

Klimakrav i praksis

KLIMAKRAV I TEK17

Utredning av et mulig klimakrav og hvordan kravet kan utformes

Bakgrunn

- Arbeidet har funnet sted i perioden november 2024 til februar 2025.
- Hensikten med arbeidet har vært å utrede hvordan et potensielt klimakrav i TEK bør utformes.
- Tredelt rapport
 - Del 1 presenterer klimagassberegninger for referansebygg
 - Del 2 inneholder drøfting rundt hvilke livsløpsmoduler og bygningsdeler som burde inkluderes i et krav, og diskuterer og gir anbefalinger til hvordan et krav burde utformes.
 - Del 3 presenterer klimagassreduksjoner og kostnader ved bruk av lavutslippsmaterialer i ulikt omfang. I tillegg diskuteres tiltak og virkemidler som ikke er fanget opp av beregningene.
- Har etter sommeren 2026 utarbeidet en tilleggsrapport – ikke offentlig tilgjengelig enda

Del 1

Beregning av
klimagassutslipp for
referansebygg



Forutsetninger

Del 1 presenterer klimagassberegninger for referansebygg inndelt i følgende bygningsskategorier:

- Kontor
- Boligblokk
- Enebolig
- Firemannsbolig
- Skole
- Forretning
- Sykehjem
- Hotell
- Kjeller (oppvarmet)
- Kjeller (ikke oppvarmet)
- Industribygg, lett og tung industri, fra 4 meter til 20 meter høyde
- Idrettsbygg (4 meter, 7 meter og 9 meter høyde)
- Høyhus (bygg over 42 meter høyde)

Klimaberegningene omfatter følgende livsløpsfaser:

- A1-A3: Produktstadiet
- A4: Transport
- A5*: Anlegg- bygge- og monteringsarbeid
 - A5a: produksjon- og avfallshåndtering av kapp og svinn
 - A5b: energibruk på byggeplass (ekskludert massetransport)
 - A5c: massetransport (ikke inkludert i beregninger)
 - A5d: arealbruksendringer (ikke inkludert i beregninger)
- B2, B4: Vedlikehold og utskiftning
- B6: Energibruk i drift
- C1-C4: Livsløpets sluttstadium

*Modulen A5 er i utredningen inndelt i A5a til A5d, for å tydeliggjøre forskjell i utslipp fra anlegg-, bygge- og monteringsarbeid.

Referansebygg

- Referansebyggene er basert på tidligere arbeid av Asplan Viak for DFØ i 2023 og Enova i 2020. ([Klimagassutslipp for bygg | Anskaffelser.no](#), [Klimavennlige byggematerialer | Miljøvennlig bygg og eiendom | Enova](#))
- Dette gjelder kontor, boligblokk, enebolig, skole, forretning, sykehjem, oppvarmet og ikke oppvarmet kjeller
- Referansebyggene er definert som enkle, skoeskeformede bygg
- For å definere standard løsninger er fageksperter involvert
- Byggene (og løsningene) er i stor grad (konservative) bygg uten spesielt fokus på klimatiltak. Beregnet klimagassutslipp av referansebyggene vil gi et godt utgangspunkt for å definere et klimakrav som maks CO₂-ekv/m².
- For foremannsbolig, hotell, industribygg, idrettsbygg og høyhus er det laget nye referanseverdier

Forutsetninger

- Beregninger av referanseverdier for klimagassutslipp har blitt gjennomført i henhold til NS3720:2018 Metode for klimagassberegninger i bygninger.
- Beregningsperiode er satt til 50 år.
 - Det er benyttet to sett med forutsetninger i beregningene
 - DFØ (2023): Forutsetninger (transportavstander, mengde kapp og svinn og levetider) basert på tidligere arbeid av Asplan Viak for Enova i 2020, DFØ i 2023, og Grønn Byggallianse (Mat 01 for BREEAM-NOR 6.1, Tabell Mat 01-04 Referanseverdier). Detaljer er beskrevet i metodebeskrivelse til DFØ⁵.
 - NS 3720 G2 (2024): Anbefalte forutsetninger (transportavstander, mengde kapp og svinn og levetider) i veilederen til NS3720:2018/G2 er benyttet som forutsetninger. Bakgrunnen for dette er at det er forventet at disse verdiene blir vanlig praksis å benytte i bransjen.
- I klimaberegninger i denne utredningen er faktoren GWP-IOBC benyttet.

Bygningsdeler

Følgende bygningsdeler er med i beregningene:

- 21 Grunn og fundamenter (*kun med som scenario*)
- 22 Bærende konstruksjoner
- 23 Yttervegg
- 24 Innervegger
- 25 Dekker
- 26 Yttertak
- 28 Trapper og balkonger, m.m.
- Det er også innhentet data for VVS-installasjoner, fordelt på følgende bygningsdeler:
- 31 Sanitær
- 32 Varme
- 33 Brannslukking
- 36 Luftbehandling
- 37 Komfortkjøling (kun kontor)

Utslippsfaktorer

A1-A3 Produktstadiet

• Standard utslippsfaktorer benyttet er basert på utslippsfaktorer for referansebyggene til DFØ

A4: Transport

- To scenarioer – DFØ og NS 3720 G2
- Hovedforskjellen mellom utslippsfaktor i forutsetninger iht. DFØ og NS3720 er at faktorer fra inkluderer utslipp forbundet med infrastruktur. Dette er ikke inkludert i utslippsfaktor fra DFØ. Det er også variasjon i transportavstander.

A5a Produksjon- og avfallshåndtering av kapp og svinn

- For kapp og svinn er prosenter for kapp og svinn hentet fra veileder til NS 3720 G2

A5b: Energibruk på byggeplass (ekskludert massetransport)

- Utslippsfaktorer fra G2

B2, B4: Vedlikehold og utskiftning

- Heltall
 - I NS-EN 15978:2011 *Bærekraftige byggverk – Vurderinger av bygningers miljøprestasjon – Beregningsmetode* er det i kapittel 9.3.3 angitt at beregnet antall utskiftninger skal rundes opp til nærmeste heltall
 - Det vil si at hvis et produkt er antatt med 40 års levetid skal det inkluderes en komplet ny utskiftning i år 40, selv om byggets beregningsperiode er 50 år
- Desimaltall
 - Ved å anta antall utskiftninger basert på desimaltall inkluderes kun det teoretisk antall utskiftninger som er nødvendig innenfor beregningsperioden på 50 år.
 - Rundet opp: $(50 \text{ år} / 30 \text{ år}) - 1 = 0,67$ utskiftninger rundet opp til 1 utskiftning i B4
 - Desimaltallutskiftning: $(50 \text{ år} / 30 \text{ år}) - 1 = 0,67$ utskiftninger i B4

B6: Energibruk i drift

- Flere scenarioer for utslippsfaktor for strøm [EU 28 + NO med dekarbonatisering, statisk, NO med og uten dekarbonatisering]

C1-C4: Livsløpets sluttstadium

- For C1-C4 er utslipp basert på materialsammensetning (mengde fossilt og biogent karbon, metall og sement innhold), samt en gjennomsnittlig avfallsbehandlingsmetode (deponi, materialgjenvinning og energigjenvinning) basert på dagens praksis.

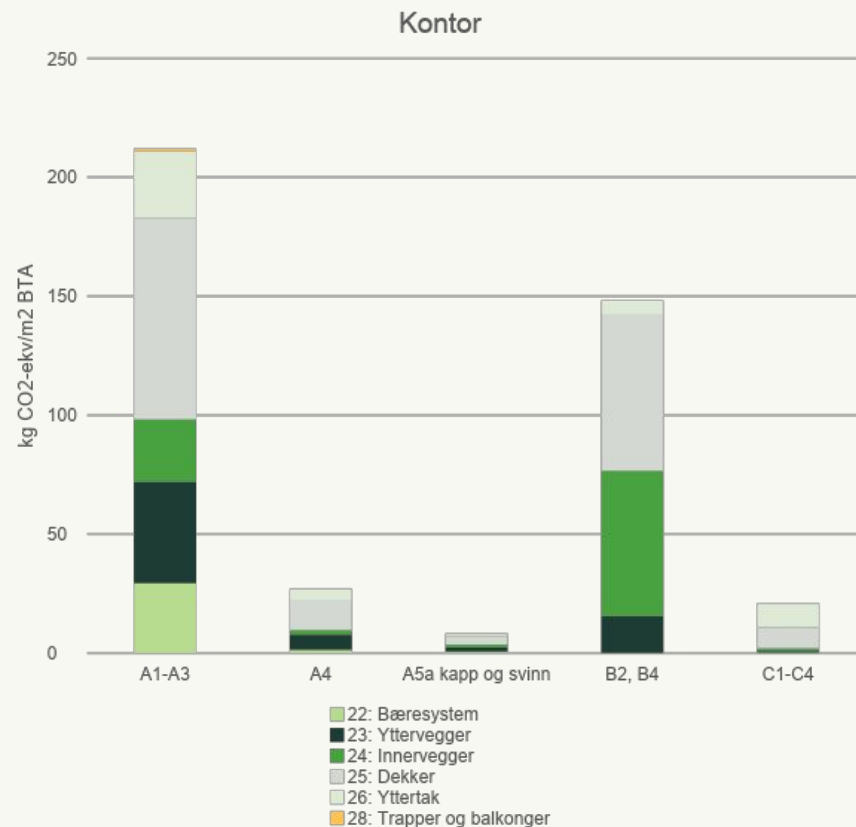
Beregninger

Tre ulike programvarer er benyttet i beregningene for å se hvordan dette slår ut

The logo for 'reduz' is displayed in a bold, dark grey, sans-serif font. The letters are closely spaced, with the 'u' and 'z' having a distinctive, slightly rounded and connected appearance.The logo for 'One Click LCA' features the words 'One Click' in a black, sans-serif font on the left. To the right, the letters 'LCA' are in a large, bold, green font, enclosed within a green circular arrow that indicates a clockwise cycle.The logo for 'asplan viak' consists of the words 'asplan' and 'viak' stacked vertically in a dark green, sans-serif font. To the right of the text is a large, stylized dark green icon that resembles a double 'A' or a pair of slanted parallel lines.

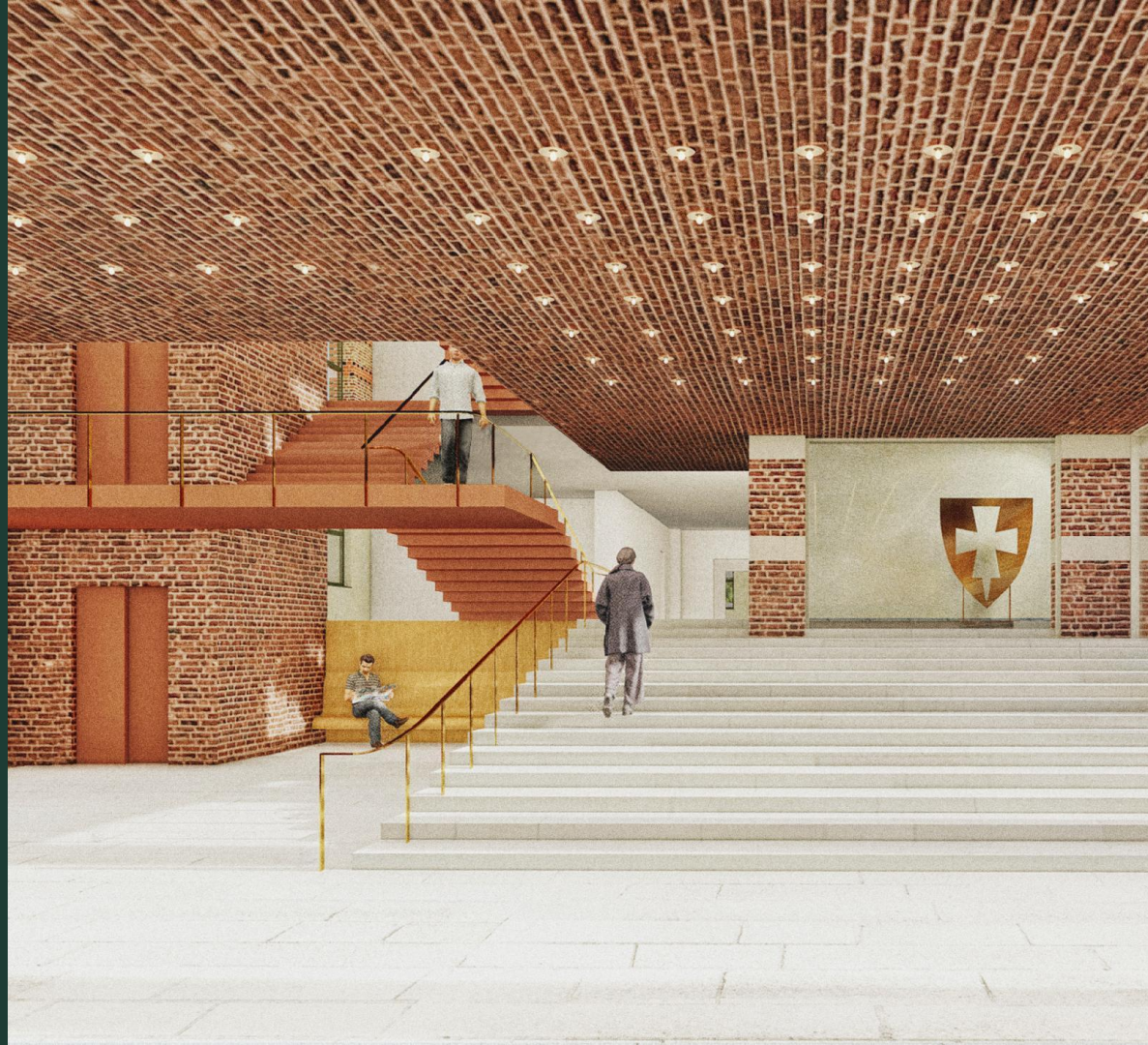
Resultater: Kontor

Kontor: kg CO ₂ -ekv/m ² BTA	A1-A3	A4	A5a kapp og svinn	B2, B4	C1-C4
22: Bæresystem	29,4	1,5	0,6	0,0	0,2
23: Yttervegger	42,7	6,4	1,8	15,7	0,7
24: Innervegger	26,2	1,8	1,2	61,0	1,1
25: Dekker	84,7	12,7	3,5	65,8	8,8
26: Yttertak	27,9	4,6	1,1	5,8	10,1
28: Trapper og balkonger	1,2	0,1	0,1	0,0	0,0
Sum	212	27	8	148	21
Sum	417				
Sum, uten C1-C4	396				



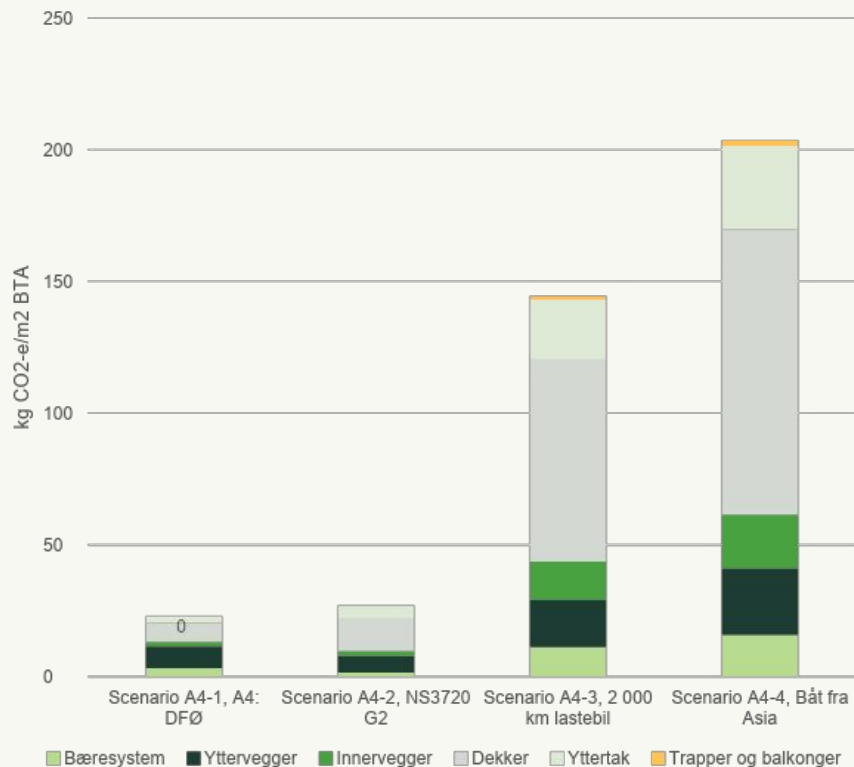
Del 2

Drøfting av resultater
og utforming av
klimakrav



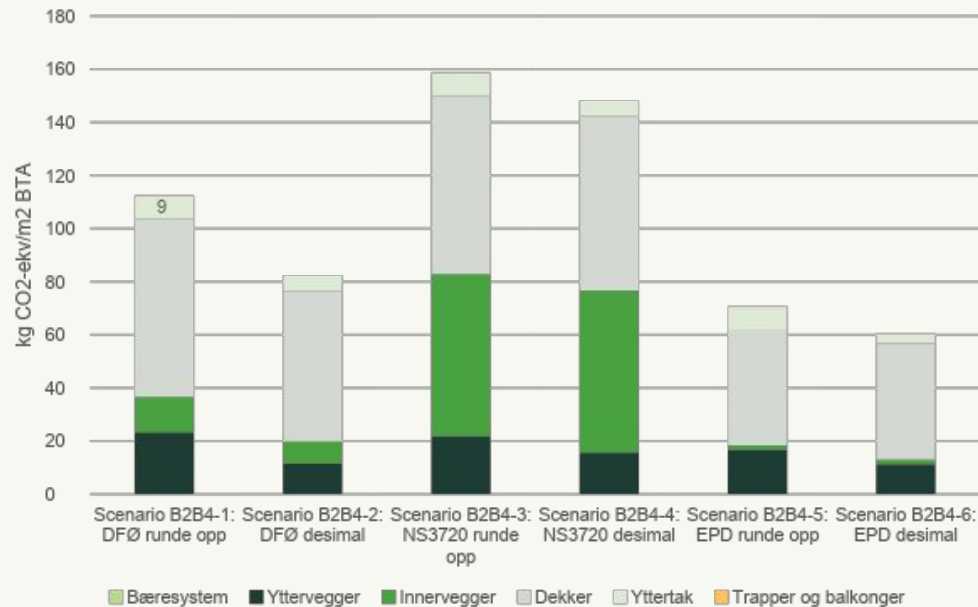
Scenario: transport

Scenarionavn	Forutsetning
Hovedscenario DFØ	Klimagassutslipp fra transport er beregnet med distanser og utslippsfaktorer fra etablerte referansebygg fra DFØ (2023). Det skilles på distanser basert på region - Lokalt: 50 km - Norge/Norden: 500 km - Limtre/massivtre: 500 km - Prefab betong: 200 km - Europa: 2 000 km
Scenario A4-1 NS3720 G2	Transportavstander og utslippsfaktor fra veileder til NS 3720 G2: 50 km for lokale varer (plaststøpt betong). 300 km for varer produsert i Norge - For importerte byggevarer fra Norden brukes et tillegg på 500 km - For importerte byggevarer fra utenfor Norden brukes et tillegg på 2000 km (keramisk flis, glassfasade, linoleum, parkett, tepper). - For produkter som ikke er spesifisert, og der man ikke kjenner produksjonssted: 500 km transportavstand med norsk diesel
Scenario A4-2 2 000 km lastebil	Alle materialer må fraktes 2000 km (utslippsfaktor på lastebil hentet fra DFØ). Det er i dette scenario ikke inkludert noe transport fra materialer produsert utenfor Norge.
Scenario A4-3 Båt fra Asia	Alle materialer må fraktes fra Asia med båt (Utslippsfaktor for båt hentet fra NS 3720 G2). Det er i dette scenario ikke inkludert noe transport på lastebil, hverken i Asia eller Norge.



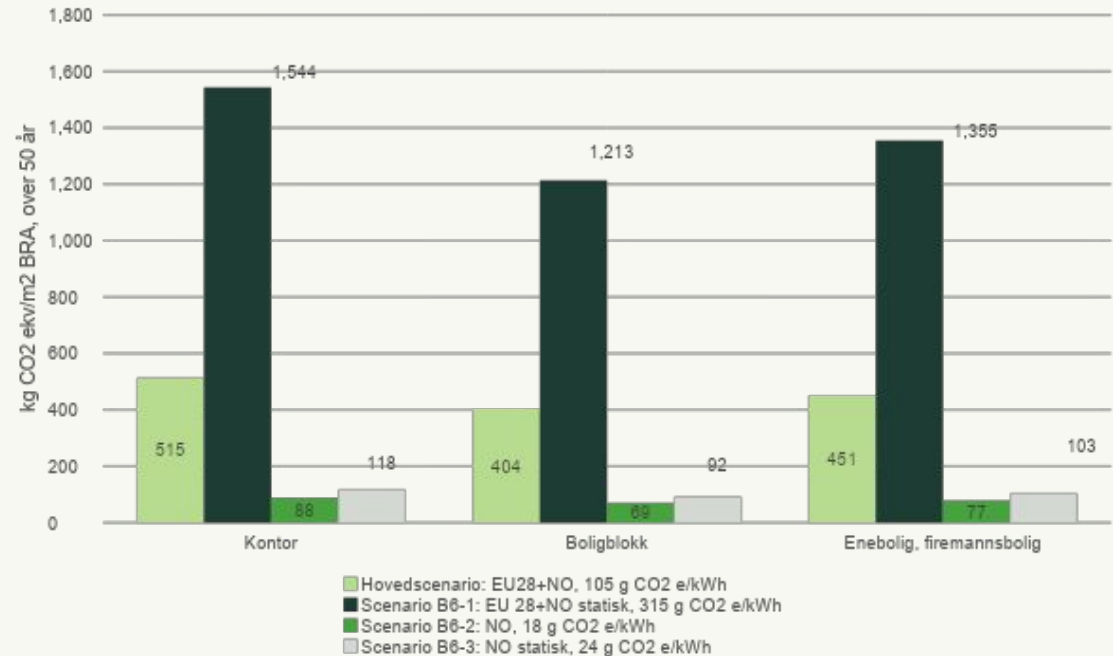
Scenario: utskiftning

- Alle opprundingsalternativer får høyere utslipp enn desimal
- NS 3720 G2 skiller på kort, middels og lang levetid på ulike produkter.
- Kontorbygg er definert i kategorien med kort levetid på materialer.
- Dette gir økte utslipp -spesielt for innervegger
- Levetid for innvendige glassvegger er satt til 10 år i veilederen for NS 3720 G2, mens lang levetid for glassvegger er 50 år.
- Scenarioet viser at det er viktig at alle regner likt da det har mye å si



Scenario: energibruk i drift

- Kan ha mye å si, avhenger av utslippsfaktor



Livsløpsmodul	Kontor		Boligblokk		Enebolig	
	Med B6	Uten B6	Med B6	Uten B6	Med B6	Uten B6
A1-A3: Produktstadiet	23 %	50 %	34 %	69 %	20 %	62 %
A4: Transport	3 %	6 %	5 %	10 %	2 %	7 %
A5a: Produksjon- og avfallshåndtering av kapp og svinn	1 %	2 %	2 %	3 %	1 %	5 %
A5b: Energibruk på byggeplass (ekskludert massetransport)	1 %	2 %	1 %	3 %	1 %	5 %
B2, B4: Vedlikehold og utskiftning	16 %	35 %	4 %	9 %	4 %	14 %
B6: Energibruk i drift	55 %	0%	51 %	0%	67 %	0%
C1-C4: Livsløpets sluttstadium	2 %	5%	3 %	6%	3 %	8%

Hvilke moduler skal med?

- Energibruk på byggeplass – her finnes det mer effektive måter å stille krav på
- Energibruk i drift har mye å si men burde separeres ut som ett eget krav
- C fasen er svært usikker og kommer langt frem i tid
- Massehåndtering og arealbruksendringer er svært tomteavhengig

Livsløpsmodul	Maks krav til utslipp	Rapporteringskrav
A1-A3: Produktstadiet	Ja	Ja
A4: Transport	Ja	Ja
A5a: Produksjon- og avfallshåndtering av kapp og svinn	Ja	Ja
A5b: Energibruk på byggeplass (ekskludert massetransport)	Nei	Ja
A5c: Massetransport	Nei	Ja
A5d: Arealbruksendringer	Nei	Avhengig av omfang iht iht. NS3720
B1: Arealbruksendringer	Nei	Avhengig av omfang iht iht. NS3720
B2, B4: Vedlikehold og utskiftning	Ja	Ja
B6: Energibruk i drift	Nei	Ved regnskap iht. NS3720 skal B6 inngå.
C1-C4: Livsløpets sluttstadium	Nei	Ja
D: Konsekvenser utover systemgrensen	Nei	Frivillig

Hvilke bygningsdeler skal med?

- Grunn og fundamenter
 - Vil gi store konsekvenser for tomtevalg noe som allerede er bestemt i regulering
- VVS
 - Datagrunnlaget er begrenset
 - Utfordrende å sikre sammenlignbare beregninger på tvers av prosjekter som et grunnlag for krav
- Elkraft
 - Mengder må beregnes manuelt da det ofte ikke prosjekteres

Livsløpsmodul	Maks krav til utslipp	Rapporteringskrav
21: Grunn fundament	Nei	Ja
22: Bæresystem	Ja	Ja
23: Yttervegger	Ja	Ja
24: Innervegger	Ja	Ja
25: Dekker	Ja	Ja
252: gulv på grunn, armert betong opp til 100 mm tykkelse, samt isolasjon og andre materialer	Ja	Ja
252: gulv på grunn, armert betong utover 100 mm	Nei	Ja
26: Yttertak	Ja	Ja
27 Fast inventar	Nei	Nei
28: Trapper og balkonger	Ja	Ja
3: VVS installasjoner	Nei	Ja
4: Elkraft	Nei	Ja, men det bør defineres spesifikke bygningsdeler
47: lokal kraftproduksjon (solceller, vind) og 49 andre elkraftinstallasjoner	Nei	Ja
61 Prefabrikkerte rom	Ja, men uten innredning	Ja

Del 3

Beregning av mulig
reduksjon av
klimagassutslipp for
referansebyggene med
tilhørende kostnader



Del 3: Reduksjon av klimagasser

Klimagassreduksjon – minimalt økte kostnader

Terskelverdier fra «Grønn Materialguide» (Grønn Byggallianse (GBA) og Context AS)

Grønn Materialguide inkluderer forslag til terskelverdier for CO₂-utslipp på produktnivå. Disse terskelverdiene kan benyttes i kravsdokumenter for vurdering av produkter innen samme produktgruppe. Det er antatt at terskelverdier ikke øker kostnader til bygget vesentlig. For betong er to scenarioer vurdert:

1. betong er av typen lavkarbonbetong B

2. betong er av typen lavkarbonbetong A

Størst mulig reduksjon av klimagassutslipp, uavhengig kostnad

Her er produkter med de laveste tilgjengelige utslippsfaktorene på markedet valgt. For betong er to scenarioer vurdert:

1. betong er av typen lavkarbonbetong ekstrem

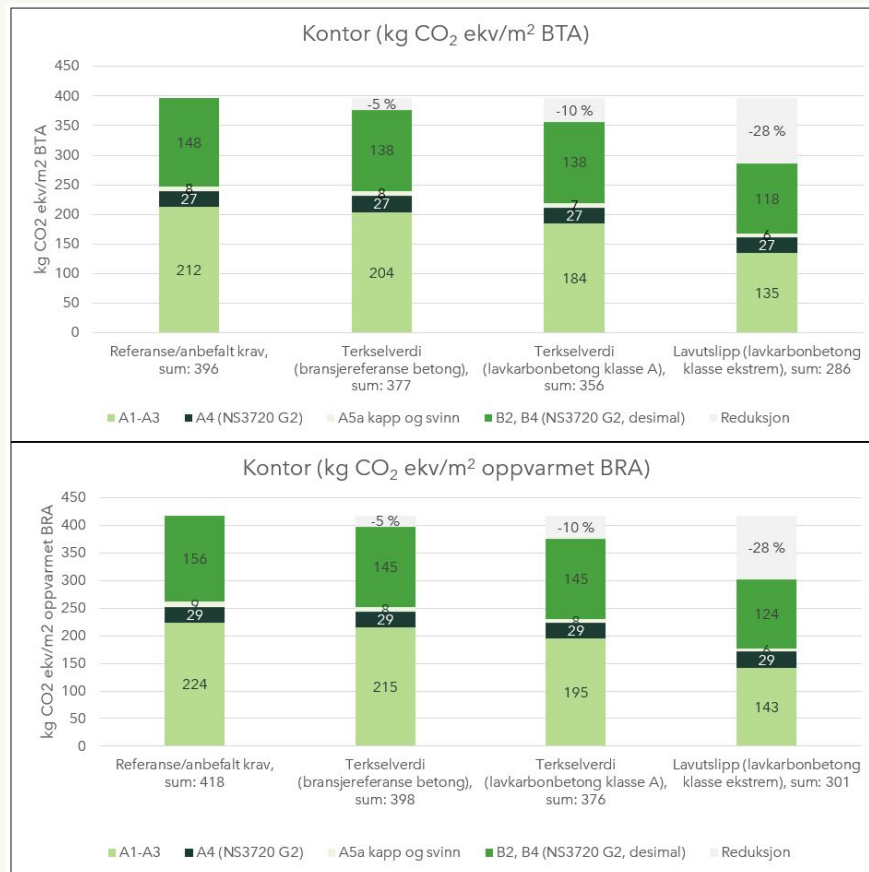
2. betong med karbonfangst- og lagringssement (CCS-sement) benyttes.

OBS:

Det finnes imidlertid en rekke andre tiltak som kan bidra til ytterligere reduksjon av klimagassutslipp, som for eksempel bruk av ombruksmaterialer, bytte av materialtype på komponentnivå eller mer omfattende tiltak som påvirker selve konstruksjonen. Dette er ikke vurdert pga kompleksitet

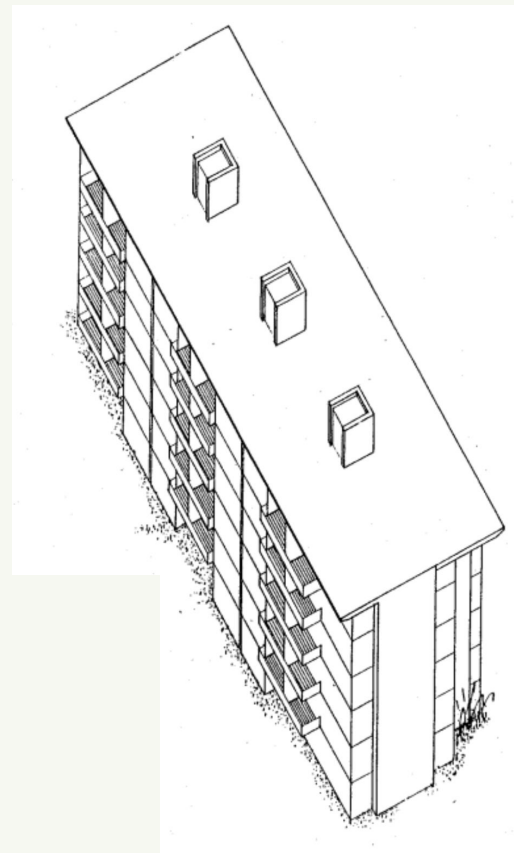
Lavutslippsmaterialer

Hva er mulig å få til med lavutslippsmaterialer?



Del 3: Kostnader

- Det er gjennomført kostnadsberegninger for alle modellbygg i analysen, samt, estimerer for merkostnader ved bruk av lavutslippsmaterialer.
- Utgangspunktet er modellbygg i ISY Calcus og priser fra Norsk Prisbok (versjon 202402).
- Materialmengder og geometri er tilpasset referansebyggene i utredningen.



Beregning av merkostnader

- Tatt utgangspunkt i prislinjer i Norsk prisbok, kun beregnet merkostnader for følgende materialer:
 - Betong, B30, B35, B45 og hulldekke 265 mm
 - Lavkarbon A – merkostnad på 4-5 % per enhet
 - Lavkarbon pluss – merkostnad på 9-12 %
 - Lavkarbon Ekstrem – merkostnad på 19-25 %
 - Karbonfangst-betong¹ – merkostnad på 25-30 %
 - Vinyl med redusert klimagassutslipp – 39 %
 - Gips med redusert klimagassutslipp – 17 %

¹Estimert basert på et foredrag av Heidelberg materials 26.11.2024 (usikkert)

Merkostnader for lavutslippsmaterialer prosent av basiskostnad



Merkostnader - fortsettelse

- Lav til moderat merkostnad ved å benytte lavutslippsmaterialer – men usikre beregninger.
 - Vil variere over tid og med geografisk beliggenhet – I Oslo er det en bred oppfatning om at bruk av lavkarbon A ikke har noen merkostnad.
- Ikke alle merkostnader fanges opp i kalkylen
 - Inkluderer ikke økte byggekostnader ved økt byggetid eller endring i prosjekteringskostnader.
- Mange lavutslippsmaterialer har ikke en kostnad i Norsk Prisbok – Hvis merkostnaden for andre materialer ligner på gips og vinyl kan dette være en betydelig kostnad som kan ha påvirkning på økonomien i prosjektet.

Oppsummering

- Det er gjort en klimagassberegning av flere referansebygg for å vurdere hvor kravsnivået skal ligge
- Det er gjort mange scenarioberegninger for å se hva som vil påvirke beregningene
- Det er gitt en anbefaling på kravsnivå samt hva det burde inneholde av;
 - Livsløpsmoduler
 - Bygningsdeler
 - Hvordan det burde utformes

Bygningskategori	kg CO ₂ -ekv/m ² BTA				
	A1-A3	A4	A5a kapp og svinn	B2, B4	Sum, A1-A3, A4, A5a, B2, B4
Kontor	212		27	8	148
Boligblokk	268		39	13	34
Enebolig	135		16	10	30
Firemannsbolig	130		16	10	31
Skole	209		26	8	51
Forretning	196		30	7	93
Sykehjem	253		30	11	79
Hotell	295		42	15	113
Kjeller (oppvarmet, ikke parkering)	202		23	10	24
Kjeller (parkering)	167		20	7	5
Industri, 4 m høyde	240		15	8	43
Industri, 5 m høyde	249		17	8	45
Industri, 6 m høyde	258		18	8	47
Industri, 7 m høyde	267		19	8	49
Industri, 8 m høyde	277		21	8	51
Industri, 9 m høyde	289		22	8	53
Industri, 10 m høyde	301		24	9	55
Industri, 11 m høyde	314		25	9	57
Industri, 12 m høyde	328		27	9	59
Industri, 13 m høyde	342		29	9	61
Industri, 14 m høyde	356		30	9	63
Industri, 15 m høyde	371		32	9	65
Industri, 16 m høyde	387		33	10	67
Industri, 17 m høyde	403		35	10	68
Industri, 18 m høyde	420		36	10	70
Industri, 19 m høyde	438		38	10	72
Industri, 20 m høyde	456		40	10	74
Idrett, 4 m høyde	260		23	10	88
Idrett, 7 m høyde	294		27	11	102
Idrett, 9 m høyde	321		31	12	111

Takk for meg