	-1%
Avrettingsmasse	Lav	Få produsenter, stort volum, mindre forskjeller i CO ₂ -utslipp.	-1%
OSB plater	Middels	Få produsenter, stort volum, store forskjeller i CO ₂ -utslipp	-1%

7.2.1 Resultat Dronning Ingrid's Hage

Scenario	Priskonsekvens, tillegg til entreprisekost
Merkostnad før sensitivitetsanalyse	+0,06%
Merkostnad etter sensitivitetsanalyse	+0,04%

Dersom klimakravene utløser en prisreduksjon/ klimaeffektivisering på 1% reduseres beregnede merkostnader fra 0,06% av entreprisekost til 0,04%. Merkostnader går til 0 dersom pris på avrettingsmasse reduseres med 3,5%.

7.2.2 Resultat Nordstrand Ungdomsskole

Scenario	Priskonsekvens, tillegg til entreprisekost
Merkostnad før sensitivitetsanalyse	+0,10%
Merkostnad etter sensitivitetsanalyse	+0,00%

Merkostnadene går til 0 dersom pris på massivtre, avrettingsmasse og OSB-plater reduseres med 1%.

7.3 Oppsummering

Sensitivitetsanalysen indikerer at prosjekter med tradisjonelle stål- og betongkonstruksjoner kun har en begrenset prissensitivitet, selv om det legges inn en betydelig prisstigning i utsatte materialer. Det vurderes å være en større usikkerhet ved massivtrekonstruksjoner. Dette skyldes et mindre og mer umodent marked som kan være mer utsatt for påvirkning fra klimakravene.

Merkostnadene knyttet til foreslåtte klimakrav forsvinner helt dersom kravene resulterer i små prisreduksjoner/ effektivisering i et par materialer. Effektiviseringen vurderes å være sannsynlig basert på tidligere utvikling innenfor betong og gipsplater etter at det ble vanlig å stille klimakrav til disse materialene.

8 Trevirke fra naturnært skogbruk som klimatiltak

Analysen er begrenset til en utredning av naturnært skogbruk, da det ikke har vært mulig å dokumentere kostnader og klimaeffekt av ombrukt tre, som er en del av foreslått klima- og miljøkrav for Oslo kommune.

8.1 Bakgrunn

Naturnært skogbruk er der skogsdriften skjer i tråd med skogens naturlige prosesser og funksjoner, og der uttak av tømmer begrenses til større trær eller små grupper av trær (plukkhogst). Formålet er kontinuerlig vekst, større biologisk mangfold, reduserte klimagassutslipp og minimerte forstyrrelser over tid.

Den svenske sertifiseringsordningen Plockhugget definerer naturnært skogbruk som følger:

«Inom naturnära skogsbruk sköts skogen så att dess naturliga processer och funktioner bevaras – och förbättras där de förstörts. Virkesuttag efterliknar naturliga störningar och anpassas till lokala förutsättningar. Enskilda större träd eller små trädgrupper som ger god ekonomi avverkas samtidigt som man bibehåller eller återskapar skogar med variation vad gäller arter, ålder och täthet.

Målet är biologiskt rika och motståndskraftiga skogar som ger god ekonomi.»

Det er gjennomført en overordnet vurdering av naturnært skogbruk som del av analysen. Vurderingen er begrenset til klima- og kostnadseffektene av naturnært skogbruk, og forutsetningene for at dette kan inkluderes i klimagassregnskapet til et byggeprosjekt.

Plockhugget beskriver andre fordeler ved naturnært skogbruk; inkludert større biologisk mangfold, mer biologisk robuste skoger, mindre biologisk forstyrrelse som følge av skogsdriften, bedre økonomi for skogbruker og bedre forutsetninger for rekreasjon. Det er ikke tatt stilling til disse fordelene som del av analysen.

8.2 Klimaeffekten av naturnært skogbruk

Plockhugget beskriver to klimafordeler ved naturnært skogbruk:

- Økt karbonlagring i trevirke grunnet en større andel av langlivede treprodukter
- En forbedret karbonbalanse i skogbunnen grunnet reduserte forstyrrelser som følge av skogsdriften.

8.3 Økt karbonlagring

8.3.1 Begrunnelse

Det svenske Naturvårdsverket i sin nasjonale klimarapport 2023² antar at sluttbruken av trestammer fra standard skogsdrift fordeles på følgende måte:

- Sawn wood products: 19.8% of total harvested stemwood.
- Wood panels: 0.7% of total harvested stemwood.
- Paper and board: 31% of total harvested stemwood.
- Energy use (without HWP pool contribution): 49%

Det argumenteres i Plockhugget sin klimagassanalyse³ at Plockhugget virke vil ha en større verdi grunnet sertifisering, og vil derfor prioriteres brukt i langlivede treprodukter (Sawn wood products og Wood panels i oversikten over). Det argumenteres også med at trær fra naturnært skogbruk typisk er eldre og større enn fra standard flatehogst, og at dette vil øke andelen av langlivede treprodukter som kan tas ut av trestammen. Den resulterende fordelingen i Plockhuggets optimale scenario er:

- Harvested wood to sawn wood products: 48,3%.
- Harvested wood to wood panels: 1.7%.
- Harvested wood to paper and board: 19.5%.
- Harvested wood to energy use (without HWP pool contribution): 31%

Langlivede treprodukter vil lagre biogent karbon over et lenger tidsrom enn kortlivede produkter eller trevirke til forbrenning, og dette beskrives som en vesentlig klimafordel av Plockhugget virke.

8.3.2 Vurdering av begrunnelse

Den beregnede klimafordelen er basert på flere forutsetninger:

- Det antas at Plockhugget virke vil gå til en større andel av langlivede treprodukter grunnet høyere verdi som følge av sertifiseringen. Dette er med andre ord ikke en generell fordel som følger av naturnær skogsdrift, men en konsekvens av den antatte økonomiske verdien av sertifiseringsordningen. Antakelsen er ikke godt begrunnet. En stor andel av FSC sertifisert trevirke går i dag til produksjon av papir, papp og emballasje (kortlivede produkter).

² National Inventory Report Sweden 2023. Naturvårdsverket.

³ Climate Benefit Analysis Plockhugget vs reference scenario Rotation forestry v 06.06 ENG

- Det argumenteres med at trær som tas ut i naturnær skogsdrift er eldre med et større tverrsnitt enn trær fra flatehogst. En større andel av trestammen er derfor egnet for å gå til langlivede treprodukter. Dette er sannsynlig, men klimaeffekten avhenger av den samme vurderingen av sluttbruken som over. En trestamme fra naturnær skogsdrift har samme innhold av biogen karbon per m³ som andre trestammer, og det er ingen garanti for at trevirket vil ha lenger levetid som følge av skogsdriften.
- Selv om naturnært virke skulle brukes i større grad i langlivede treprodukter, er det ikke sannsynliggjort at dette vil øke andelen langlivede treprodukter totalt i markedet – kun at naturnært virke vil ta en større andel av markedet for langlivede produkter. Det totale klimagassutslippet og karbonlagringen på samfunnsnivå vil i så fall være uendret.

Det siste punktet over kan diskuteres, og det kan argumenteres for at Oslo kommune kan bidra til å drive frem en omstilling på samfunnsnivå ved å stille krav til naturnært virke, jfr. satsingen på utslippsfri byggeplass. Det er imidlertid valgt en konservativ tilnærming i denne analysen.

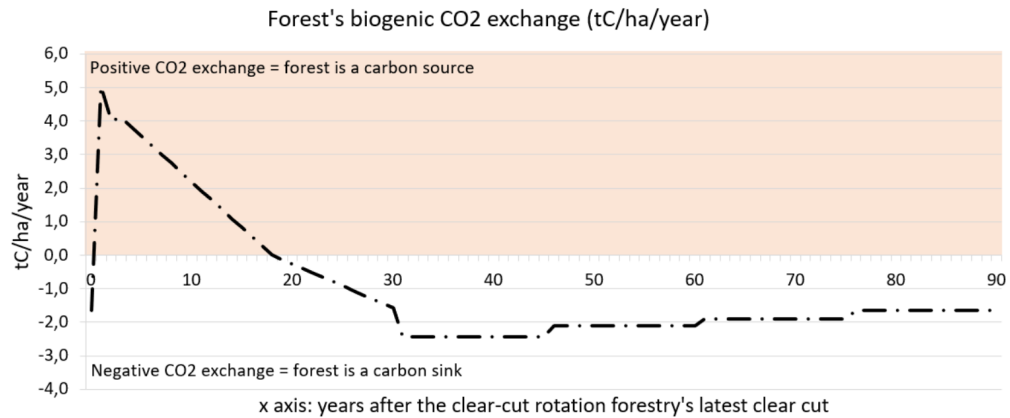
Det må også nevnes at biogen karbon kan beregnes innenfor NS 3720, men at det ikke er vanlig å inkludere dette i klimagassregnskapet til et byggeprosjekt. Biogen karbon skal utelukkes i beregninger iht. TEK-17, co2pilot og BREEAM-NOR, og inkluderes kun delvis og under visse forutsetninger i FutureBuilt ZERO.

Klimaeffekten av økt karbonlagring i langlivede treprodukter vurderes å være svært usikker, og det anbefales å ikke inkludere denne effekten i beregning av klimakonsekvens av naturnært virke.

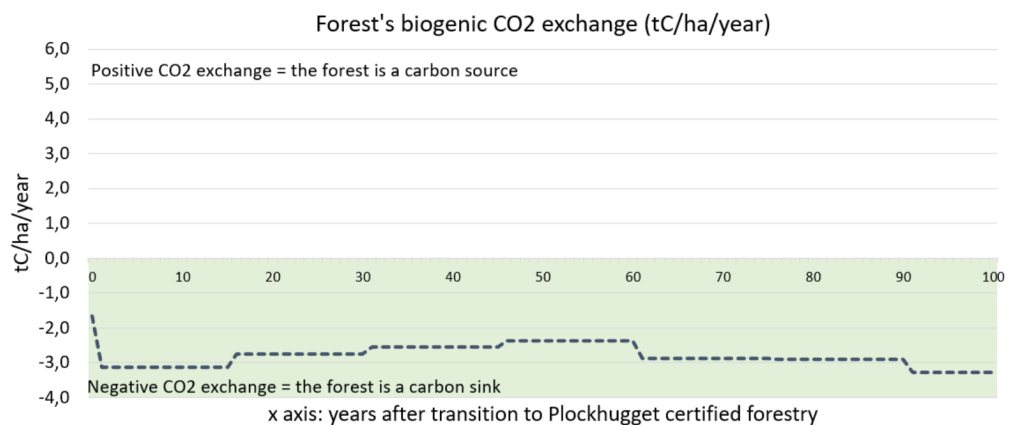
8.4 Forbedret karbonbalanse i skogbunnen

8.4.1 Begrunnelse

Ved flatehogst fjernes alle trær, og skogbunnen forstyrres i stor grad. Dette reduserer opptaket av CO₂ kraftig inntil skogen har vokst opp igjen, og skaper også økte utslipp fra skogbunnen grunnet eksponering og nedbrytning av organisk materiale. Skogen blir derfor en netto utslippskilde i en periode, inntil skogen er reetablert og det er igjen et netto karbonopptak frem til neste flatehogst. Prosessen er illustrert under.



Naturnært skogbruk tar kun ut enkelttrær eller mindre grupper av trær, og skaper mindre forstyrrelser enn flatehogst både i vegetasjonsdekket og i skogbunnen. De naturlige prosessene i skogbunnen opprettholdes i større grad, og skogen har et kontinuerlig netto karbonopptak. Forskjellen mellom disse to prosessene trekkes frem som en betydelig klimafordel ved naturnært skogbruk, som illustrert under.

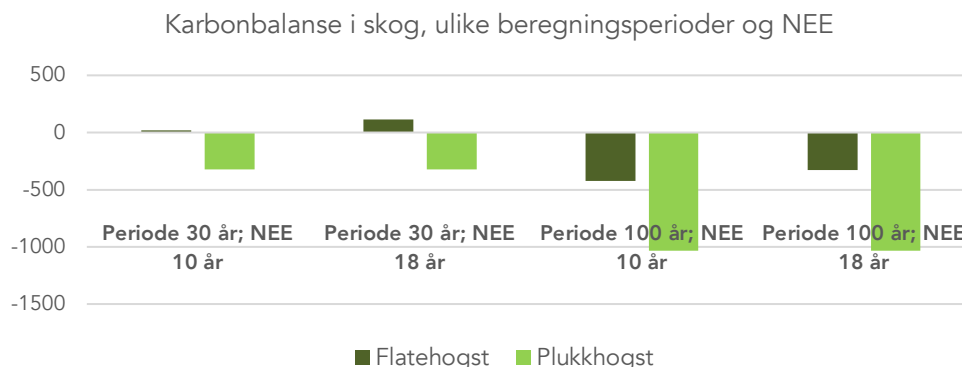


Det er fremdeles begrenset kunnskap om skogens karbonbalanse og hvordan den påvirkes av ulike skogstyper, grunnforhold og hogstprosesser, og det er utfordrende å kvantifisere klimakonsekvensene, men Plockhugget har utarbeidet en klimagassanalyse basert på tilgjengelig dokumentasjon⁴.

Klimagassanalysen benytter to ulike scenarier for når skogen når karbonbalanse etter flatehogst (*NEE; netto utslipp etter flatehogst = netto opptak*), basert på tilgjengelige kilde: 10 år representerer et optimistisk anslag og 18 år et mer konservativt anslag. Noen kilder tilsier en NEE på 40 år under visse forhold⁵. Figuren under viser netto utslipp for skogen innenfor ulike beregningsperioder og NEE:

⁴ Climate Benefit Analysis Plockhugget vs reference scenario Rotation forestry v 06.06 ENG.pdf

⁵ Lindroth, A. (2023): Clarifying the carbon balance recovery time after clear-cutting. Global Change Biology 29:15, 4178- 4179.



Kort oppsummert viser figuren at skogen er en netto utslippskilde 30 år etter flatehogst selv om NEE settes til 10 år. Med en beregningsperiode på 100 år har skogen et netto karbonopptak også etter flatehogst, men denne er vesentlig mindre enn ved naturnært skogbruk.

8.4.2 Vurdering av begrunnelse

Karbonbalansen i skogen og konsekvensene av ulike skogbruksmodeller er belyst i flere fagfellevurderte studier, og representerer en reell klimakonsekvens av uttak av trevirke til bruk i byggeprosjekter.

Forskjellene i karbonbalansen som følge av ulike skogbruksmodeller er i mindre grad belyst i litteraturen, og Plockhugget har i sin studie gjort antakelser om svært liten grad av inngrep ved naturnært skogbruk. Dette må betraktes som usikkert frem til det eventuelt er bekreftet i uavhengige studier.

Det er også store usikkerheter i det øvrige datagrunnlaget, noe Plockhugget også understreker. Det er foreløpig ikke tilstrekkelig kunnskap om hvordan karbonbalansen i skogbunnen påvirkes ved ulike jordsmonn, lokalklima, skogstyper og skogbruksmodeller.

Dokumentasjonen fra Plockhugget og assosierte studier gir likevel et troverdig bilde av de biologiske prosessene og deres tilhørende klimaeffekter, og har sannsynliggjort en positiv klimaeffekt av naturnært skogbruk på skogens karbonbalanse. Det er mulig å kvantifisere denne klimaeffekten med utgangspunkt i foreliggende studier.

Klimaeffektene av karbonbalansen i skogen er reelle og det anbefales at disse inngår som en del av vurderingsgrunnlaget ved valg av materialer til byggeprosjekter i Oslo kommune. Samtidig må usikkerheten i datagrunnlaget reduseres. Det anbefales at Oslo kommune støtter studier og analyser som kan forbedre datagrunnlaget som et ledd i å stille krav om en andel naturnært skogbruk.

8.5 *Anbefalt tilnærming for Oslo kommune*

8.5.1 *Prinsipiell tilnærming*

Oslo kommune ønsker å synliggjøre effekten av å stille krav til naturnært skogbruk innenfor sine prosjekter. Både flatehogst og naturnært skogbruk viser et netto karbonopptak i skogbunnen over 100 år. Beregninger av effekt bør derfor baseres på *forskjellen i karbonopptak mellom de to skogbruksmodellene*, ikke absolutte verdier for karbonopptak ved naturnært skogbruk.

8.5.2 *Valg av beregningsperiode*

Klimagassanalysen til Plockhugget sammenligner flatehogst og naturnært skogbruk innenfor to beregningsperioder – 30 år og 100 år.

Valg av beregningsperiode har stor innvirkning på resultatene. Ved flatehogst blir skogen en netto utslippskilde i 3-40 år før den igjen begynner å ta opp mer CO₂ enn den slipper ut. Skogen er hogstmoden igjen etter 60-90 år, og har da et netto CO₂-opptak over perioden, selv om denne er mindre enn ved naturnær skogbruk.

En beregningsperiode på 30 år inkluderer derfor alle ulempene ved flatehogst (utslippsperioden), men få av fordelene (opptaksperioden). Dette gir misvisende resultater, og klimafordelen ved naturnært virke for 30 års perioden er beregnet til å være rundt 80% høyere enn for 100 års perioden.

Beregningsperioden på 100 år inkluderer to hogster ved flatehogst, og to utslippsperioder, men kun én opptaksperiode. Resultatene er derfor også noe høye sammenlignet med en optimal periode. Samtidig har beregningen for flatehogst et større samlet uttak av trevirke i beregningsperioden, og dette er en beregningsteknisk fordel i sammenligningen da resultatene ser på kg CO₂e/kg trevirke. Data for beregningsperiode 100 år er derfor brukt i kvantifiseringen av klimaeffekt.

8.5.3 *Valg av tidspunkt for utslippsbalanse (NEE)*

Utslippsbalansen (NEE) er tidspunktet der opptak i ny vegetasjon tilsvarer skogens klimagassutslipp etter flatehogst, slik at skogen har en netto utslippsbalanse. Det er stor usikkerhet i litteraturen på når dette tidspunktet inntreffer, fra 3 til 40 år etter flatehogst. Resultatene avhenger i stor grad av jordsmonn, fukt i grunnen, lokalklima og grad av inngrep.

Studien til Plockhugget beregner klimaeffekt for to NEE; 10 år og 18 år. Det er lite som skiller disse i resultatene (forskjellen i klimaeffekt er rundt 15%) og denne analysen benytter derfor gjennomsnittet av disse verdiene.

8.5.4 Kvantifisering av klimaeffekt

Klimagassanalysen til Plockhugget kombinerer uttak av biomasse (karbonlagring) med karbonbalansen i skogen. Når grunnlagsdataene i rapporten separeres og tall for karbonbalanse kombineres med typiske verdier for uttak per dekar moden skog ender CO₂-gevinsten for naturnært skogbruk (sammenlignet med flatehogst, beregningsperiode 100 år) på 1,4-1,9 kg CO₂e/kg trevirke. Snittverdien er 1,6 kg CO₂e/kg trevirke, som også er verdien som Plockhugget oppgir.

Et klimagassregnskap iht. NS 3720 benytter beregningsperiode 50 år eller 60 år. 50 år er vanligst i dag, og er forankret i TEK-17 og europeiske standarder. CO₂-gevinsten bør derfor i prinsippet konverteres til en beregningsperiode på 50 år for vurdering av klimaeffekt innenfor klimagassregnskapet til et prosjekt.

Den beregnede klimagevinsten er imidlertid *forskjellen mellom flatehogst og naturnært virke, som varierer over tid*, ikke det absolutte karbonopptaket i skogen ved naturnær skogbruk, som øker over tid. Ved beregningsperiode 30 år er beregnet klimagevinst ved naturnært virke 2,5-3,6 kg CO₂e/kg trevirke, som faller til 1,4-1,9 kg CO₂e/kg trevirke i 100-års perioden (avsnitt 7.5.2). Det er betydelige usikkerheter i datagrunnlaget, og det anbefales å benytte en konservativ verdi for klimagevinst inntil kunnskapsgrunnlaget er forbedret, fremfor å justere beregningsperioden til 50 år.

Anbefalt klimaeffekt av naturnært skogbruk		Verdi
Beregningsmessig klimagevinst	kgCO ₂ e/kg trevirke	1,60

Det anbefales å sette den beregningsmessige klimagevinsten ved bruk av naturnært virke til 1,6 kg CO₂e/ kg trevirke. Verdien bør oppdateres etter hvert som kunnskapsgrunnlaget utvikles.

8.5.5 Forholdet til klimagassregnskap for prosjekter i Oslo kommune

Klimakonsekvensen av karbonbalansen i skogen inkluderes foreløpig ikke i klimagassberegninger iht. NS 3720 eller i EPDene (miljødeklarasjonene) for trevirke. Dette skyldes delvis kompleksiteten og manglende datagrunnlag, men også at klimaeffekten (klimagassutslipp eller -opptak) skjer i biologiske prosesser i skogen, utenfor den vanlige systemgrensen til klimagassberegninger for bygg (begrenset til utvinning og produksjon av råstoffer).

Det anbefales å synliggjøre klimaeffekten av naturnært skogbruk som et eget avsnitt i klimagassregnskapene til prosjekter i Oslo kommune, men å ikke inkludere klimaeffekten i selve regnskapet eller resultatoppstillingene for prosjektene. Klimaeffekten ligger som nevnt utenfor systemgrensen til klimagassregnskap iht. NS 3720, og en slik tilnærming vil derfor være i tråd med standarden. Klimaeffekten bør

inntil videre heller ikke inkluderes i kommunens porteføljestyring, inntil den kan kvantifiseres med større sikkerhet.

8.6 Kostnader ved å stille krav til naturnært trevirke

Det er lite tilgjengelig datagrunnlag knyttet til kostnader for naturnært trevirke, og få etablerte sertifiseringsordninger, selv om flere er under utvikling. Grunnet dette har kun én verdi for merkostnad blitt hentet inn i denne studien (sporbart trevirke fra Plockhugget). Kostnaden oppgis å gjelde for 2025 og er ventet å falle etter hvert som ordningene modnes.

Material	Merkostnad SEK	Merkostnad NOK
Naturnært trevirke, sertifisert sporbart (m3)	1500,-	1560,-

Kostnadseffektiviteten (NOK per kgCO₂e redusert) ved å stille krav til naturnært skogbruk er vist under. Se tabell i kapittel 4 for sammenligning med andre materialer.

Material	NOK/kgCO ₂ e redusert
Trevirke fra naturnært skogbruk	2,18 – 2,62

Kostnadseffektiviteten til tiltaket er godt, og sammenlignbart med lavkarbonbetong ekstrem. Tiltaket påvirker ikke materialets egenskaper på byggeplass. I etableringsfasen kan et krav om naturnært trevirke påvirkes av leveringsevne, dersom etterspurt volum blir stort. Dette er ikke hensyntatt i kostnadsberegningen.

8.7 Klima- og kostnadseffekt i prosjekter

Klimaeffekten og merkostnadene av krav til trevirke fra naturnært skogbruk vil naturligvis avhenge av mengde trevirke i et prosjekt. Klima- og kostnadseffekt er beregnet for to prosjekter gjennomført i regi av Oslobygg KF. Dronning Ingrid Hage benytter tradisjonelle konstruksjoner, med lavkarbonbetong klasse A. Nordstrand Ungdomsskole er et massivtrebygg. Begge prosjektene benytter generelt sett klimaeffektive materialer.

Oslo kommune vurderer å innføre krav til ombrukt og/eller naturnært trevirke. Hvert prosjekt er vurdert opp mot foreslåtte kravnivåer for 2027-2030.

8.7.1 Dronning Ingrid Hage (Oslobygg KF)

10% av trevirke fra naturnært skogbruk (2027-nivå)		Verdi
Klimaeffekt	kgCO ₂ e	36.938
Merkostnad totalt	NOK eks. mva.	83.755
Klimagassreduksjon (prosent av kgCO ₂ e materialer)		0,7 %
Merkostnad (prosent av entreprisekostnad)		0,011 %

30% av trevirke fra naturmært skogbruk (2027-nivå)		Verdi
Klimaeffekt	kgCO ₂ e	110.814
Merkostnad totalt	NOK eks. mva.	215.265
Klimagassreduksjon (prosent av kgCO ₂ e materialer)		2,1 %
Merkostnad (prosent av entreprisekostnad)		0,033 %

50% av trevirke fra naturmært skogbruk (2027-nivå)		Verdi
Klimaeffekt	kgCO ₂ e	184.691
Merkostnad totalt	NOK eks. mva.	418.775
Klimagassreduksjon (prosent av kgCO ₂ e materialer)		3,5 %
Merkostnad (prosent av entreprisekostnad)		0,054 %

70% av trevirke fra naturmært skogbruk (2027-nivå)		Verdi
Klimaeffekt	kgCO ₂ e	258.567
Merkostnad totalt	NOK eks. mva.	586.285
Klimagassreduksjon (prosent av kgCO ₂ e materialer)		4,9 %
Merkostnad (prosent av entreprisekostnad)		0,076 %

Tiltaket har et betydelig klimapotensial, inntil 5% av prosjektets samlede klimafotavtrykk fra materialer. Merkostnadene er relativt beskjedne, på inntil 0,6 promille av entreprisekostnad. Kostnadseffektiviteten er god (avsnitt 7.6).

8.7.2 Nordstrand Ungdomsskole (Oslobygg KF)

10% av trevirke fra naturmært skogbruk (2027-nivå)		Verdi
Klimaeffekt	kgCO ₂ e	72.085
Merkostnad totalt	NOK eks. mva.	163.449
Klimagassreduksjon (prosent av kgCO ₂ e materialer)		4,4 %
Merkostnad (prosent av entreprisekostnad)		0,14 %

30% av trevirke fra naturmært skogbruk (2027-nivå)		Verdi
Klimaeffekt	kgCO ₂ e	216.255
Merkostnad totalt	NOK eks. mva.	490.346
Klimagassreduksjon (prosent av kgCO ₂ e materialer)		13,3 %
Merkostnad (prosent av entreprisekostnad)		0,43 %

50% av trevirke fra naturmært skogbruk (2027-nivå)		Verdi
Klimaeffekt	kgCO ₂ e	360.425
Merkostnad totalt	NOK eks. mva.	817.243
Klimagassreduksjon (prosent av kgCO ₂ e materialer)		22,2 %
Merkostnad (prosent av entreprisekostnad)		0,71 %

70% av trevirke fra naturmært skogbruk (2027-nivå)		Verdi
Klimaeffekt	kgCO ₂ e	504.595
Merkostnad totalt	NOK eks. mva.	1.144.141
Klimagassreduksjon (prosent av kgCO ₂ e materialer)		31,1 %
Merkostnad (prosent av entreprisekostnad)		1,00 %

Klimapotensialet innenfor et massivtrebygg med store trevolumer er selvsagt større enn med tradisjonelle konstruksjoner, inntil 31% av prosjektets samlede klimagassutslipp. Merkostnadene er også høyere i et prosjekt med større trevolumer og utgjør inntil 1,0% av samlet entreprisekostnad. Kostnadseffektiviteten (NOK per kgCO₂e redusert) er imidlertid lik.

8.8 Oppsummering

Et krav til naturnært trevirke har et betydelig klimapotensial, spesielt i prosjekter med store trevolumer. Kostnadseffektiviteten til tiltaket er sammenlignbart med lavkarbonbetong klasse ekstrem, men uten fremdriftskonsekvenser forutsatt leveringsevne.

Det understrekes at det er store usikkerheter i datagrunnlaget knyttet til tiltaket. Det er operert med konservative anslag i denne analysen, men det er et betydelig kunnskapsbehov som bør adresseres samtidig som krav til naturnært virke implementeres.

Det understrekes også at klimagassreduksjonene som følger av naturnær skogsdrift ligger i de biologiske prosessene i skogen. Dette gjør ikke tiltaket mindre relevant med tanke på å redusere klimagassutslippene, men reduksjonene ligger utenfor systemgrensen til klimagassregnskapet til et byggeprosjekt. Tiltaket vil derfor ikke komme frem som en reduksjon i regnskapet til prosjektet. Reduksjonen anbefales synliggjort i en egen linje i klimagassregnskapene til prosjekter som implementerer kravet om naturnært trevirke.