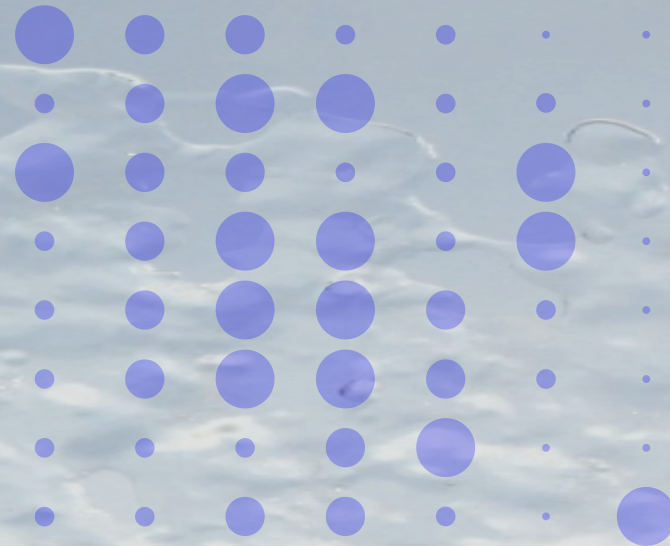


## 2. BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG

- Sirkulær økonomi
- Klimagassregnskapets moduler
- Tverrfaglig spisskompetanse
- Klimagassberegninger
- Bygningsmaterialer
- Kortreist betydning
- Bygningsdeler



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...

- PRODUKSJONSUTSLIPP** (KLIMAGASSBEREGNINGER, LCA - LIVSLØPSVURDERINGER)
- MATERIALMENGDER** (REDUSERT MATERIALBRUK GIR TILSVARENDE REDUSERT UTSLIPP)
- AREALEFFEKTIVITET** (ØKT UTNYTTELSE AV AREALER GIR REDUSERTE MATERIALMENGDER)
- BRUKSTID** (ØKT BRUKSTID OG SAMBRUK UTNYTTER AREALENE OG REDUSERER AREALBEHOVET)
- FLEKSIBILITET** (FLEKSIBLE LØSNINGER ØKER SJANSEN FOR LENGRE LEVETID TILPASSET ENDRET BEHOV)
- LEVETID** (ØKT LEVETID REDUSERER BEHOV FOR UTSKIFTING OG REDUSERER FRAMTIDIG MATERIALUTSLIPP)
- MATERIALKVALITET** (RIKTIG MATERIALKVALITET PÅ RIKTIG STED)
- GJENBRUKSVERDI** (GJENBRUK ER BEDRE ENN RESIRKULERING SOM KREVER ENERGITILSKUDD)
- PRODUKTVALG** (SAMME PRODUKT FRA ULIKE PRODUSENTER KAN DOBLE ELLER HALVERE UTSLIPPET)
- UTSLIPPSTIDSPUNKT** (Å REDUSERE DAGENS UTSLIPP - F.EKS. MATERIALUTSLIPP - GIR STØRST GEVINST)
- TRANSPORTUTSLIPP** (TRANSPORTAVSTAND OG TRANSPORTMÅTE PÅVIRKER KLIMABELASTNINGEN)
- KARBONLAGRING, KARBONATISERING** (KAN GI MIDLERTIDIG GEVINST - PÅ SIKT...)

# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

SUSTAINABLE CHOISE OF MATERIALS IS ABOUT MORE THAN CALCULATIONS AND EPD-DECLARATIONS...

**PRODUCTION EMISSIONS** (GREENHOUSE GAS CALCULATIONS, LCA - LIFE CYCLE ASSESSMENT)

**MATERIAL QUANTITIES** (REDUCED MATERIAL USED GIVE EQUIVALENT REDUCED RELEASE)

**AREA EFFICIENCY** (INCREASED UTILIZATION OF AREAS GIVES REDUCED MATERIAL QUANTITIES)

**USAGE TIME** (INCREASED SERVICE LIFE REDUSES SPACE REQUIREMENTS)

**FLEXIBILITY** (FLEXIBLE SOLUTIONS INCREASES THE CHANSE FOR LONGER LIFE AND CHANGING NEEDS)

**LIFETIME** (INCREASED LIFETIME REDUCES REQUIREMENTS FOR REPLACEMENT)

**MATERIAL QUALITY** (CORRECT MATERIAL QUALITY IN REAL LOCATION)

**REUSE** (REUSE IS BETTER THAN RECYCLING REQUIRING ENERGY DISPOSAL)

**PRODUCT SELECT** (SAME PRODUCT FROM DIFFERENT PRODUCER GIVES DIFFERENT EMISSIONS)

**DESTINATION PERIOD** (REDUCING EMISSIONS TODAY IS MORE IMPORTANT THAN TOMORROW)

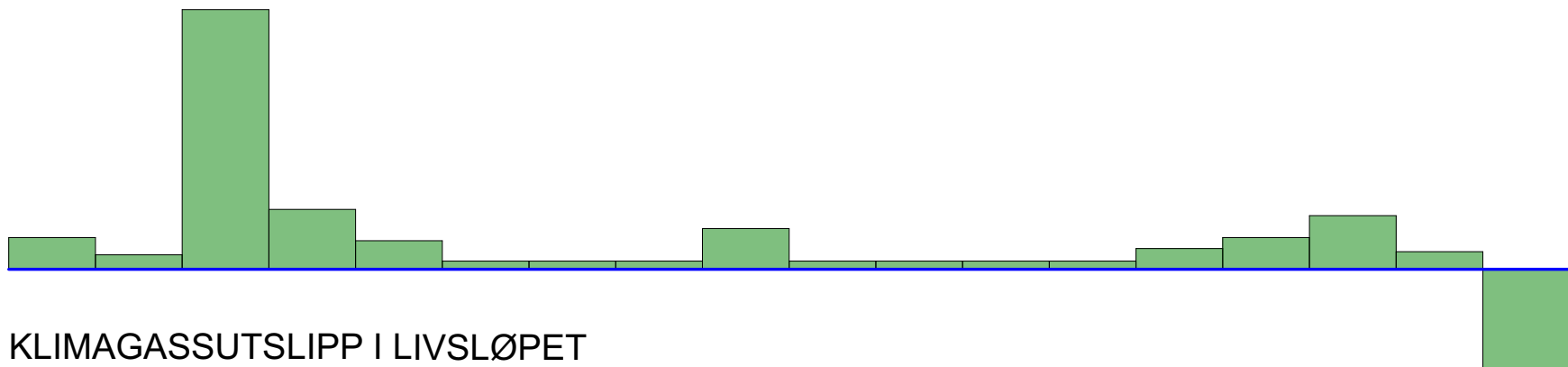
**TRANSPORT EMISSION** (TRANSPORT DISTANCE OF MATERIALS AFFECT THE EMISSIONS)

**CARBON STORAGE, CARBONIZATION** (MAY GIVE INTEREST - LONG TERME EFFECTS ...)

# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...

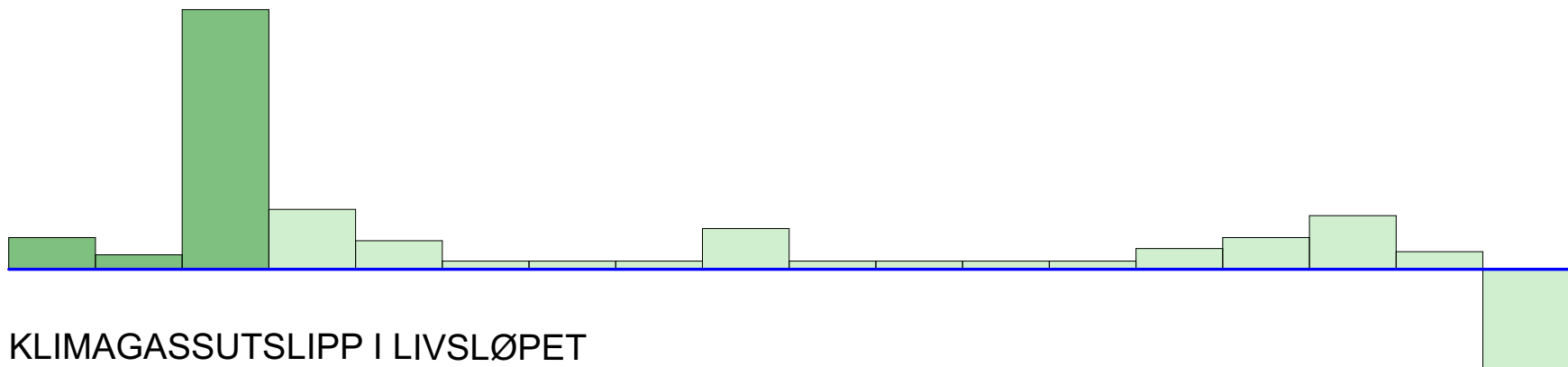
VUGGE TIL GRAV																	
PRODUKSJON + MONTERING					BRUK								LIVSLØPETS SLUTT				
VUGGE TIL PORT			MONTERING														
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1
RÅVARE	TRANSPORT	PRODUKSJON	TRANSPORT	MONTERING BYGGEPLASS	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTING	RENOVERING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORBRUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVFALL TIL SLUTTBEHANDLING	MATERIALGJENVINNING



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...

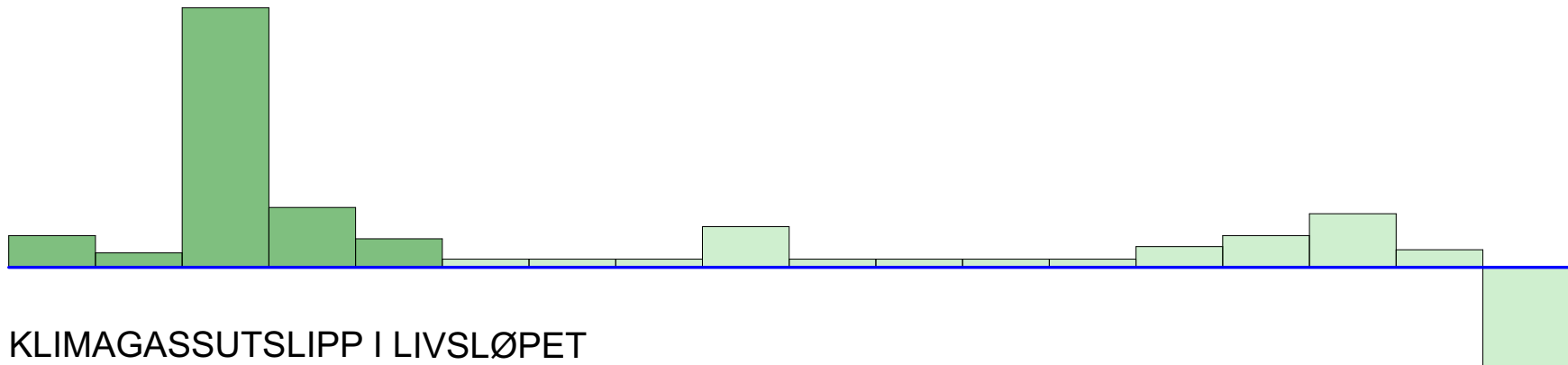
VUGGE TIL GRAV																	
PRODUKSJON + MONTERING					BRUK								LIVSLØPETS SLUTT				
VUGGE TIL PORT			MONTERING														
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1
RÅVARE	TRANSPORT	PRODUKSJON	TRANSPORT	MONTERING BYGGEPLASS	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTING	RENOVERING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORBRUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVFALL TIL SLUTTBEHANDLING	MATERIALGJENVINNING
A1-A3																	



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...

VUGGE TIL GRAV																	
PRODUKSJON + MONTERING					BRUK								LIVSLØPETS SLUTT				
VUGGE TIL PORT			MONTERING														
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1
RÅVARE	TRANSPORT	PRODUKSJON	TRANSPORT	MONTERING BYGGEPLASS	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTING	RENOVERING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORBRUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVFALL TIL SLUTTBEHANDLING	MATERIALGJENVINNING
A1-A5																	



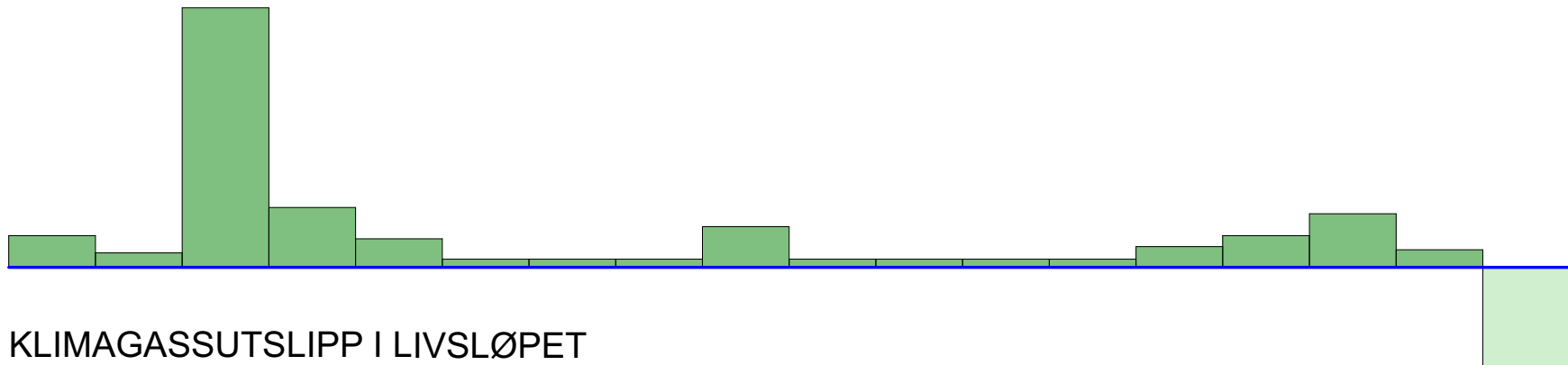
KLIMAGASSUTSLIPP I LIVSLØPET

# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...

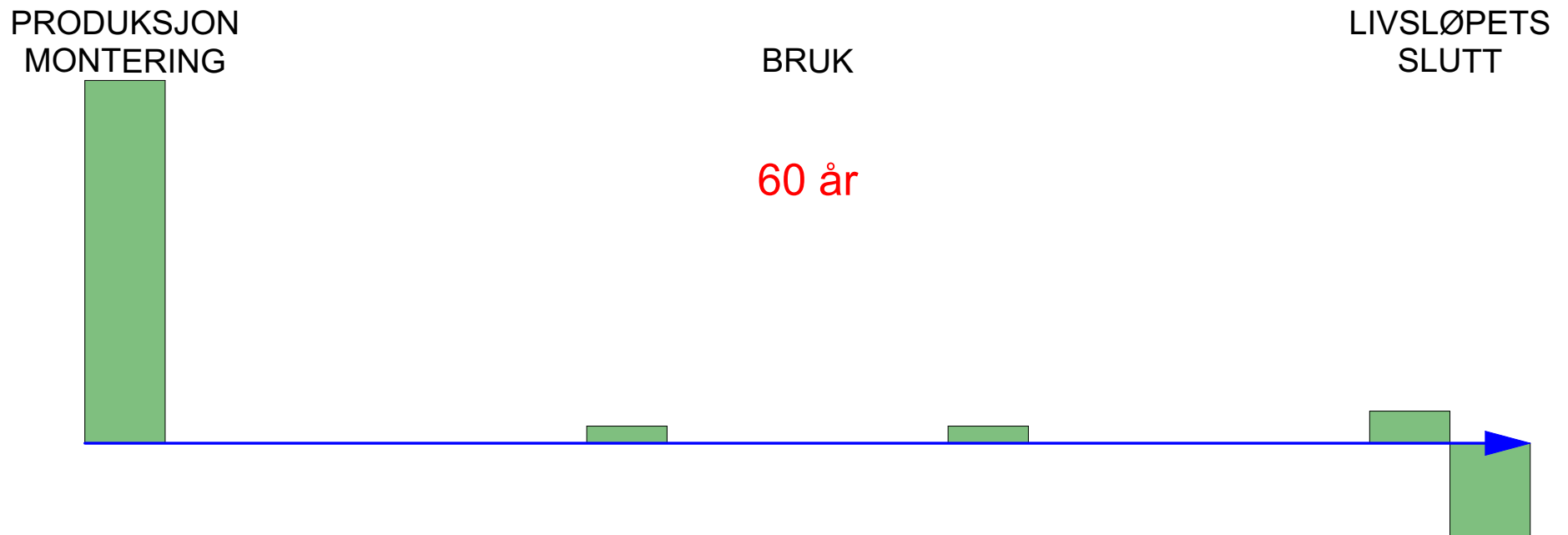
VUGGE TIL GRAV																	
PRODUKSJON + MONTERING					BRUK								LIVSLØPETS SLUTT				
VUGGE TIL PORT			MONTERING		BRUK								LIVSLØPETS SLUTT				
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1
RÅVARE	TRANSPORT	PRODUKSJON	TRANSPORT	MONTERING BYGGEPLASS	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTING	RENOVERING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORBRUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVFALL TIL SLUTTBEHANDLING	MATERIALGJENVINNING

VUGGE TIL GRAV



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

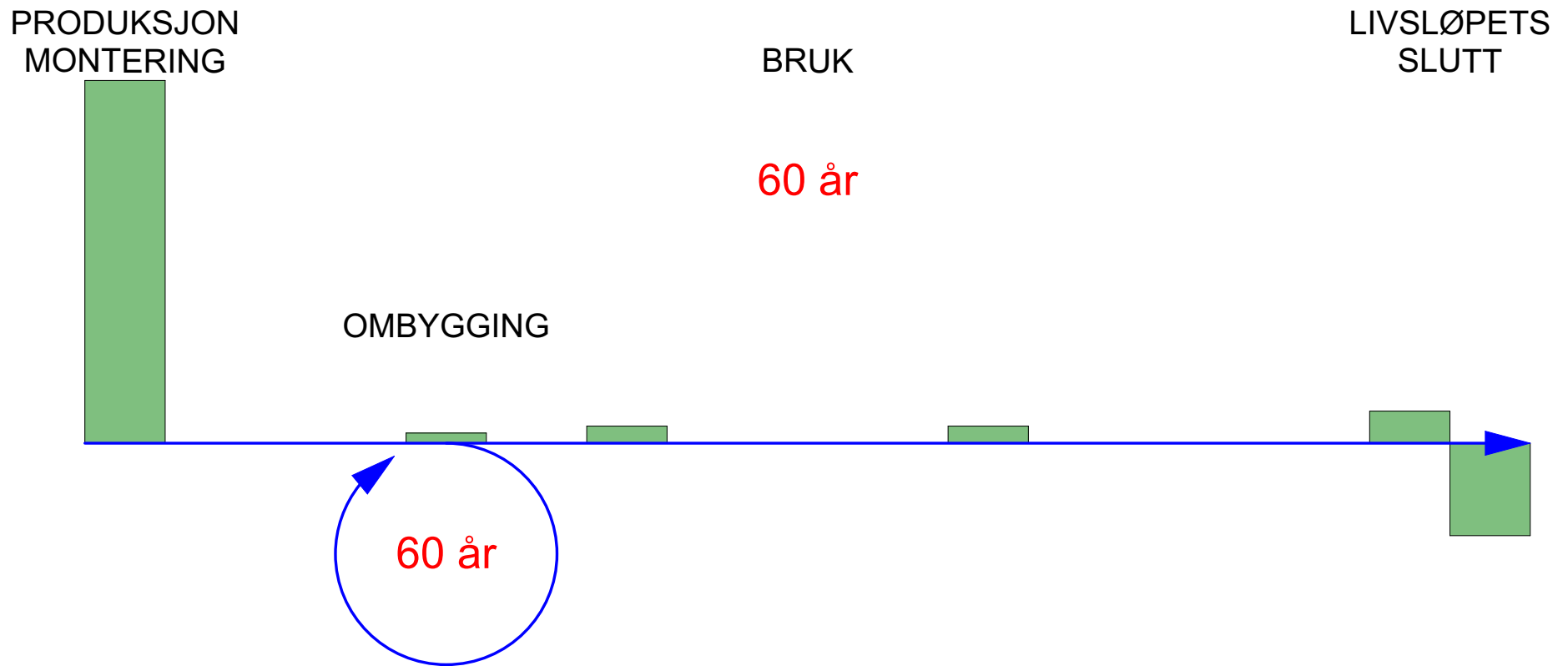
BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...





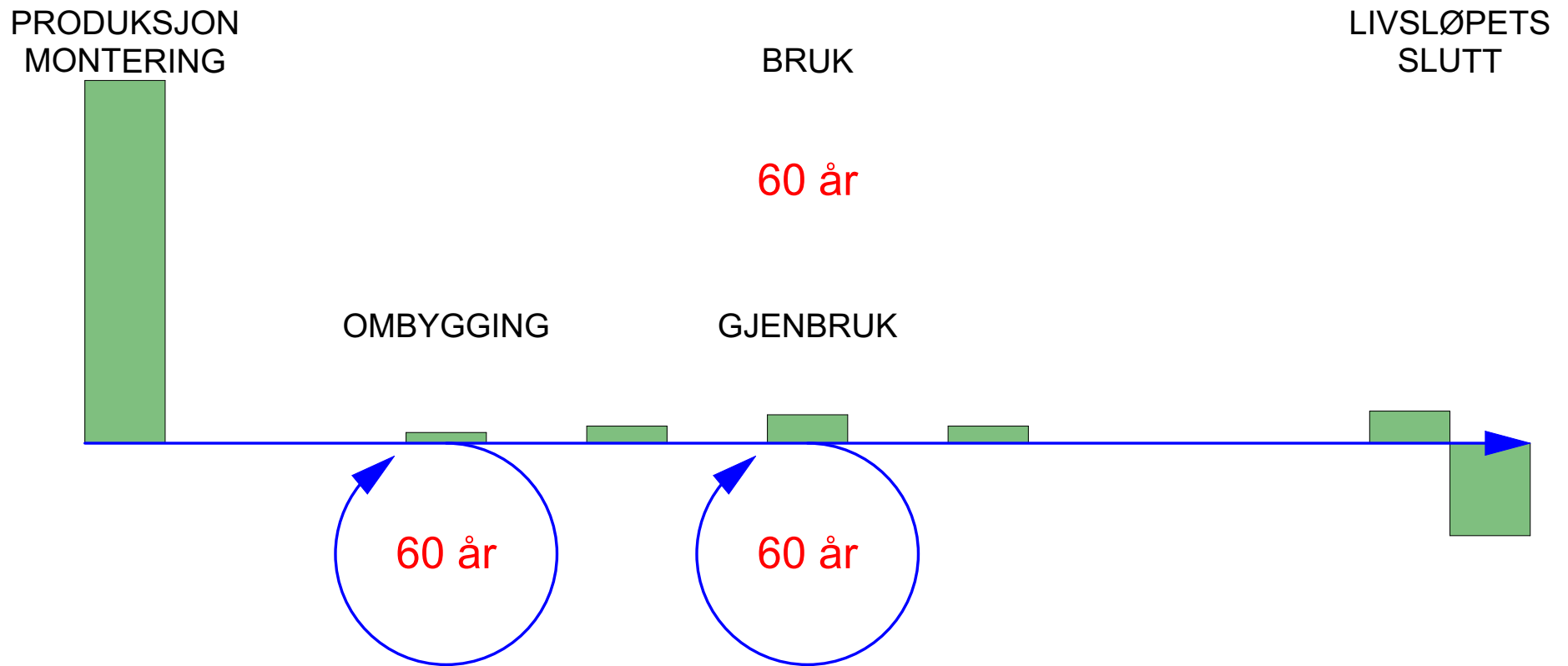
# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...



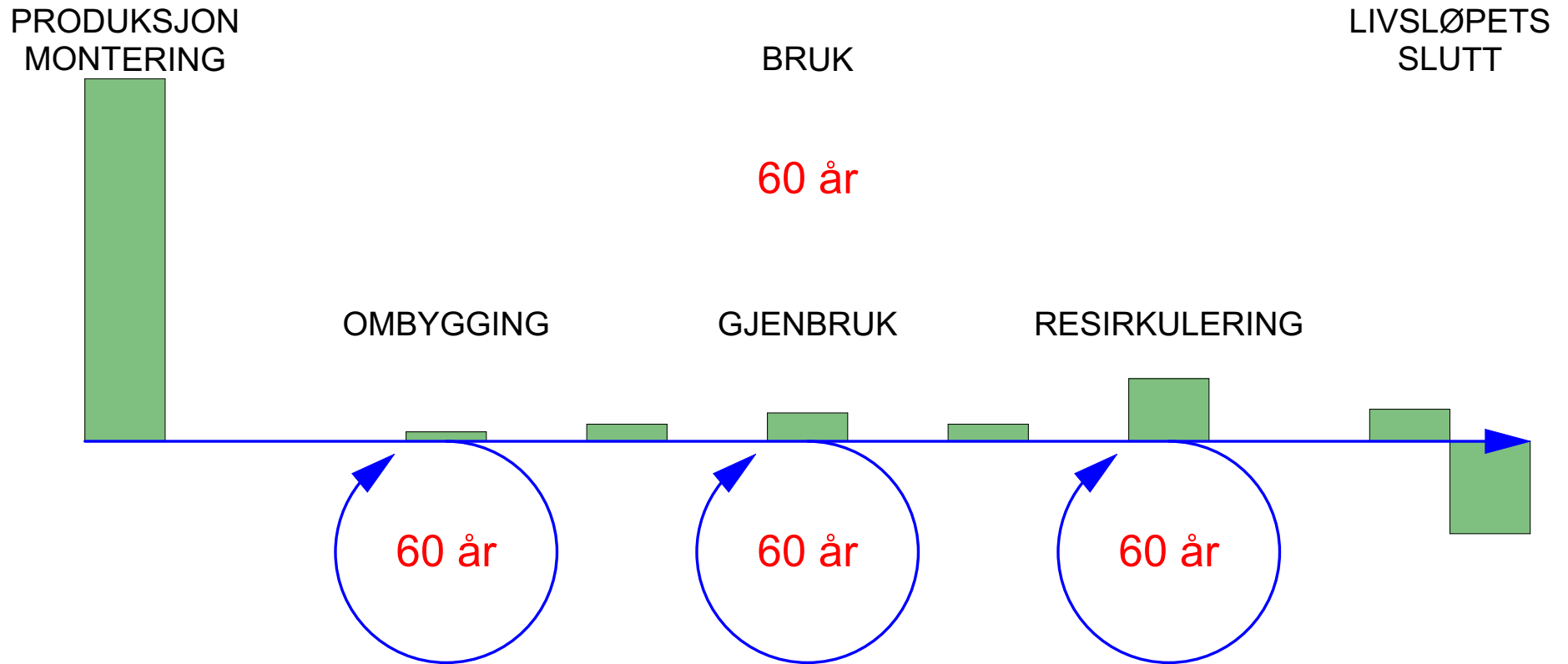
# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...



# KLIMAGASSBEREGNINGER - GRENSESNIITT

REFERANSEPROSJEKTER	KLARGJØRING TOMT																		A1-A3 MATERIALUTSLIPP										A4	A5
	10 Klargjøring tomt	11 Riving	12 Masseutskifting	13 Motylling	14 Stabilisering	15 Førsterket fundamentering	16 Pelling	17 Spurning	18 Byggegrøp	20 BYGNING	21 Grunn- og fundamenter	22 Bæresystem	23 Yttervegger	24 Innervegger	25 Dekker	26 Yttertak	27 Fast inventar	28 Trapper og balkonger	29 Andre elementer	30 VVS	40 ELKRAFT	50 TELE- OG AUTOMAT	60 ANDRE INSTALLASJONER	70 UTOMHUSANLEGG	TRANSPORT BYGGMATERIALER	BYGGEFASEN RIGG OG DRIFT				
<b>200 INDUSTRI OG LAGERBYGG</b>																														
<b>300 KONTOR OG FORETNING</b>																														
Kontorbygg uten kjeller									436	15	37	71	117	178	37	1	13	9												
Bellonahuset									453	19	46	70	67	190	55	3	3	0												
Troll-bygget									253	28	0	48	9	104	7	0	31	28												
Øststensjøveien 27									732	0	66	96	276	240	48	0	6	0												
									306																					
<b>400 SAMFERDSEL OG KOMMUNIKASJON</b>																														
<b>500 HOTELL OG RESTAURANT</b>																														
<b>610 BARNE-, UNGDOM-, VIDeregående skole MM</b>																														
Barneskole 1 etasje									368	34	28	43	53	87	41	1	4	6												
Barneskole 3 etasjer									301	37	43	49	26	75	61	2	8	0												
Ungdomsskole 2 etasjer									288	13	43	50	26	103	46	2	5	0												
Ungdomsskole 4 etasjer									291	25	37	51	30	106	37	2	3	0												
Videregående skole allmenn									268	15	37	58	30	101	22	2	3	0												
									304	24	7	39	40	114	71	3	6	0												
Åsveien skole									248	71	28	19	67	39	21	0	3	0												
Nye Søreide skole									476	58	7	54	194	79	33	0	0	50												
Lade skole									210	30	24	24	12	78	36	0	6	0												
Frydenhaug skole									366																					
Granstangen skole									456																					
Veitvedt skole og hall									336																					
Bjørnsletta skole									426																					
Rykkinn skole									354																					
Heistad skole									756																					
Søreide skole									438																					
<b>620 UNIVERSITET- OG HØGSKOLEBYGNING</b>																														
NSB Kompetansesenter									630	114	64	111	105	166	44	0	10	21									112			
Talhall									720	84	54	168	198	150	42	0	24	0												
Papirbredden II									883	88	129	100	136	340	24	0	2	64												
Campus Evenstad									576	240	60	126	18	114	18	0	0	0												
									340	43	13	50	67	58	94	0	14		22	128							112			
<b>640 MUSEUMS- OG BIBLIOTEKSBYGNING</b>																														
<b>650 IDRETTSHALL, SVØMMEHALL MM</b>																														
Lade idrettshall									375	102	72	66	12	102	48	0	0	0												
Lislebyhallen									402	102	72	66	12	102	48	0	0	0												
									348																					

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - MODULER KLIMAGASSBEREGNINGER

NTNU - CAMPUSUTVIKLING	VUGGE TIL GRAV																D1		
	PRODUKSJON + MONTERING					BRUK								LIVSLØPETS SLUTT					
	VUGGE TIL PORT			MONTERING		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3		C4	
	A1	A2	A3	A4	A5														
	RÅVARE	TRANSPORT	PRODUKSJON	TRANSPORT	MONTERING BYGGEPLASS	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTING	RENOVERING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORNUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVFALL TIL SLUTTBEHANDLING	MATERIALGJENVINNING	
<b>GRENSESNITT</b>																			
<b>KLIMAGASSBEREGNINGER</b>																			
<b>A1-A3 KLARGJØRING TOMT</b>																			
RIVING EKISTERENDE BYGNINGER														X	X	X	X		
MASSEUTSKIFTING TOMT	X	X	X																
MOTFYLLING TOMT	X	X	X																
STABILISERING TOMT	X	X	X																
FORSTERKET FUNDAMENT BYGNING	X	X	X																
PELING BYGNING	X	X	X																
SPUNTING BYGGEGROP ETC.	X	X	X																
FORSTØTNING TOMT	X	X	X																
BETONGLOKK TOMT	X	X	X																
BYGGEGROP BYGNING	X	X	X																
<b>A4 TRANSPORT AV BYGGEMATERIALER TOMT</b>																			
TRANSPORT TIL BYGGEPLASS				X															
<b>A5 BYGGEPLASSUTSLIPP TOMT</b>																			
BYGGEPLASSUTSLIPP TOMT					X														
<b>A1-A3 MATERIALER NYBYGGING</b>																			
20 BYGNING	X	X	X																
30-60 TEKNISKE INSTALLASJONER	X	X	X																
70 UTENDØRSANLEGG	X	X	X																
<b>A4 TRANSPORT AV BYGGEMATERIALER NYBYGGING</b>																			
A4 TRANSPORT TIL BYGGEPLASS NYBYGGING				X															
<b>A5 BYGGEPLASSUTSLIPP NYBYGGING</b>																			
A5 BYGGEPLASSUTSLIPP NYBYGGING					X														
<b>A1-A3 MATERIALER OMBYGGING</b>																			
20 BYGNING																			
30-60 TEKNISKE INSTALLASJONER																			
70 UTENDØRSANLEGG																			
<b>A4 TRANSPORT AV BYGGEMATERIALER OMBYGGING</b>																			
A4 TRANSPORT TIL BYGGEPLASS OMBYGGING																			
<b>A5 BYGGEPLASSUTSLIPP OMBYGGING</b>																			
A5 BYGGEPLASSUTSLIPP OMBYGGING																			
<b>VERDIER SOM "GÅR TAPT" VED RIVING</b>																			
GJENBRUKSVERDI (TUNG ELLER LETT OMBYGGING)																			X

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - MODULER KLIMAGASSBEREGNINGER

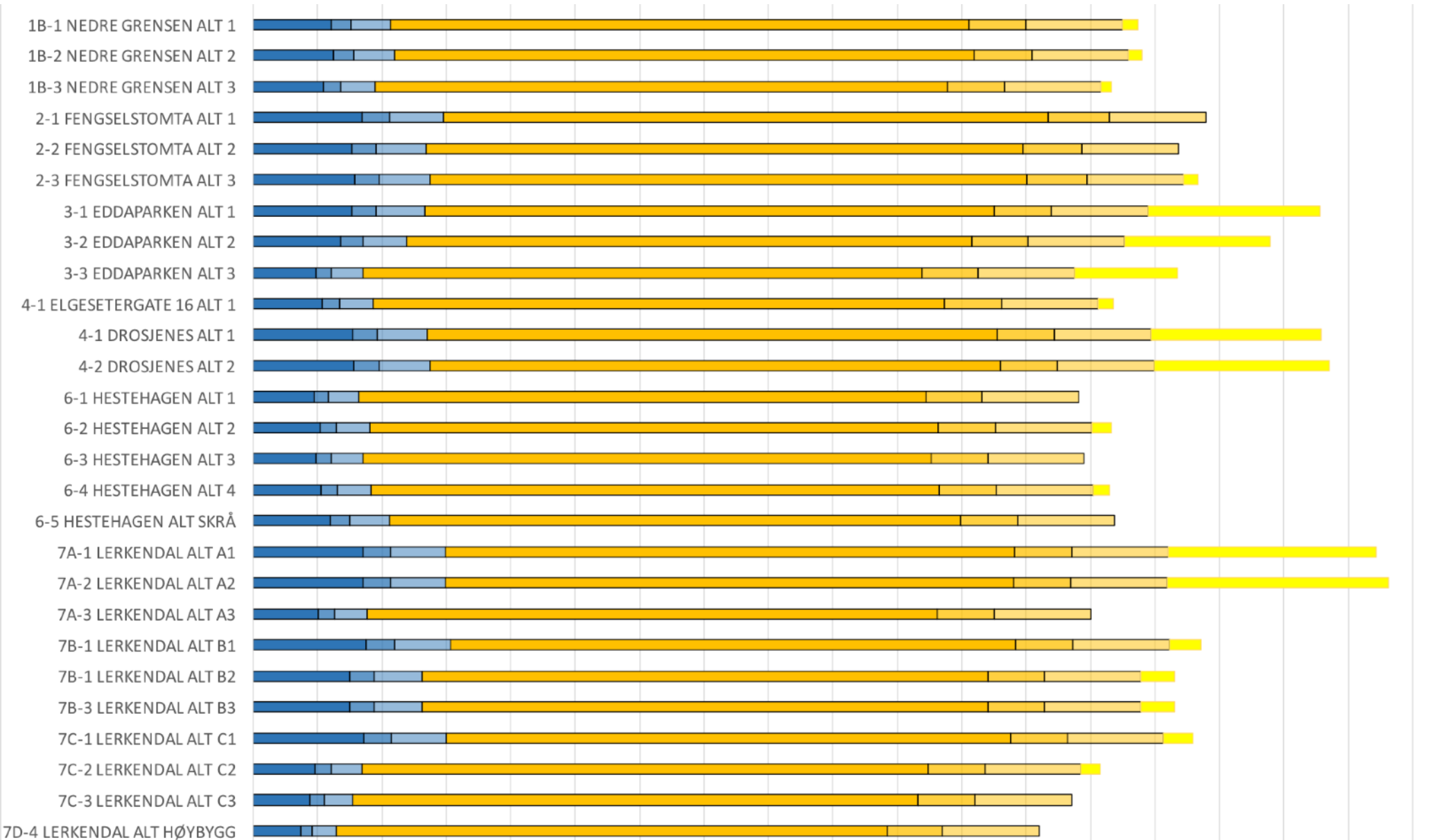
NTNU - CAMPUSUTVIKLING	VUGGE TIL GRAV																		
	PRODUKSJON + MONTERING					BRUK								LIVSLØPETS SLUTT					
	VUGGE TIL PORT			MONTERING															
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1	
GRENSESNIITT KLIMAGASSBEREGNINGER	RÅVARE	TRANSPORT	PRODUKSJON	TRANSPORT	MONTERING BYGGEPLASS	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTING	RENOVERING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORBRUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVFALL TIL SLUTTBEHANDLING	MATERIALGJENVINNING	

FORSLAG TIL NS 3720:2017																			
LANDEFFEKTER					X														
BYGGEFASE, TRANSPORT BYGGEVARER, KLARGJØRING AV TOMT				X	X											X	X	X	
MATERIALER, PRODUKTER, BYGGEVARER	X	X	X			X	X	X	X	X									
ENERGIBRUK I DRIFT											X								X
TRANSPORT I DRIFTSFASEN													X						
RIVING/AVHENDING AV BYGNINGEN														X	X	X	X	X	



# VERKTØY - LCA/LCC OMRÅDEPLANLEGGING

EKSEMPEL: CAMPUSUTVIKLING NTNU TRONDHEIM

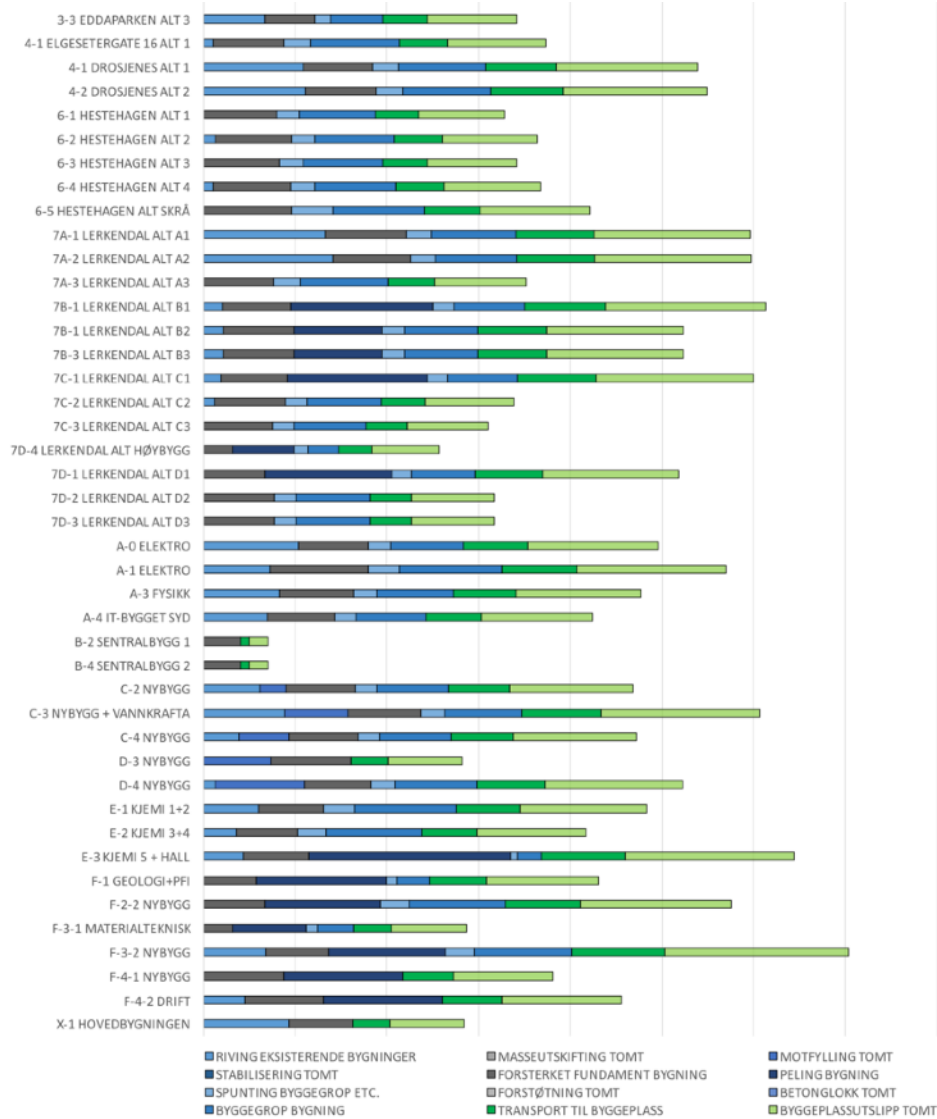




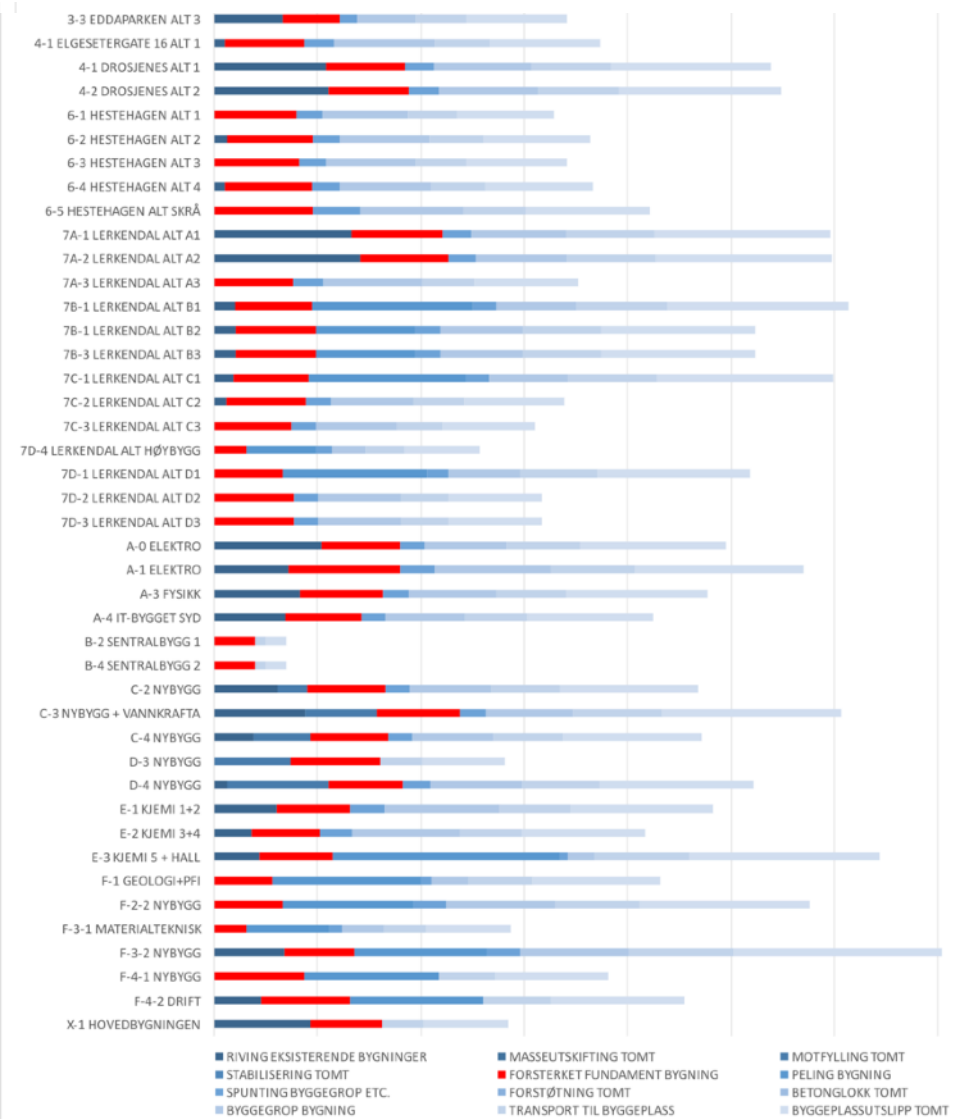
# VERKTØY - LCA/LCC OMRÅDEPLANLEGGING

EKSEMPEL: CAMPUSUTVIKLING NTNU TRONDHEIM

## KLARGJØRING TOMT



## KLARGJØRING TOMT



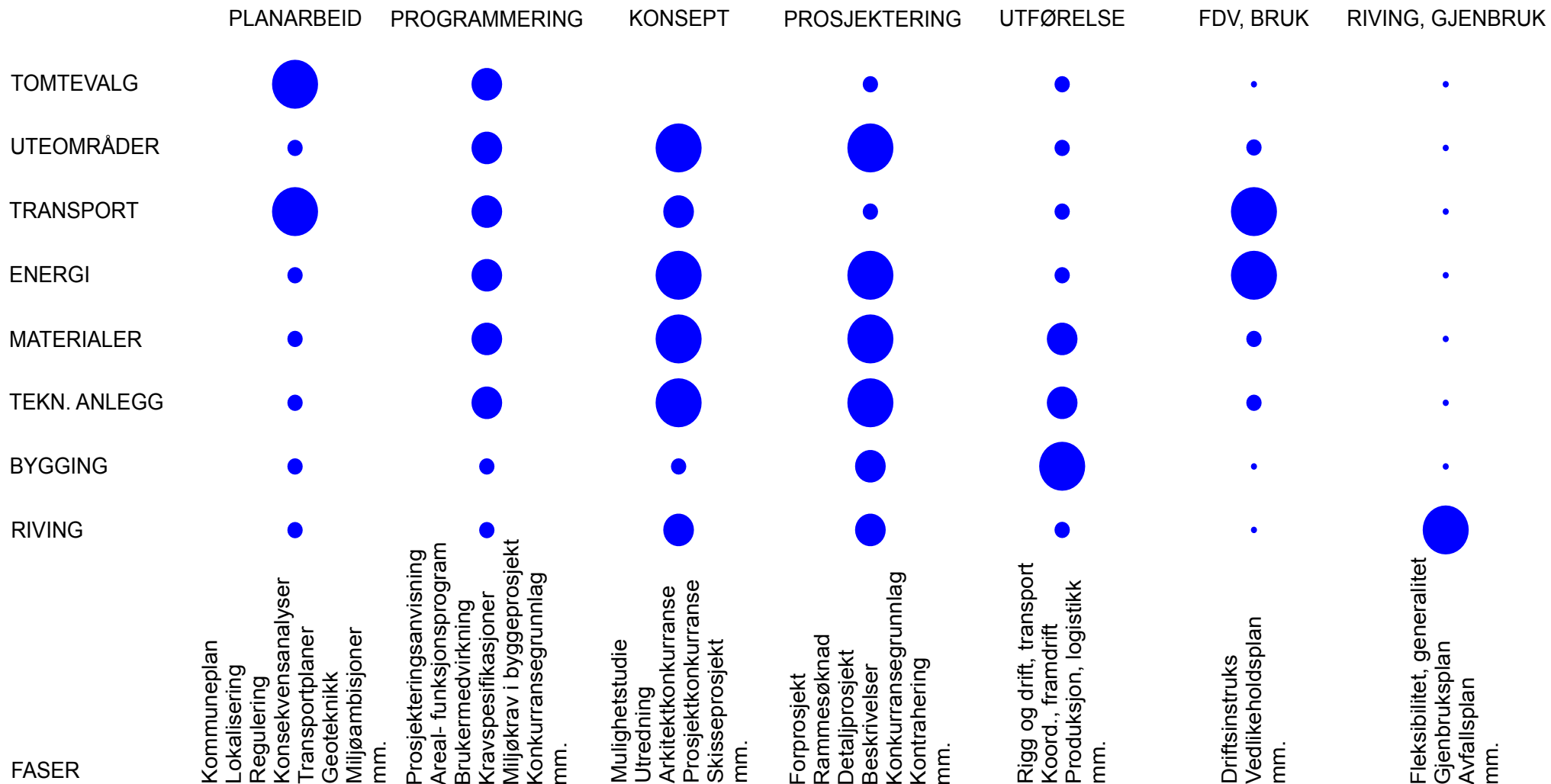
# UTSLIPPSTIDSPUNKT - ÅRLIG REDUSERT KLIMAGASSUTSLIPP

Årlig redusert klimagassutslipp til 8 pilotskoler i Framtidens Bygg og FutureBuilt jfr. referansebygg (Kilde: Framtidens Bygg og FutureBuilt)



# NASJONALT KLIMAGASSUTSLIPP - KLIMAGASSREGNSKAP

KLIMAGASSREGNSKAPETS MODULER KAN PÅVIRKES I ULIKE FASER AV PROSJEKTUTVIKLING OG LEVETID.



# TVERRFAGLIG SPISSKOMPETANSE OG KOORDINERING AV ULIKE TILTAK

TVERRFAGLIG SPISSKOMPETANSE

KLIMAGASSREGNSKAP

BRANN

LYD, AKUSTIKK

KONSTRUKSJON, STATIKK

PRODUKSJONSTEKNIKK

ENERGI

INNEMILJØ, KLIMA

BYGNINGSFYSIKK

UNIVERSELL UTFORMING

FUNKSJONALITET

BYGGHERREKRAV

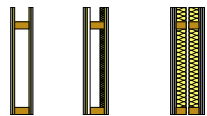
ESTETIKK

RENGJØRBARHET

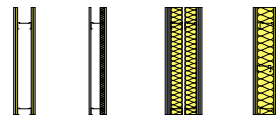
TEKNISKE INSTALLASJONER

ØKONOMI

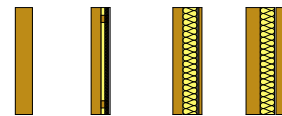
VEDLIKEHOLD



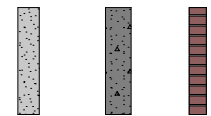
TRESTENDERVEGG ?



STÅLSTENDERVEGG ?



MASSIVTREVEGG ?



MASSIVE VEGGER ?

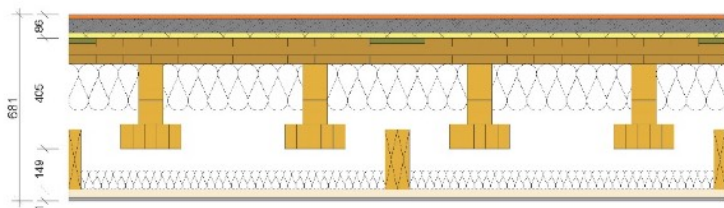
# PRODUKTEGENSKAPER

## TVERRFAGLIG OG HELHETLIG VURDERING AV PRODUKTER OG SAMMENSATTE KONSTRUKSJONER

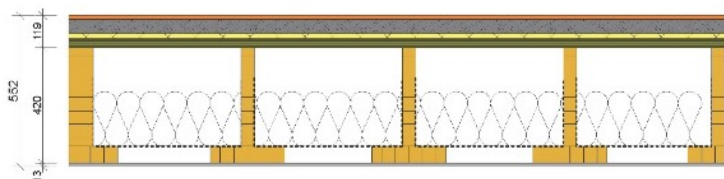
<b>FUNKSJONELLE KRAV</b>	
<b>BRANNKRAV</b> <b>LYDKRAV</b>	Definere typiske brannkrav for ulike bygningskategorier. Definere typiske lydkrav for ulike bygningskategorier og funksjoner. Luftlyd og trinnlyd. Flankelydegenskaper. Vibrasjon og egenfrekvens. Akustiske egenskaper.
NYTTELAST	Definere typiske nyttelaster for ulike bygningskategorier og funksjoner som påvirker bruddgrenser, nedbøyning og spennvidder.
SPENNVIDDER	Definere typiske spennvidder for ulike bygningskategorier og arealer med fritt spenn for å fange opp større andel av bygningsmassen. Bygningskategoriene bør gjennomgås systematisk for å finne grenseverdiene. Det er i prosjektbeskrivelsen angitt et behov for spennvidder rundt 8-9 m.
NEDBØYNING	Definere maks nedbøyning for bl.a. å unngå behov for teleskoptilslutninger, fleksible oppheng og overgang til tilstøtende bygningslementer.
ETASJER	Definere typisk behov for antall etasjer for ulike bygningstyper i bl.a. urbane strøk.
BYGGEHØYDER	Dekketykkelse, bjelkehøyder, innfelte dragere innvirker på den totale byggehøyden.
EGENLAST	Lav egenlast gir redusert fundamenteringsbehov og belastning på dårlig grunn.
SEISMISK YTELSE	Egenskaper i forhold til jordskjelv.
<b>ØKONOMI</b>	
KOSTNADSNIVÅ	Elementenes kompleksitet og materialforbruk vil påvirke kostnadsnivå og konkurransevne mot andre materialer.
TILJENGELIGHET I MARKEDET	Tilgjengelighet til produksjon av elementer gir forutsigbarhet mht. leveringstid. Flere produsenter gunstig.
MARKEDSKONKURRANSE MODULBASERT	Økt tilgjengelig produksjon gir konkurranse i markedet. Repetisjon og enkelt system kan gi redusert kostnadsnivå.
<b>KLIMA</b>	
<b>KLIMAGASSUTSLIPP</b>	Beregne klimagassutslipp til dekker og bærekonstruksjoner slik at valgte løsninger gir en bærekraftig gevinst sammenlignet med dagens løsninger. Gjelder utslipp til produksjon, transport, montering, driftsfase og gjenbruksverdi.
GENERALITET	Fleksible elementer kan fange opp framtidige ombyggingsbehov med ulike brann- og lydkrav, tekniske anlegg mm. Robuste elementer gir vesentlig høyere gjenbruksverdi. Elementene bør fange opp behov for flytting av vegger, lydskiller mm
GJENBRUKSVERDI	Gjenbruksverdi på høyest mulig nivå gunstig. Blir sjelden definert i klimagassvurderinger, men vil på sikt gi betydelig reduksjon i utslipp.
LEVETID	Økt levetid fordeler investeringen over flere år og gir høyere gjenbruksverdi og lavere klimagassutslipp.
LEVERANSEMULIGHET, GENERALITET EGENVEKT	Lokal produksjon gir økt utnyttelse av lokale ressurser og lavere transportbehov. Lav egenvekt gir redusert materialbruk til bl.a. fundamentering.
<b>SAMVIRKE</b>	
SAMVIRKE TILSTØTENDE KONSTRUKSJONER	Økt grad av samvirke mellom ulike konstruktive elementer kan gi økt kapasitet og mindre materialbruk. Overføring av horisontale krefter til momentstive rammer, avstivende skiver, sjakter, trapper mm. Evt. massivtre.
ISOLASJON, KULDEBRO, TETTHET	Robuste enkle elementer gir større fleksibilitet mht. tilslytning mot tilstøtende elementer (søyler, dragere, vegger i topp- og bunn. Plane flater gir enklere tilslutninger.
TILSLUTNINGER	Komplett oppbygging av dekker må vurdere gulvoverflater, fall til sluk, varmerør, datagull og tekniske føringer mm.
TILPASNINGSDYKTIGHET	Mulighet for hulltaking vertikalt gjennom dekker og horisontalt gjennom dragere gir økt fleksibilitet. Ved større hulltakinger bør elementene kunne utveksles uten omfattende tiltak. Elementene bør fange opp ulike spennvidder uten at de blir uforholdsmessig kostbare eller kompliserte. Elementene bør kunne produseres for montering i alle vinkler - ikke bare 90° - for å kunne tilpasses ulike behov.
INTEGRERING TEKNISKE ANLEGG	Integrert teknisk anlegg kan gi reduserte byggehøyder og fleksible muligheter for føringer. Integrerte løsninger kan imidlertid bli komplekse og lite fleksible hvis de innebygges.
MONTERING TEKNISKE ANLEGG	Elementenes form og materialer påvirker monteringsmetode, hastighet og økonomi for tekniske fag.
GJENNOMFØRING TEKNISKE ANLEGG	Gjennomføring tekniske anlegg krever hulltaking i elementer. Prefabrikkerte gjennomføringer gir fordel framfor hulltaking på stedet. Tetting for lyd og brann.
<b>MILJØ</b>	
INNEMILJØ, EMISJONER	Vurder materialenes emisjon og skadelige utslipp både i produksjon, ved montering og i bruk.
VEDLIKEHOLDSBEHOV MILJØGIFTER FUKTMOTSTAND	Vurder konstruksjonenes bestandighet og vedlikeholdsbehov. Produksjon av elementer kan gi uheldige utslipp av miljøgifter Risiko og fare for bl.a. dannelse av muggsopp ved uønsket fuktinnnivå ved skade, feilkonstruksjon mm. Fuktopptak og fuktutjevning.
HYGROSKOPISKE EGENSKAPER TERMISKE EGENSKAPER RESSURSGRUNNLAG	Varmelagring og isoleringsevne. Konduktivitet. Ressursgrunnlaget til materialbruk som inngår i elementet. Er det begrensede globale ressurser eller fornybart?
<b>ESTETIKK</b>	
ESTETISKE HENSYN	Elementene bør kunne fange opp ulike materialkarakterer og ønske om lokal tilpasning. Alle bygg har individuelle behov.
RØD TRÅD	Omgivelsene stiller krav til materialkarakter og fasadeutforming. Elementene bør kunne fange opp ulike krav (kledningstyper, bygningslementer etc.).
ALDRING	Elementenes og materialenes aldringsegenskaper.
<b>ENERGI</b>	
TETTHET, TILSLUTNINGER	Løsningene må gi mulighet for kontinuerlige sperresjikt forbi dekkekanter, søyler, dragere og evt. tette tilslutninger.
TEMPERATURTJEVNING	Tunge elementer i dekker og konstruksjoner kan virke positivt på temperaturtjevning. Lette materialer kan gi positiv innvirkning på raskere temperaturskifter hvis dette er ønskelig (nattsinking).
FUKTUTJEVNING	Hygroskopiske egenskaper kan virke positivt på temperaturtjevning.
<b>MONTERING</b>	
ROBUSTHET PRESISJON MONTERINGSFASTHET	Enkle sytmer er gjerne mere robuste i forhold til følsomhet, tilpasning, montering mm. Byggeplassavvik og nødvendig toleranse ved tilslutning til andre bygningselementer Rask montering gir økonomiske fordeler, mindre følsomhet for klima, mindre aktivitet på byggeplass.
ELEMENTSTØRRELSE FØLSOMHET MONTERING	Fleksibilitet i elementstørrelser Elementmontasje som betinger høy presisjon kan være følsom for byggeplassavvik. Høy presisjon gir imidlertid stor fordel mht. forutsigbarhet og andre tilstøtende elementer.
LOGISTIKK SÅRBARHET ARBEIDSMILJØ	Leveringstid, transport, lagring på fabrikk eller byggeplass Sårbarhet mht. fukt, løft, monteringsstidspunkt mm. Arbeidsmiljø på byggeplass. Sikkerhet, støy, støv mm.
<b>PRODUKSJON</b>	
PREFABRIKASJONSMULIGHET	Økt prefabrikasjon gir stabil og kontrollert produksjon. Parallell produksjon og bygging - spesielt viktig i urbane tettbebyggelser.
TRANSPORT TIL BYGGEPLASS	Elementenes størrelse, maks lengde bredde, vekt, volum påvirker transportmuligheter, kostnad og klimagassutslipp.
LOKAL PRODUKSJON	Lokal produksjon gir sysselsetting og er et godt utgangspunkt for lave transportutslipp. Større fleksibilitet og direkte kontakt produksjon og byggeplass.
PRODUKSJONSTID	Leveringstid fra bestilling til leveranse. Muligheter for endringer underveis og etter montering.
STATISK BILDE KOMPLEKSITET	Robust system som takler avvik og gir økt sikkerhet. Enkle konstruksjoner og grensenitt gir økte muligheter for lokal produksjon. Komplekse systemer krever større volum og medfører lengre transport.
PRESISJON INTEGRERING	Forventet presisjon ved produksjon, montering og i driftsfase. Mulighet for integrering og prefabrikasjon tekniske anlegg
<b>ARBEIDSMILJØ</b>	
ARBEIDSMILJØ PRODUKSJON	Økt produksjon på fabrikk under forutsigbare forhold bør gi økt sikkerhet for tilfredstillende arbeidsmiljø og sikkerhet.
ARBEIDSMILJØ BYGGEPLASS	Heising, sikkerhet. Støy og støv ved montering av tilstøtende bygningsmessige elementer. Støy og støv ved montering tekniske installasjoner
TVERRFAGLIG KOMPLEKSITET	Økt kompleksitet gir økt risiko for uoverensstemmelser i grensenitt mellom bygningsmessige fag og tekniske fag.

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - PRODUKTVALG

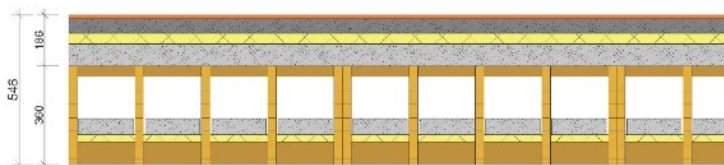
Valg av produkt og produsent kan halvere eller doble klimagassutslippet i forhold til generiske verdier som ligger til grunn for klimagassregnskapet.



CONSTRUCTION 1



CONSTRUCTION 2

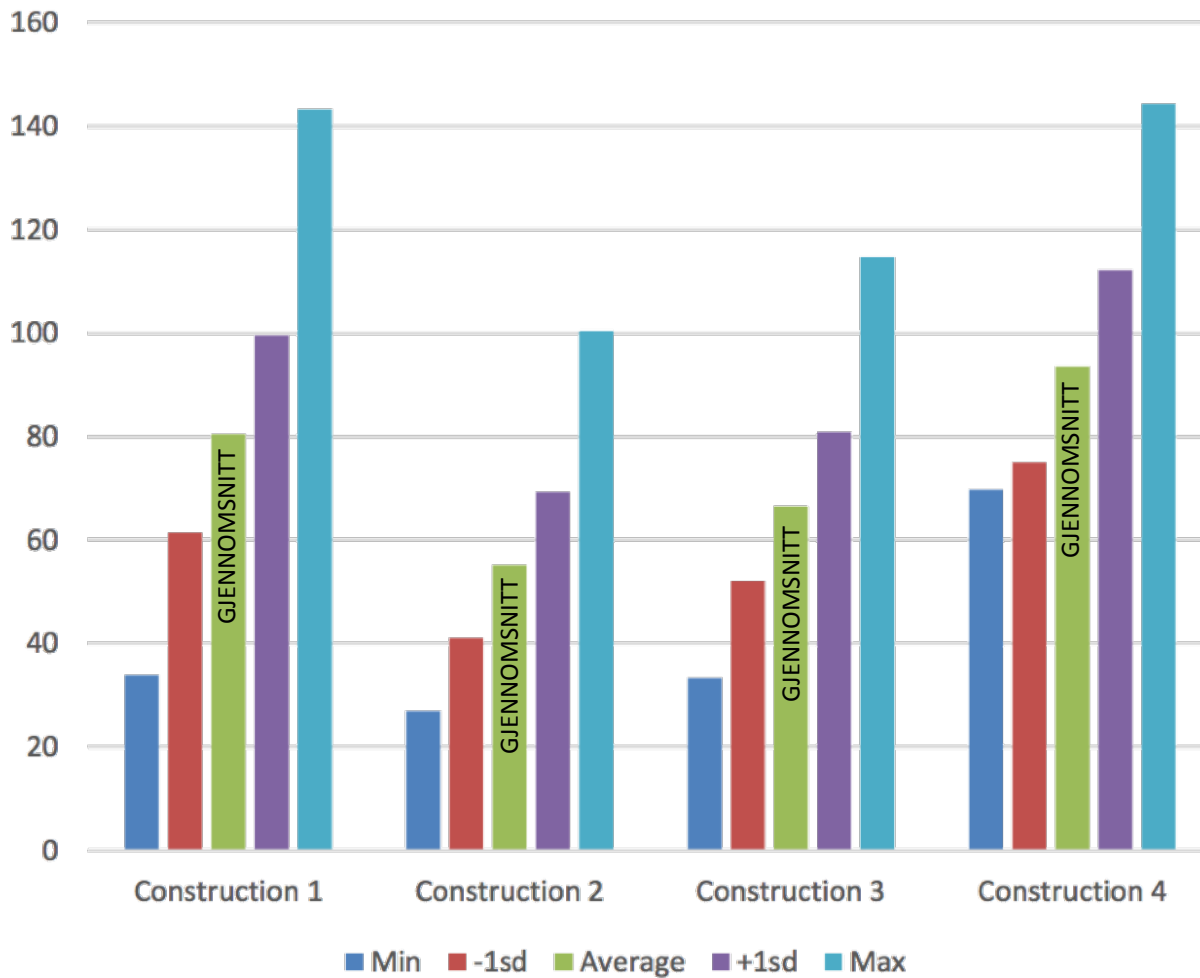


CONSTRUCTION 3



CONSTRUCTION 4

Carbon footprint, A1-A3

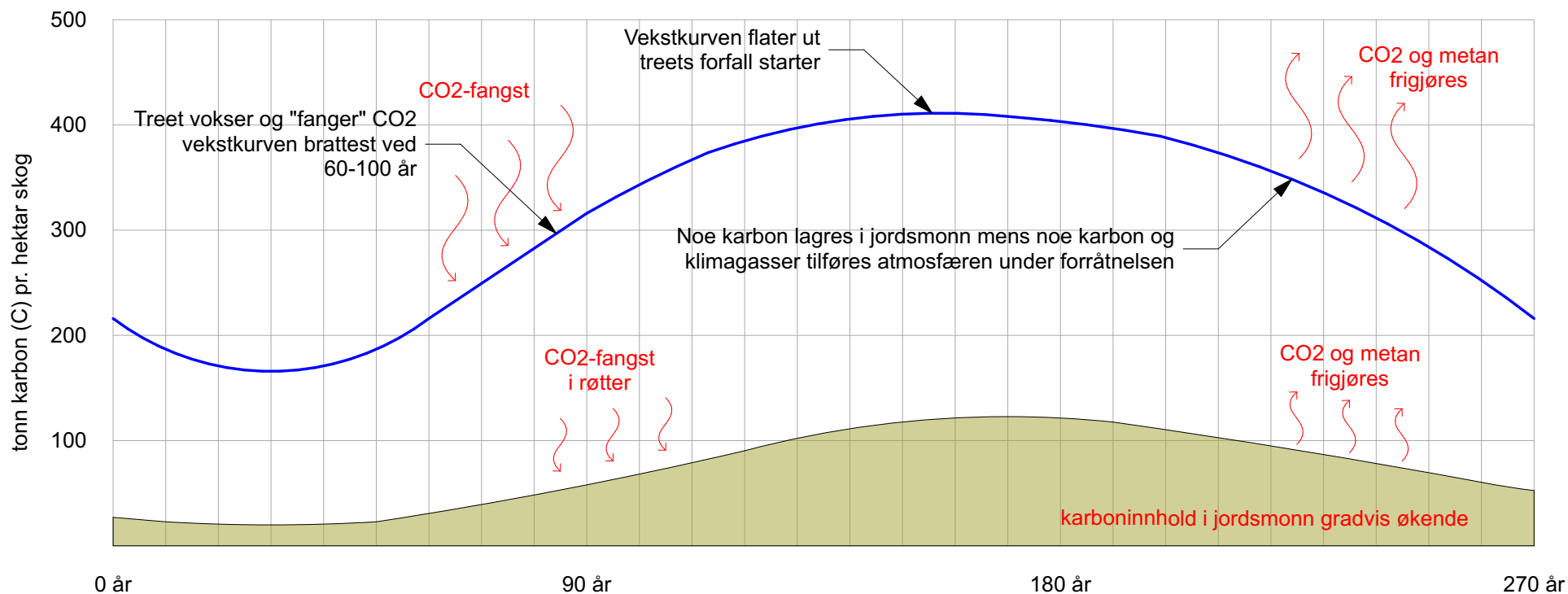


Kilde: Skaar, Solem & Ruther: Composite floors in urban building: Options for low carbon building design.

# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – KARBONLAGRING I TRE

VIL ØKT BRUK AV TRE REDUSERE KLIMABELASTNINGEN?

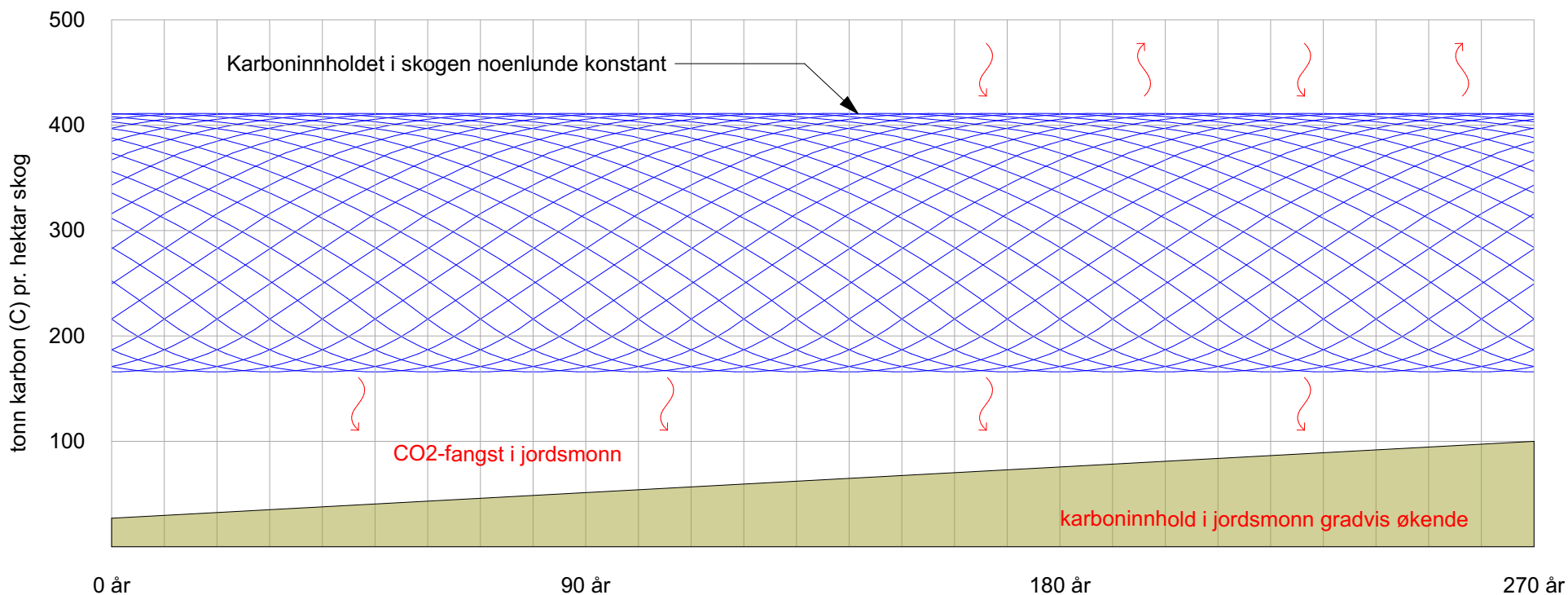
## VEKSTKURVE GRAN



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – KARBONLAGRING I TRE

VIL ØKT BRUK AV TRE REDUSERE KLIMABELASTNINGEN?

## KARBONINNHOLD I "URSKOG" UTEN UTTAK AV TØMMER





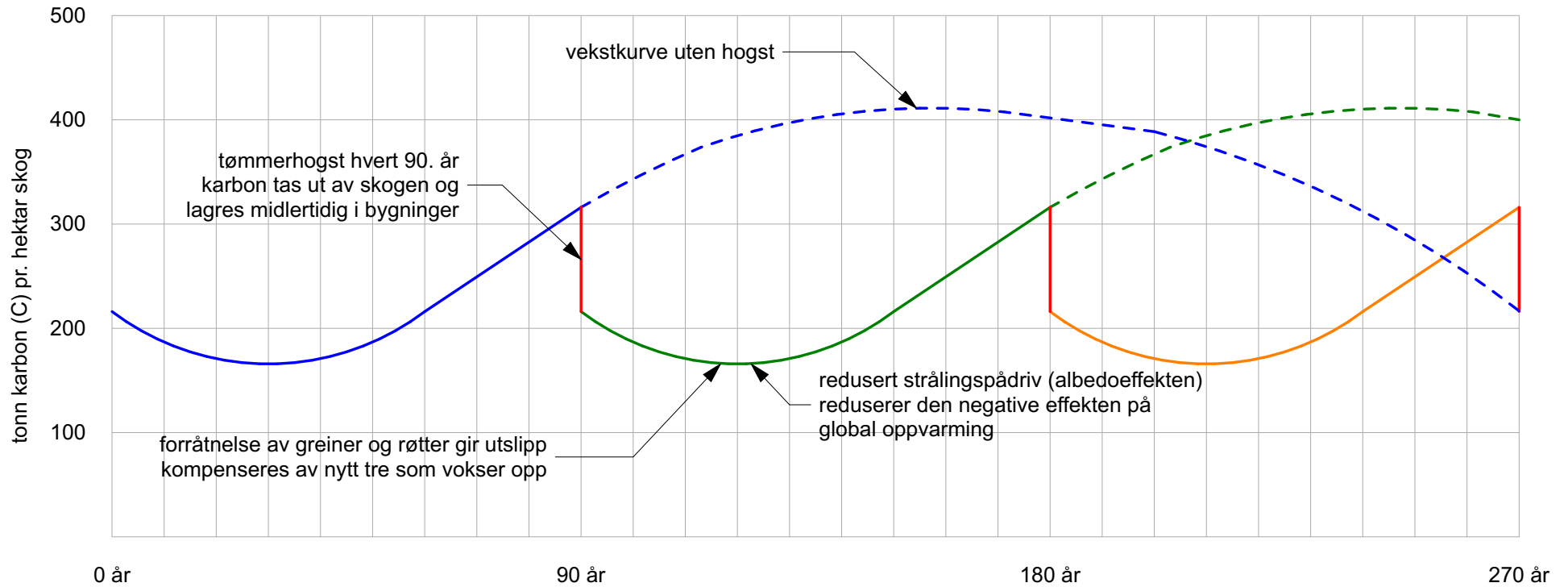


# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – KARBONLAGRING I TRE

VIL ØKT BRUK AV TRE REDUSERE KLIMABELASTNINGEN?

## KARBONINNHOLD I SKOG ved rotasjonstid 90 år

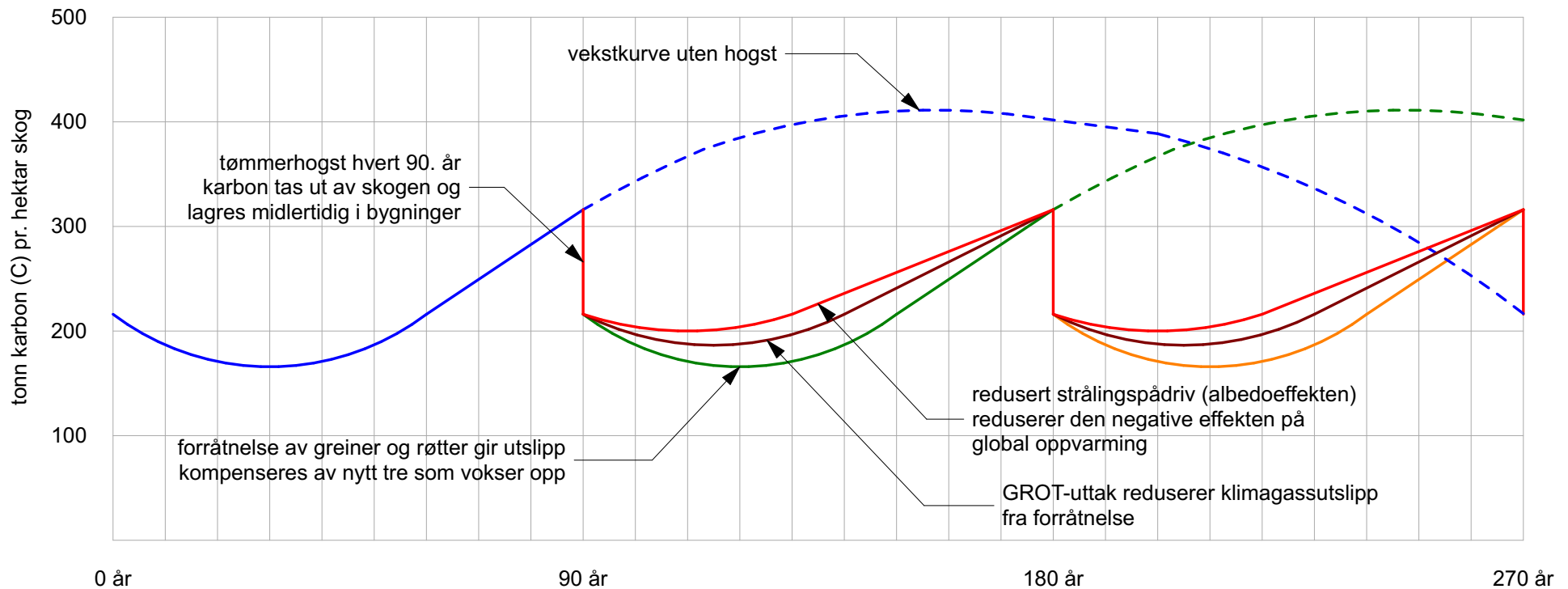
Kilde: Kenneth Sandberg, Cowi



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – KARBONLAGRING I TRE

VIL ØKT BRUK AV TRE REDUSERE KLIMABELASTNINGEN?

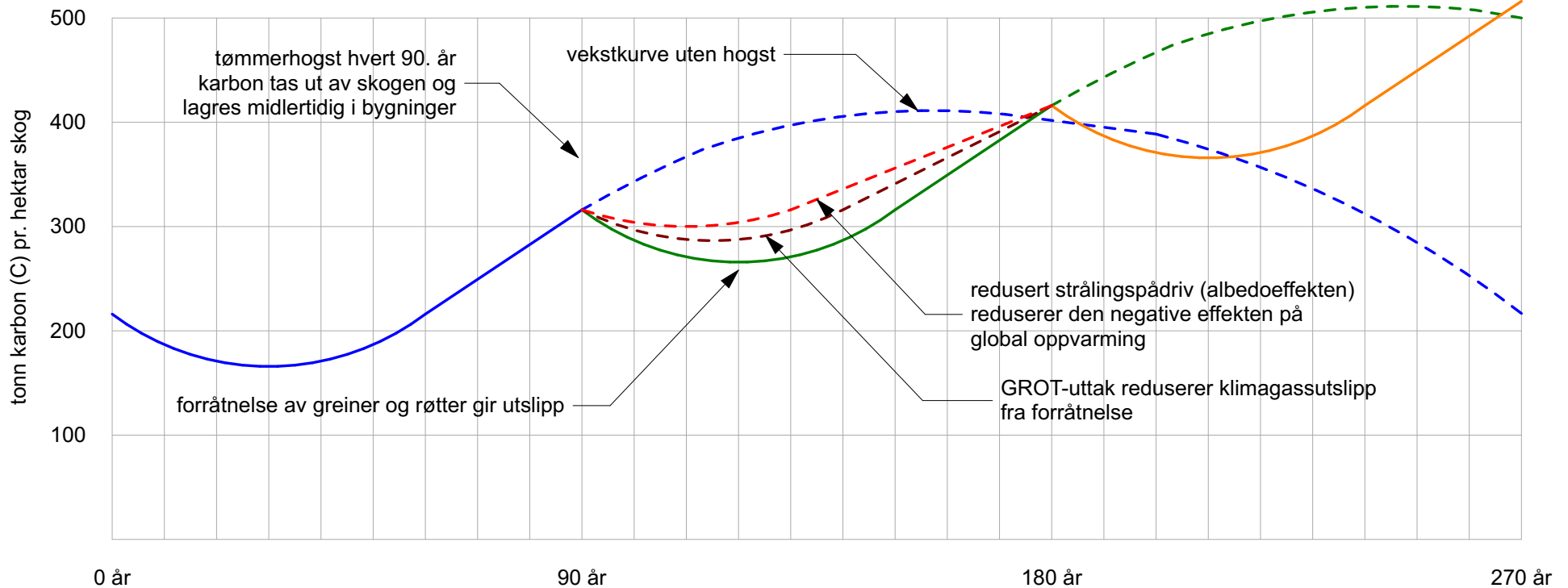
## BÆREKRAFTIG SKOGSDRIFT - GROTUTTAK OG STRÅLINGSPÅDRIV



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – KARBONLAGRING I TRE

VIL ØKT BRUK AV TRE REDUSERE KLIMABELASTNINGEN?

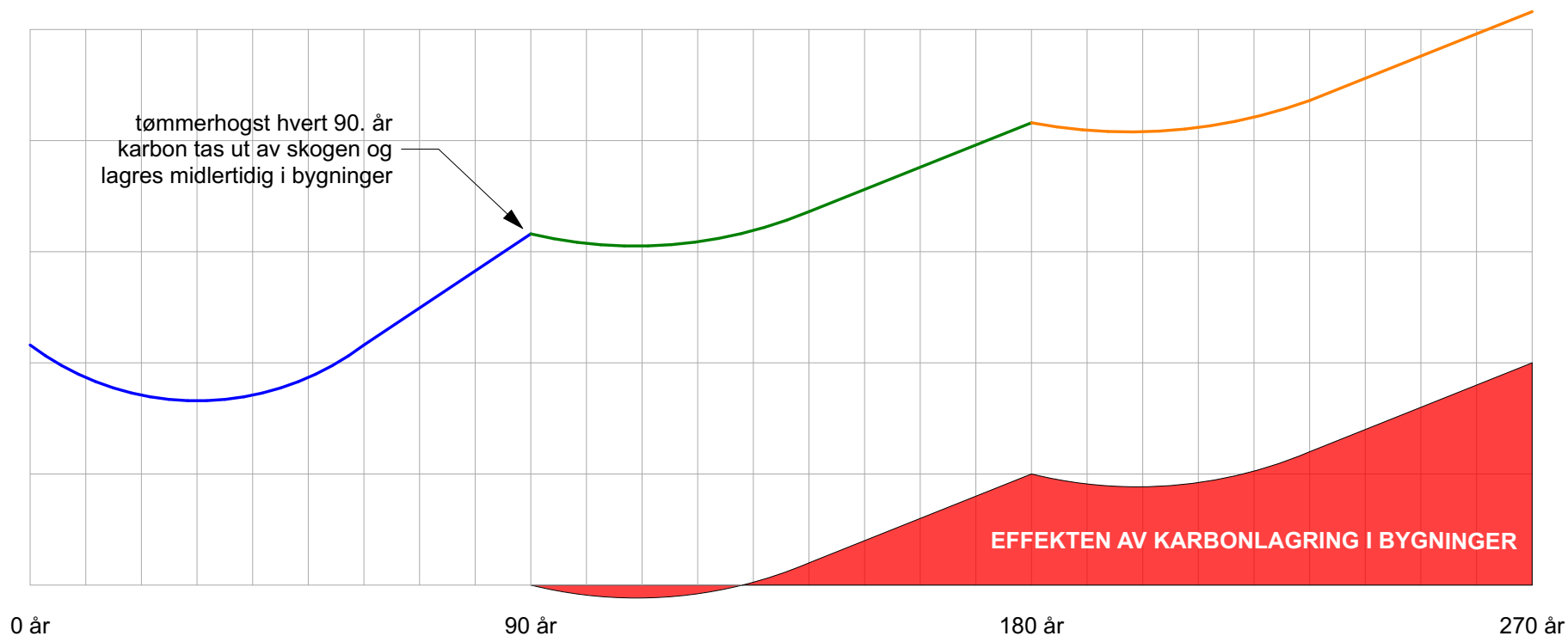
## EFFEKT AV KARBONLAGRING I BYGNINGER



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – KARBONLAGRING I TRE

VIL ØKT BRUK AV TRE REDUSERE KLIMABELASTNINGEN?

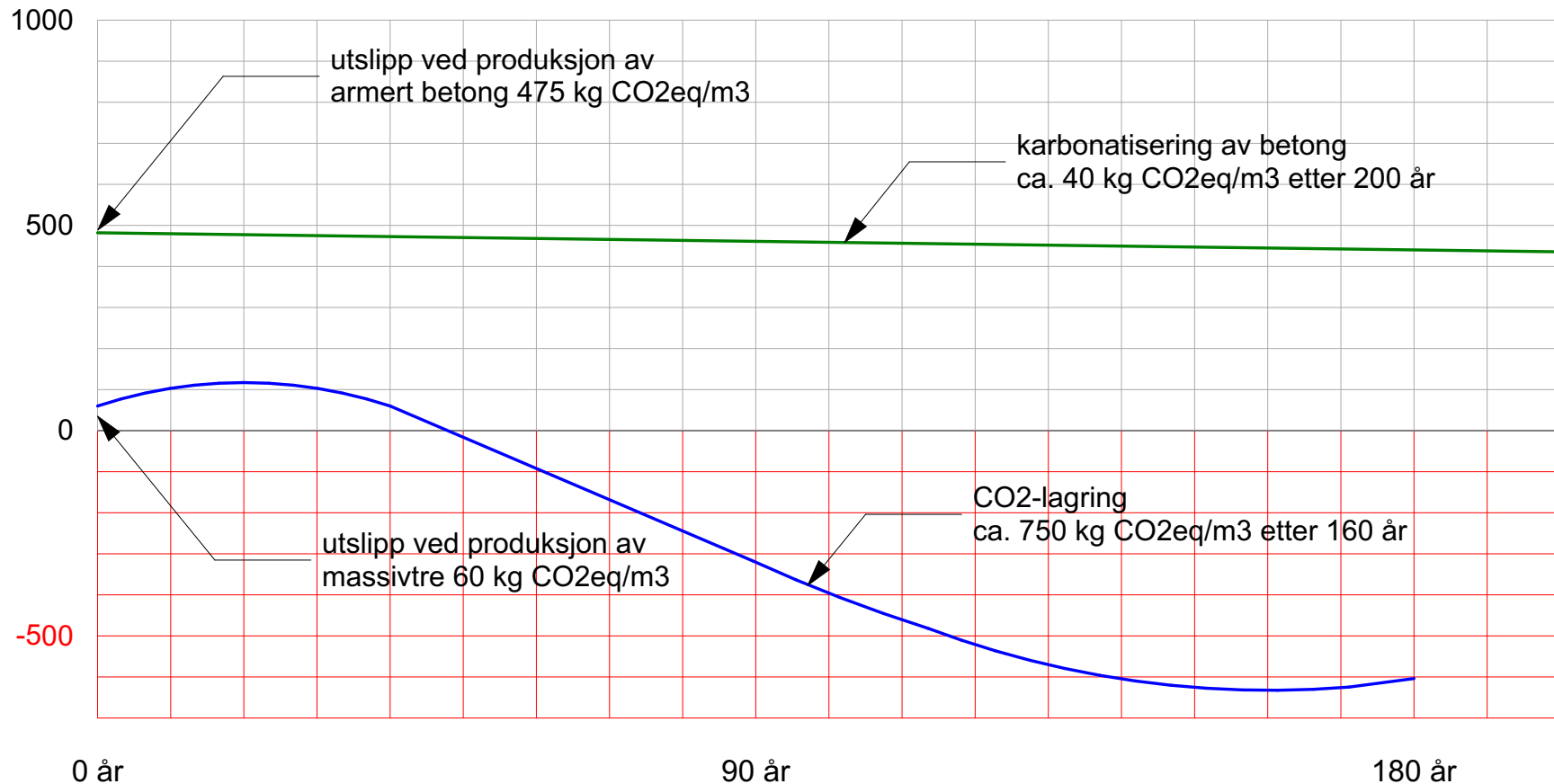
## EFFEKTEN AV KARBONLAGRING I BYGNINGER



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – KARBONLAGRING I TRE

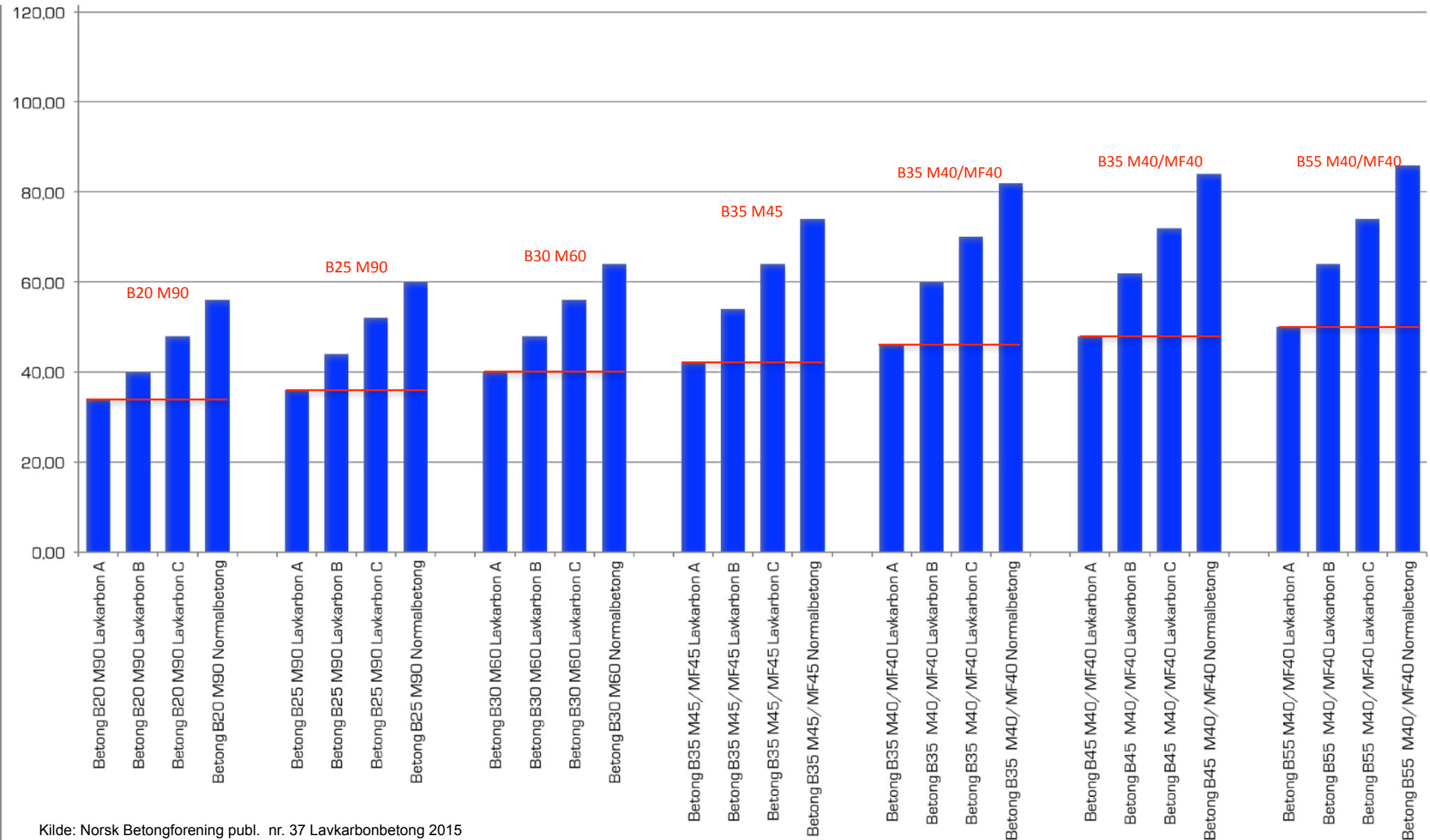
VIL ØKT BRUK AV TRE REDUSERE KLIMABELASTNINGEN?

## EFFEKTEN AV KARBONLAGRING I TRE OG KARBONATISERING AV BETONG



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – BETONGUTSLIPP

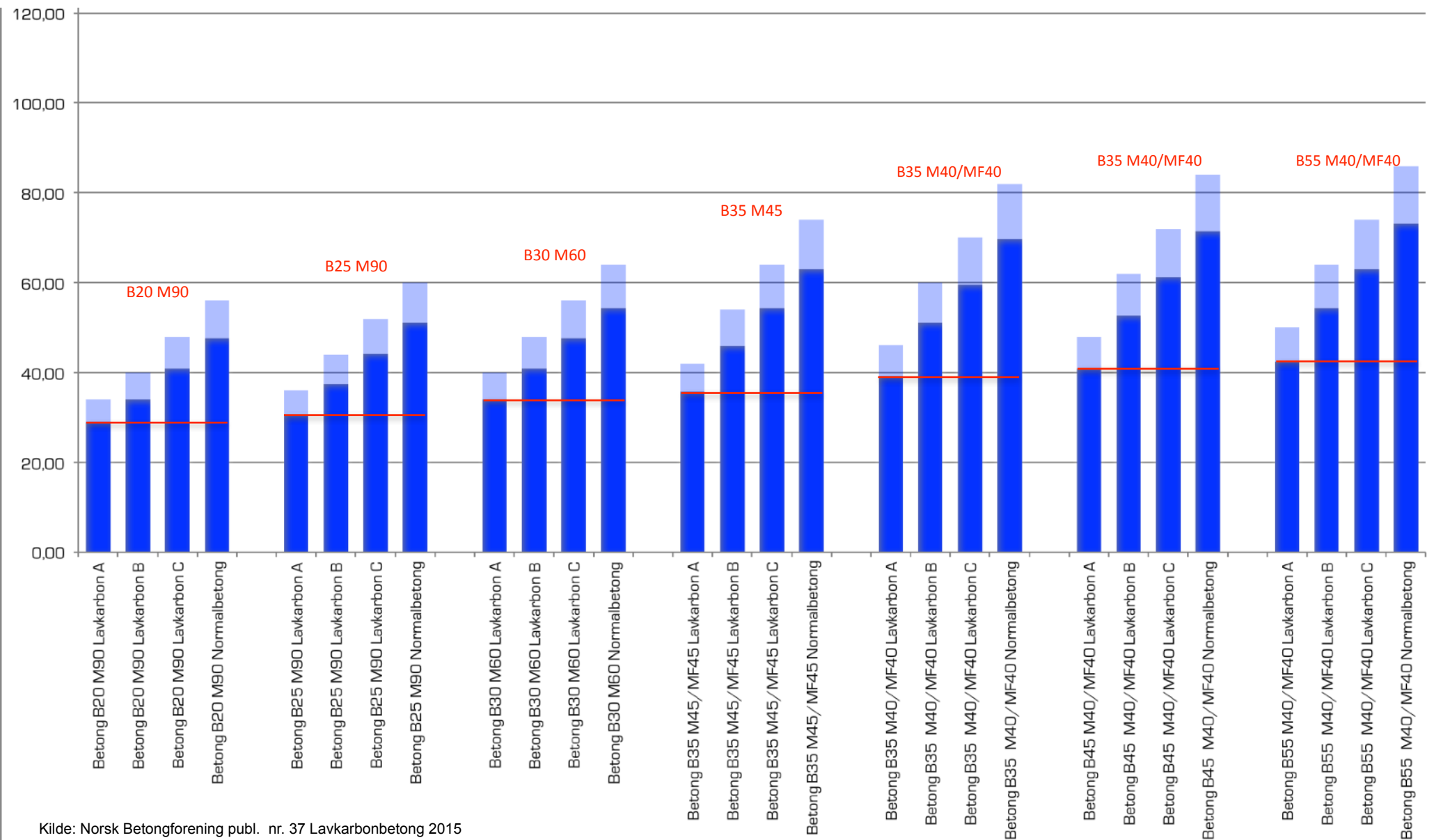
KLIMAGASSUTSLIPP (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) pr. m<sup>2</sup> VEGG 200 mm TYKKELSE - UTEN ARMERING



Kilde: Norsk Betongforening publ. nr. 37 Lavkarbonbetong 2015

# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – BETONGUTSLIPP

KLIMAGASSUTSLIPP (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) pr. m<sup>2</sup> VEGG 200 mm TYKKELSE - INKL. KARBONATISERING OVER 200 ÅR

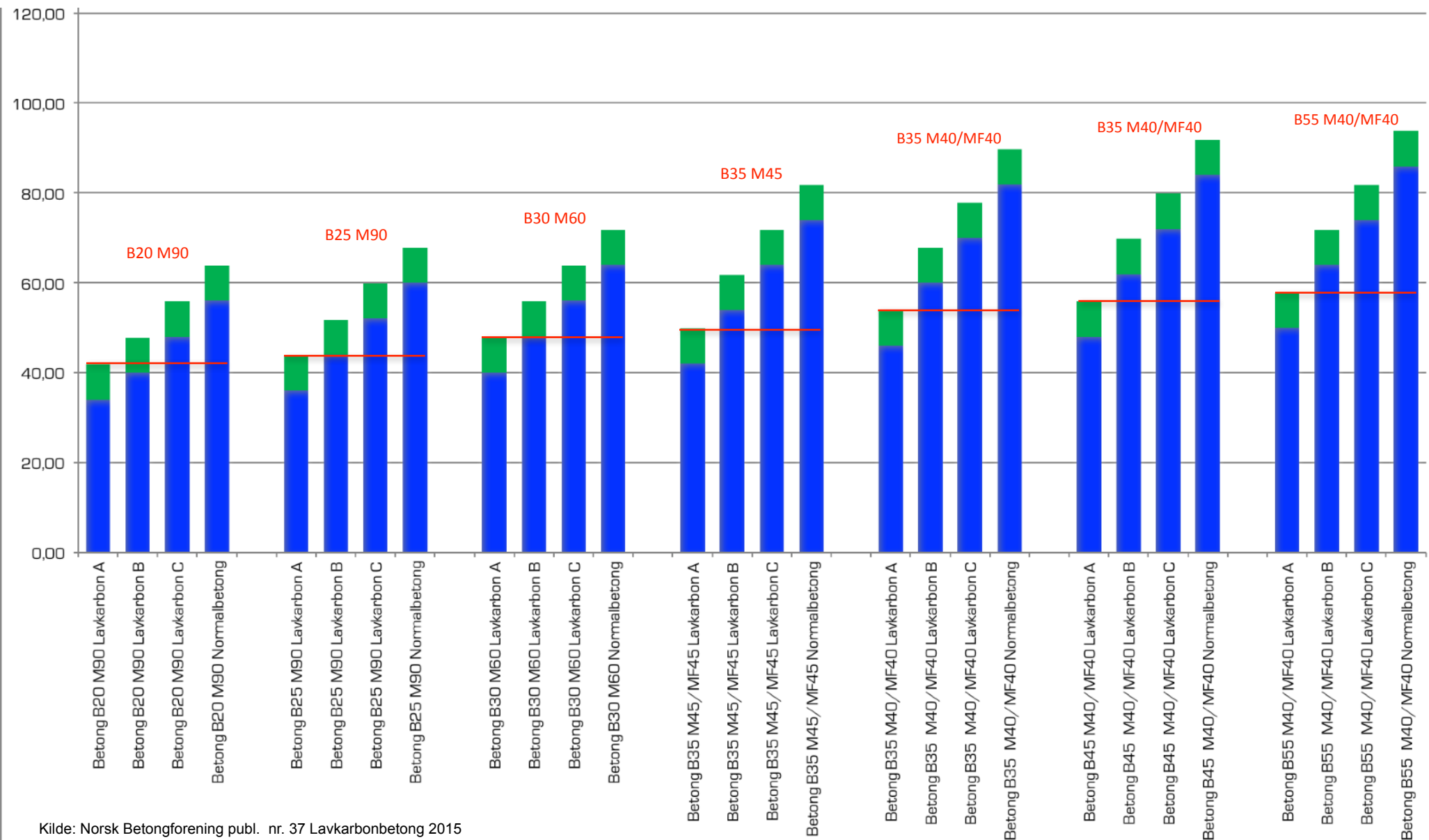


Kilde: Norsk Betongforening publ. nr. 37 Lavkarbonbetong 2015



# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – BETONGUTSLIPP

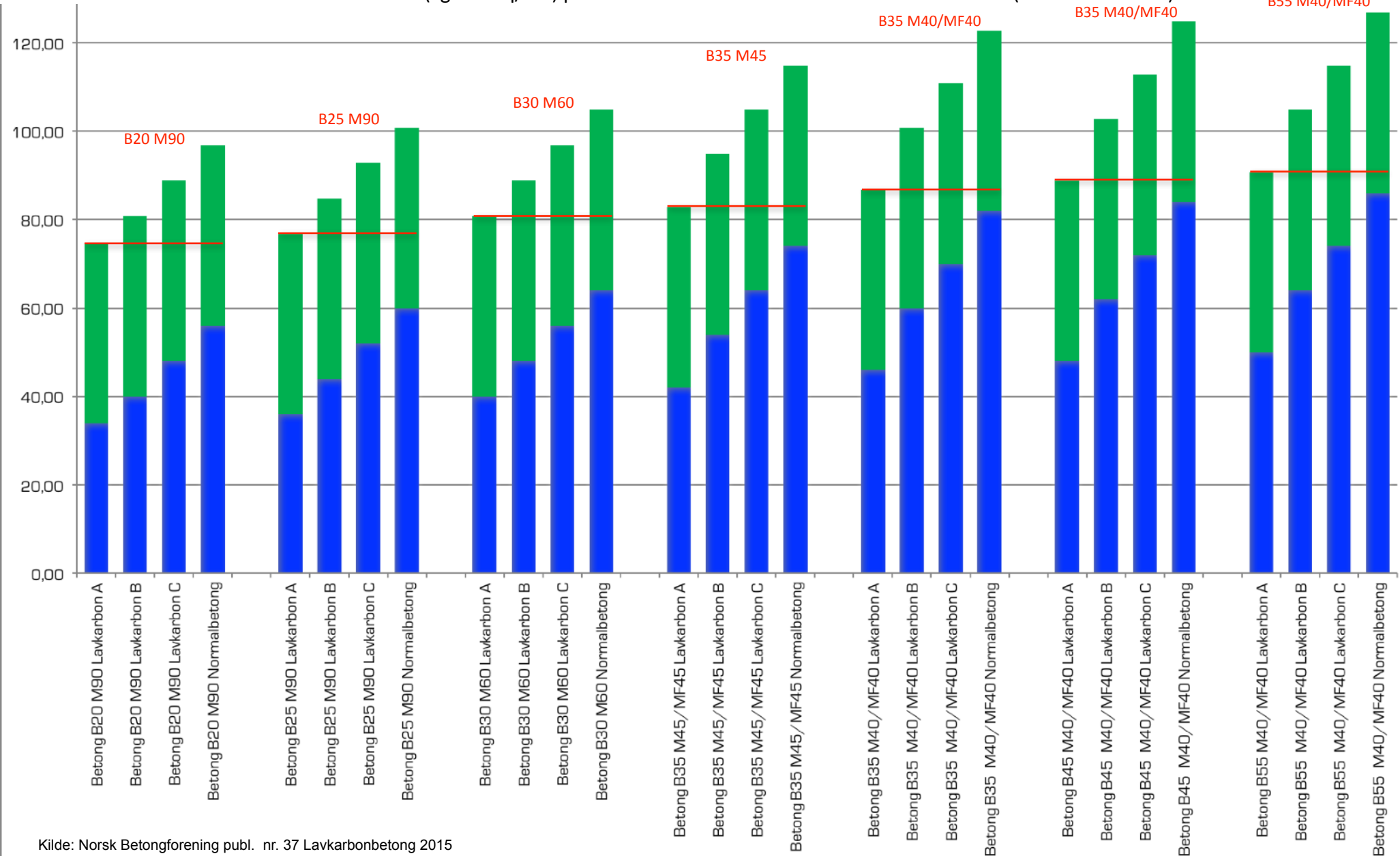
KLIMAGASSUTSLIPP (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) pr. m<sup>2</sup> VEGG 200 mm TYKKELSE - INKL. ARMERING (100% RESIRKULERT)



Kilde: Norsk Betongforening publ. nr. 37 Lavkarbonbetong 2015

# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – BETONGUTSLIPP

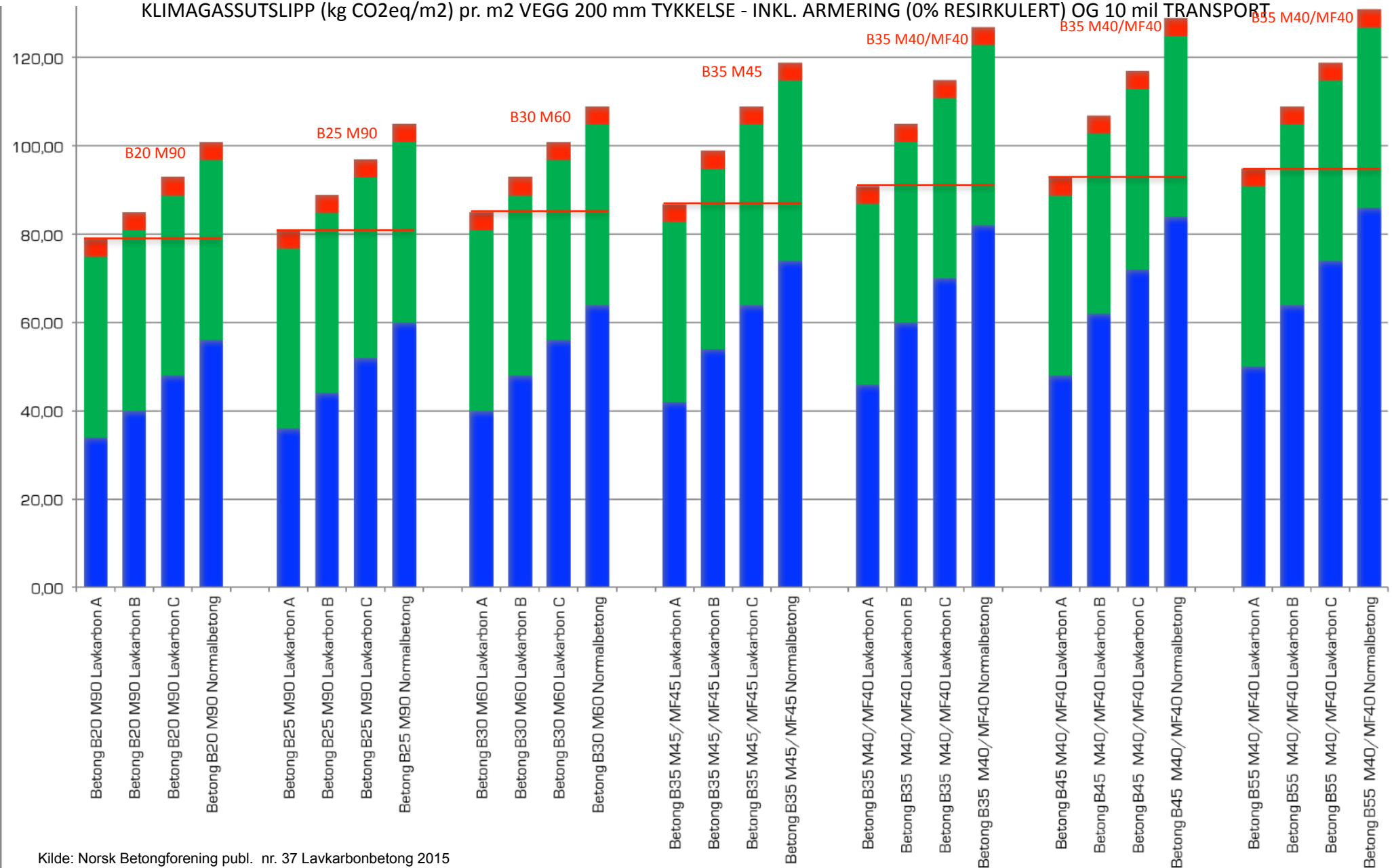
KLIMAGASSUTSLIPP (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) pr. m<sup>2</sup> VEGG 200 mm TYKKELSE - INKL. ARMERING (0% RESIRKULERT)



Kilde: Norsk Betongforening publ. nr. 37 Lavkarbonbetong 2015

# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – BETONGUTSLIPP

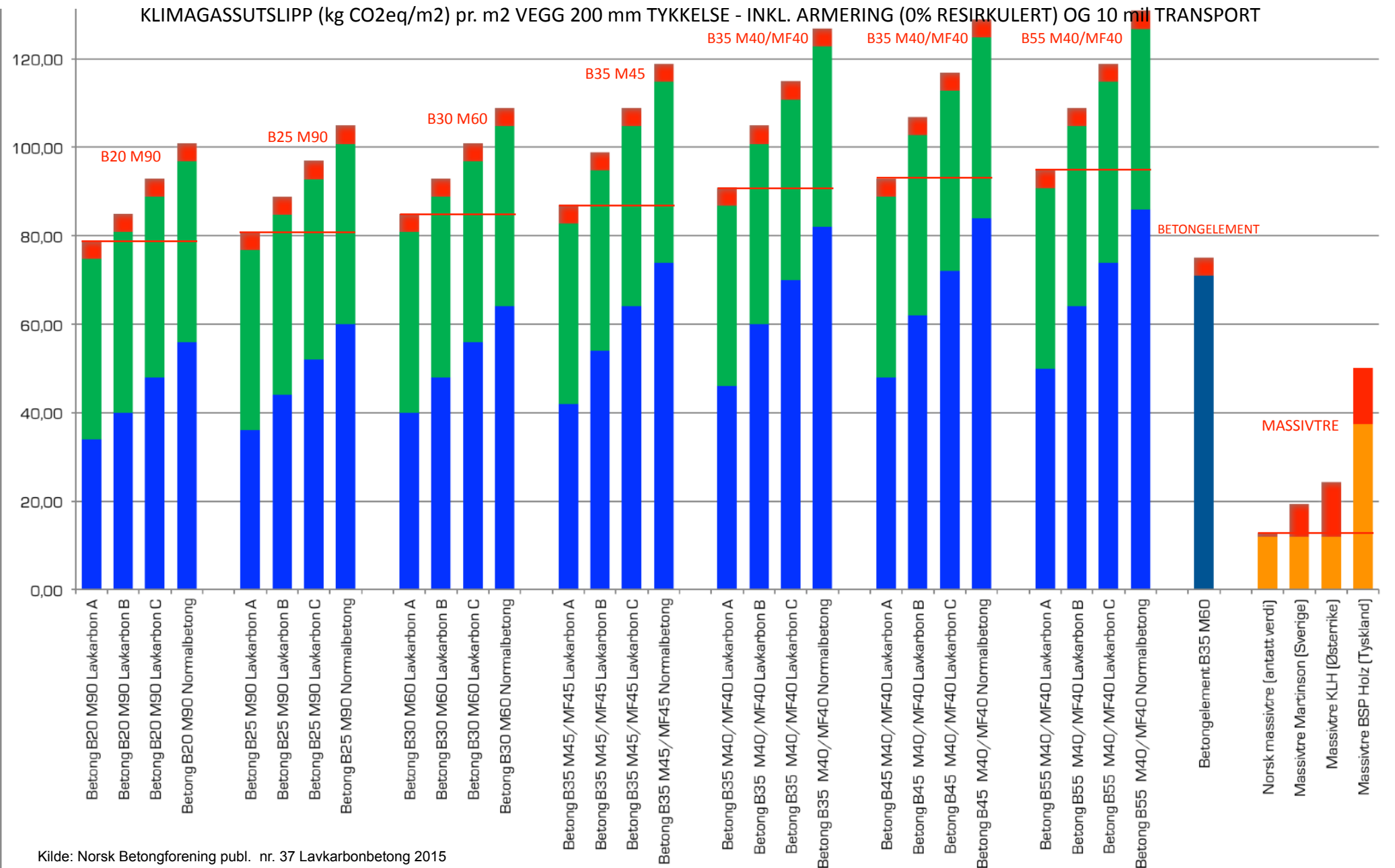
KLIMAGASSUTSLIPP (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) pr. m<sup>2</sup> VEGG 200 mm TYKKELSE - INKL. ARMERING (0% RESIRKULERT) OG 10 mil TRANSPORT



Kilde: Norsk Betongforening publ. nr. 37 Lavkarbonbetong 2015

# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG – BETONGUTSLIPP

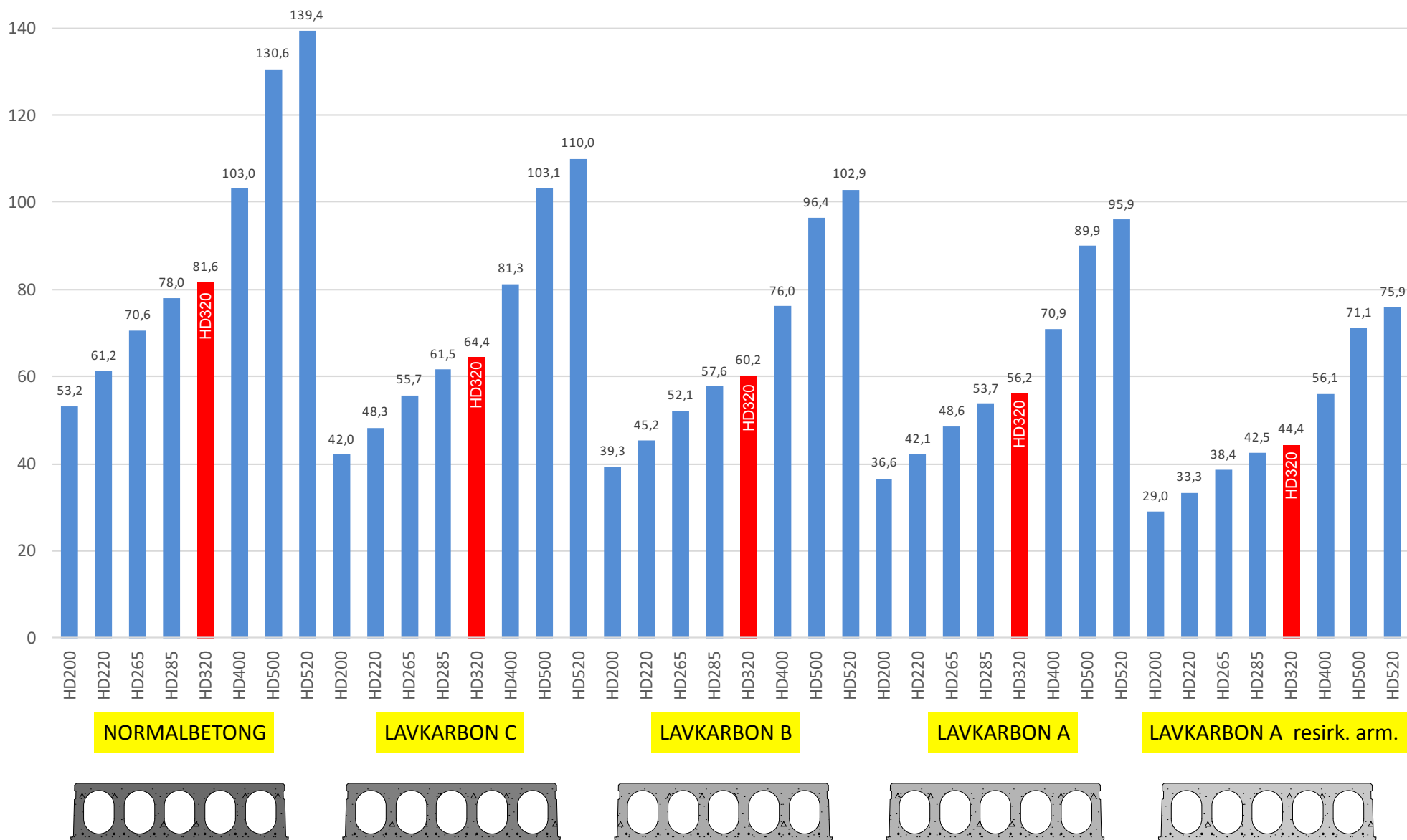
KLIMAGASSUTSLIPP (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) pr. m<sup>2</sup> VEGG 200 mm TYKKELSE - INKL. ARMERING (0% RESIRKULERT) OG 10 mil TRANSPORT



Kilde: Norsk Betongforening publ. nr. 37 Lavkarbonbetong 2015

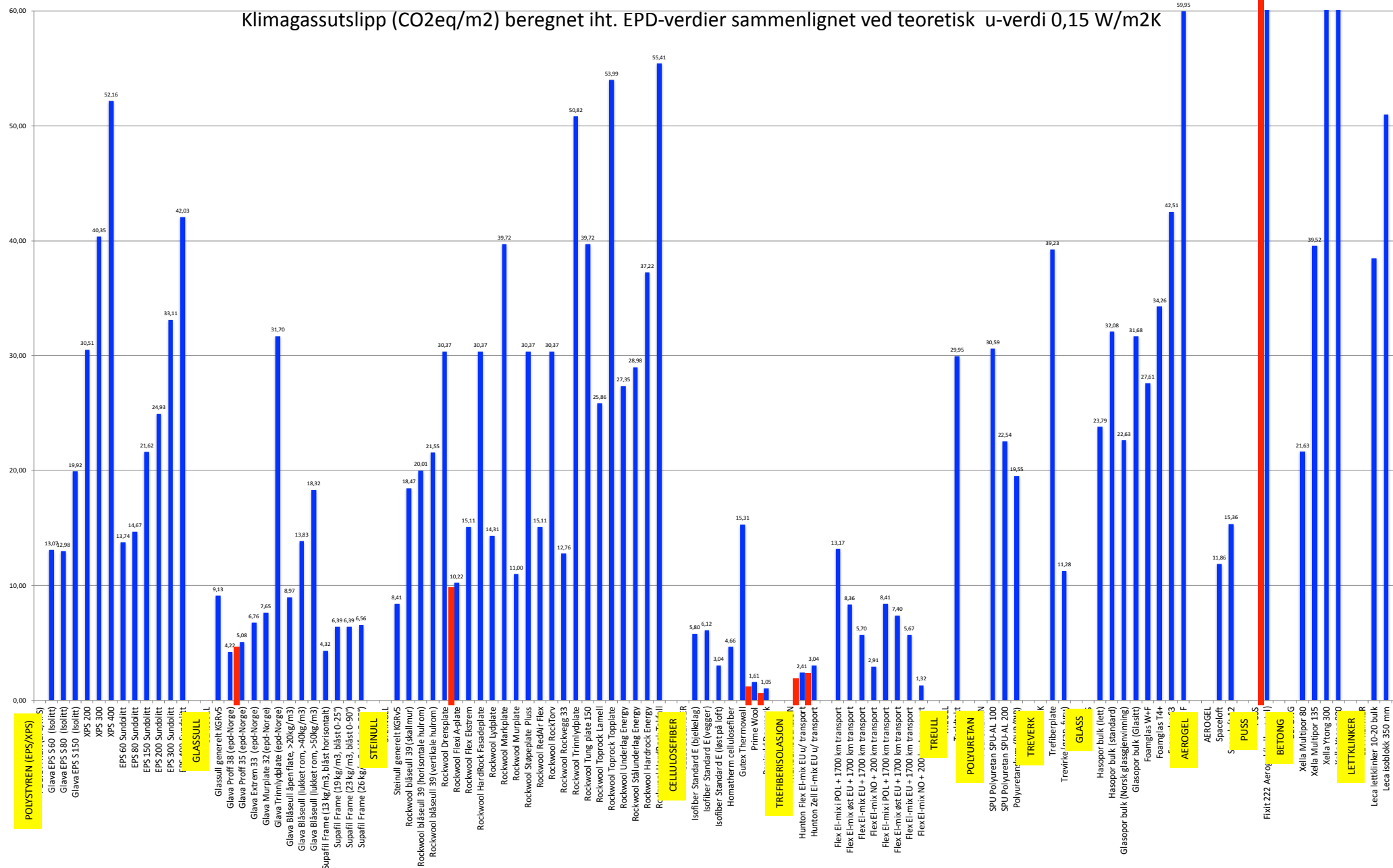
# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG – HULLDEKKER BETONG

Klimagassutslipp (CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) for hulldekker i betong beregnet iht. EPD-verdier fra fabrikk (pr. januar 2017)



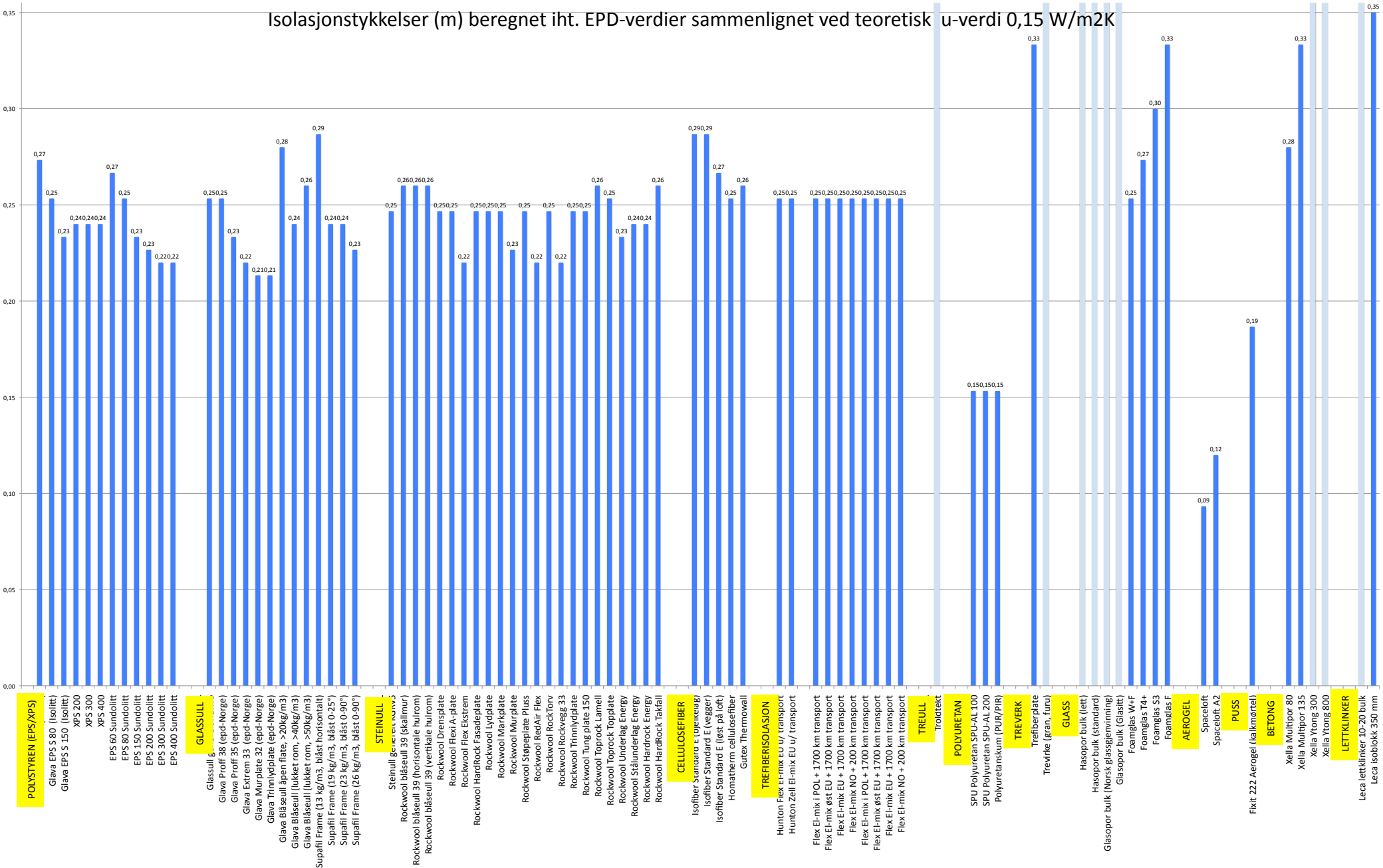
# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG – ISOLASJONSPRODUKTER

Klimagassutslipp (CO2eq/m<sup>2</sup>) beregnet iht. EPD-verdier sammenlignet ved teoretisk u-verdi 0,15 W/m<sup>2</sup>K



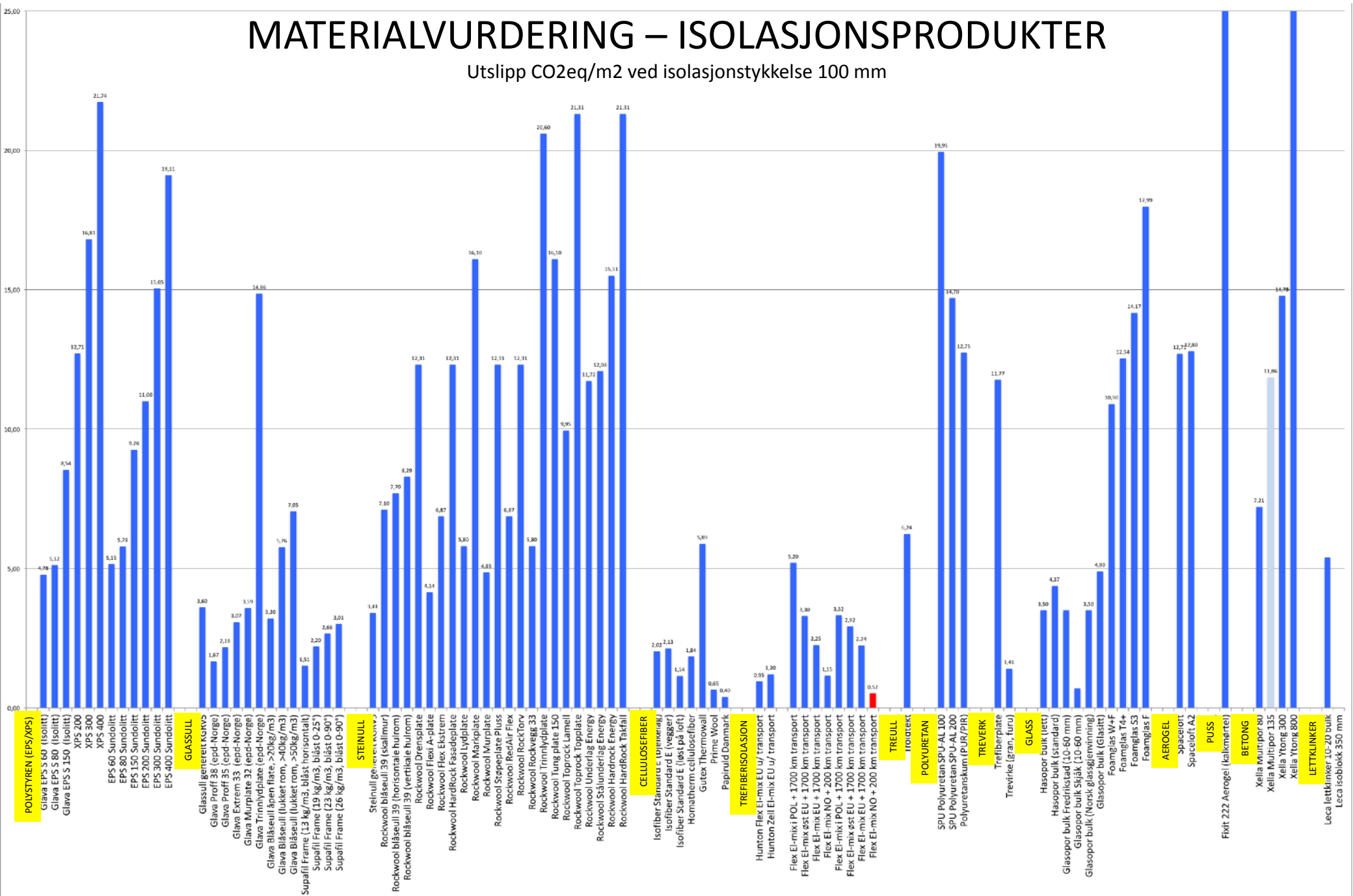
# MATERIALVURDERING – ISOLASJONSPRODUKTER

Isolasjonstykkelser (m) beregnet iht. EPD-verdier sammenlignet ved teoretisk u-verdi 0,15 W/m2K



# MATERIALVURDERING – ISOLASJONSPRODUKTER

Utslipp CO2eq/m2 ved isolasjonstykkelse 100 mm



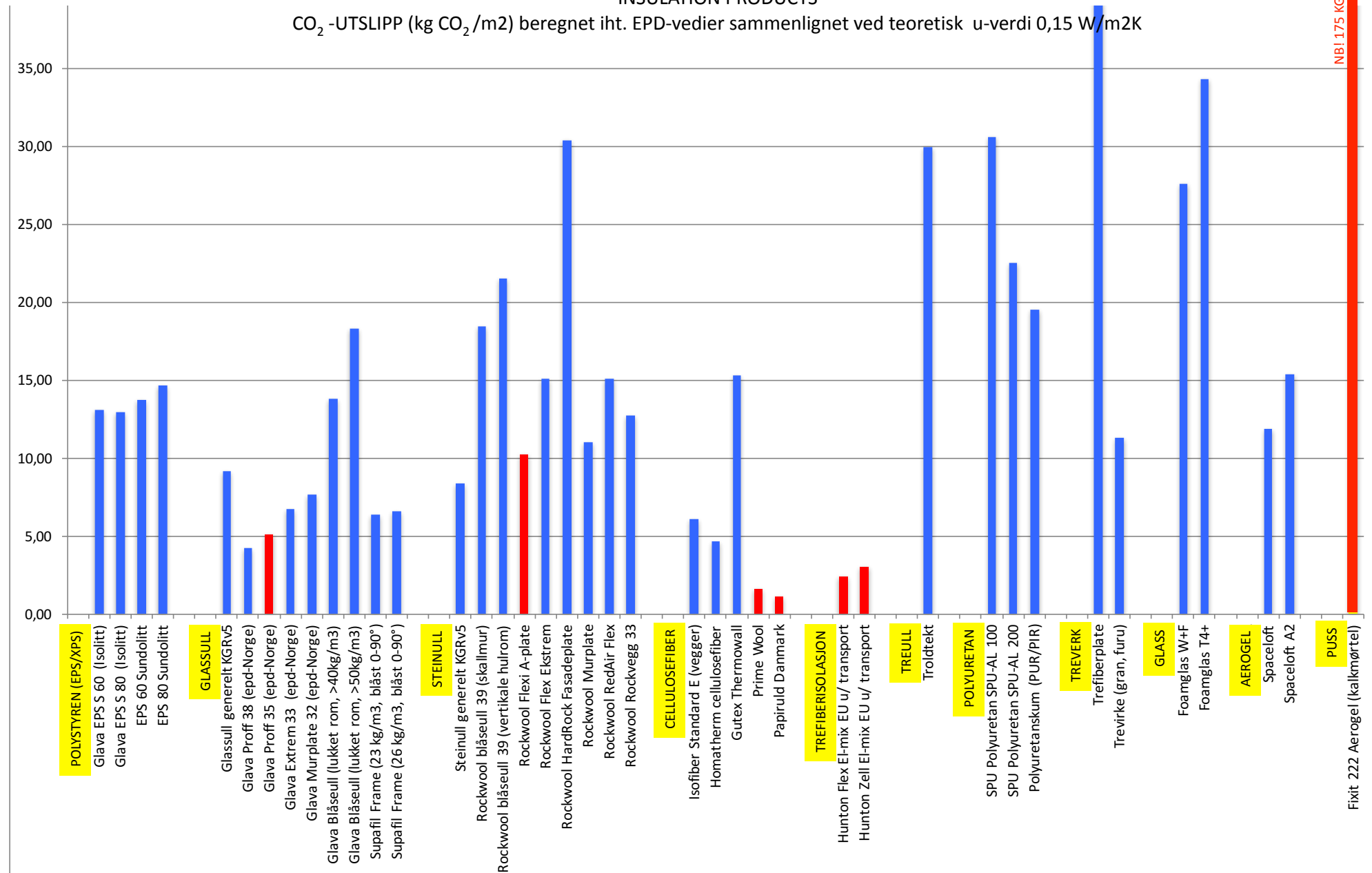


# MATERIALVURDERING – ISOLASJONSPRODUKTER YTTERVEGG

## INSULATION PRODUCTS

CO<sub>2</sub> -UTSLIPP (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) beregnet iht. EPD-vedier sammenlignet ved teoretisk u-verdi 0,15 W/m<sup>2</sup>K

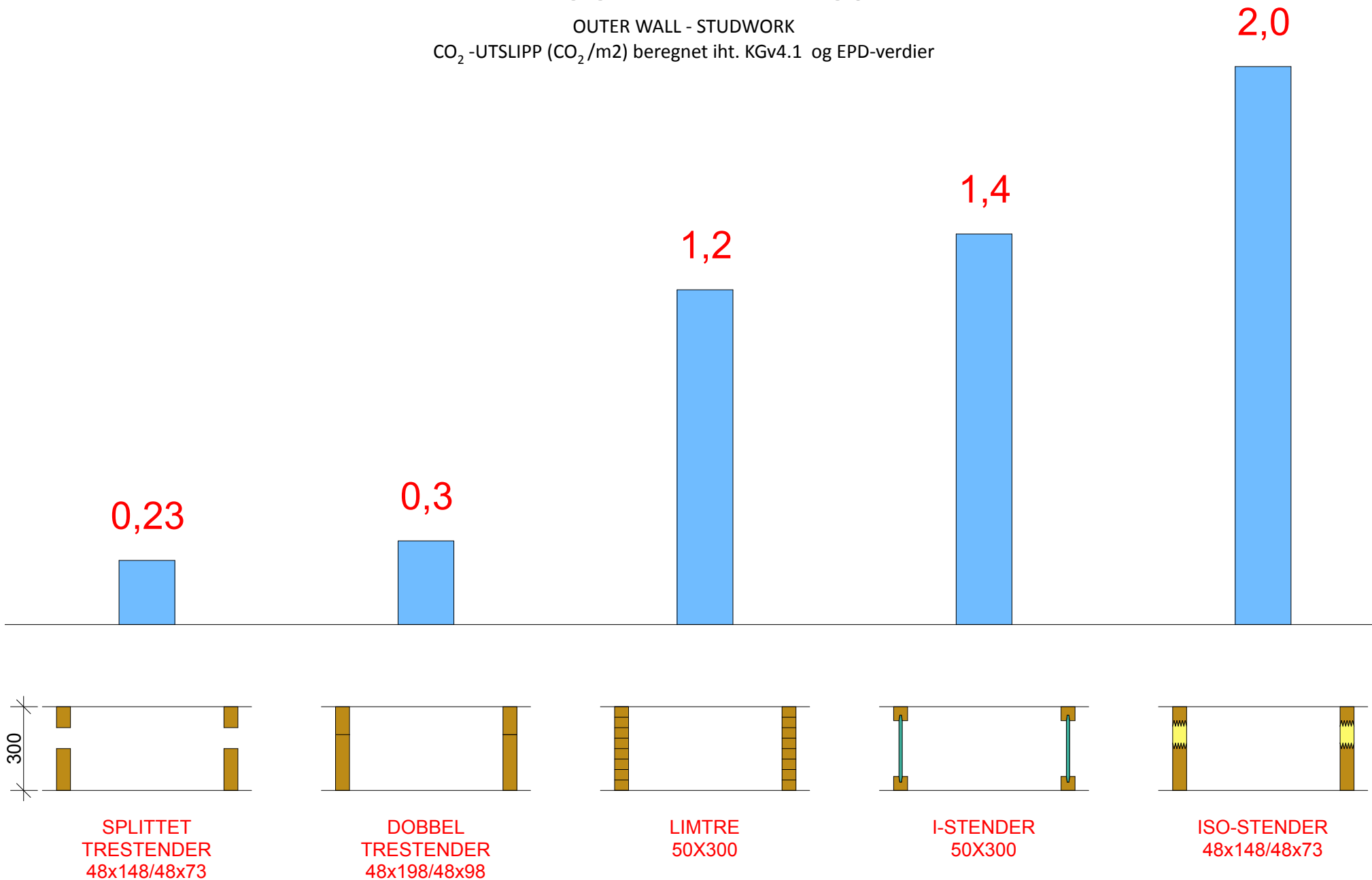
NBI 175 KG CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>



# YTTERVEGGER – BINDINGSVERK

OUTER WALL - STUDWORK

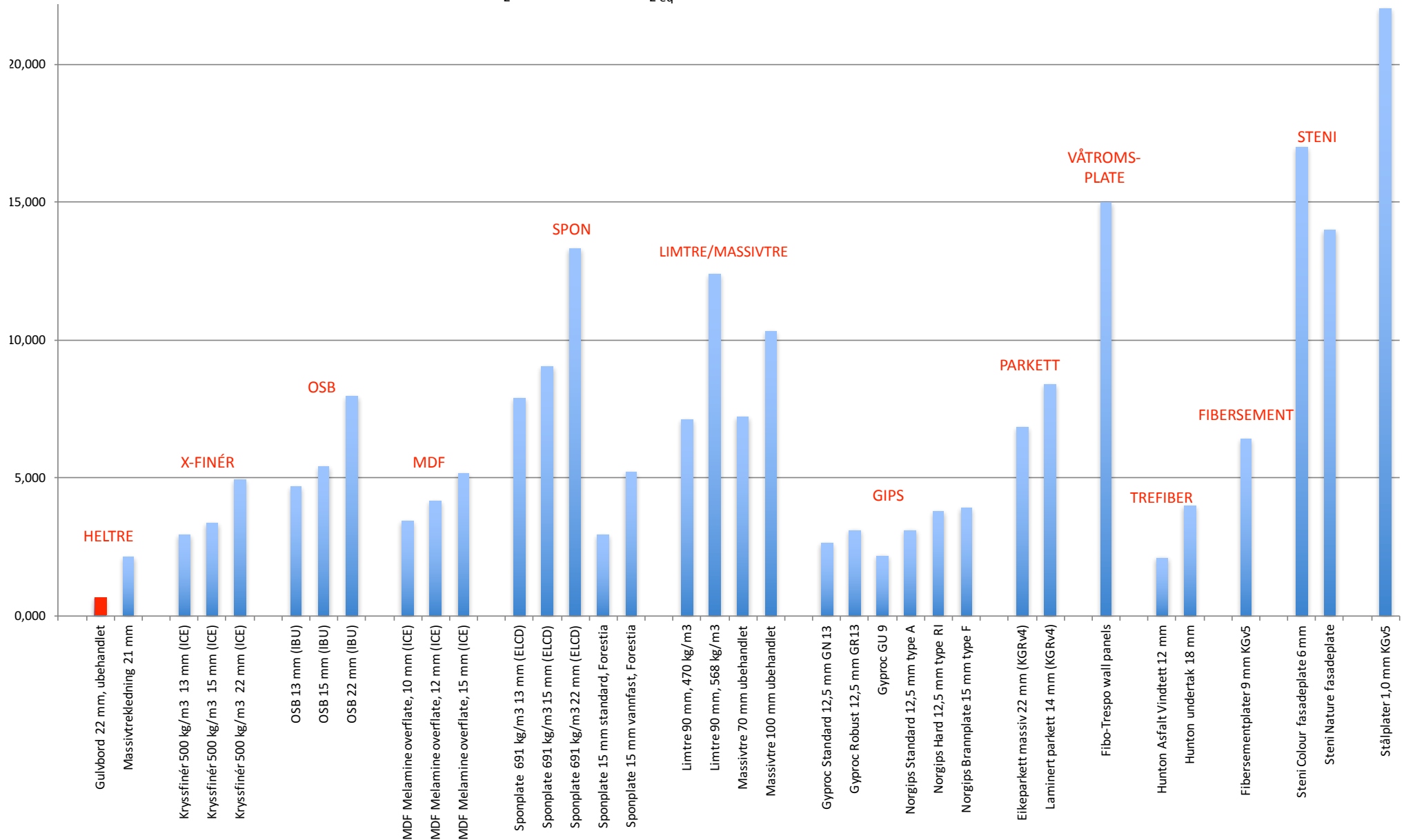
CO<sub>2</sub> -UTSLIPP (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) beregnet iht. KGv4.1 og EPD-verdier



# MATERIALVURDERING – PLATE OG KLEDNINGSPRODUKTER

## COVERING PRODUCTS

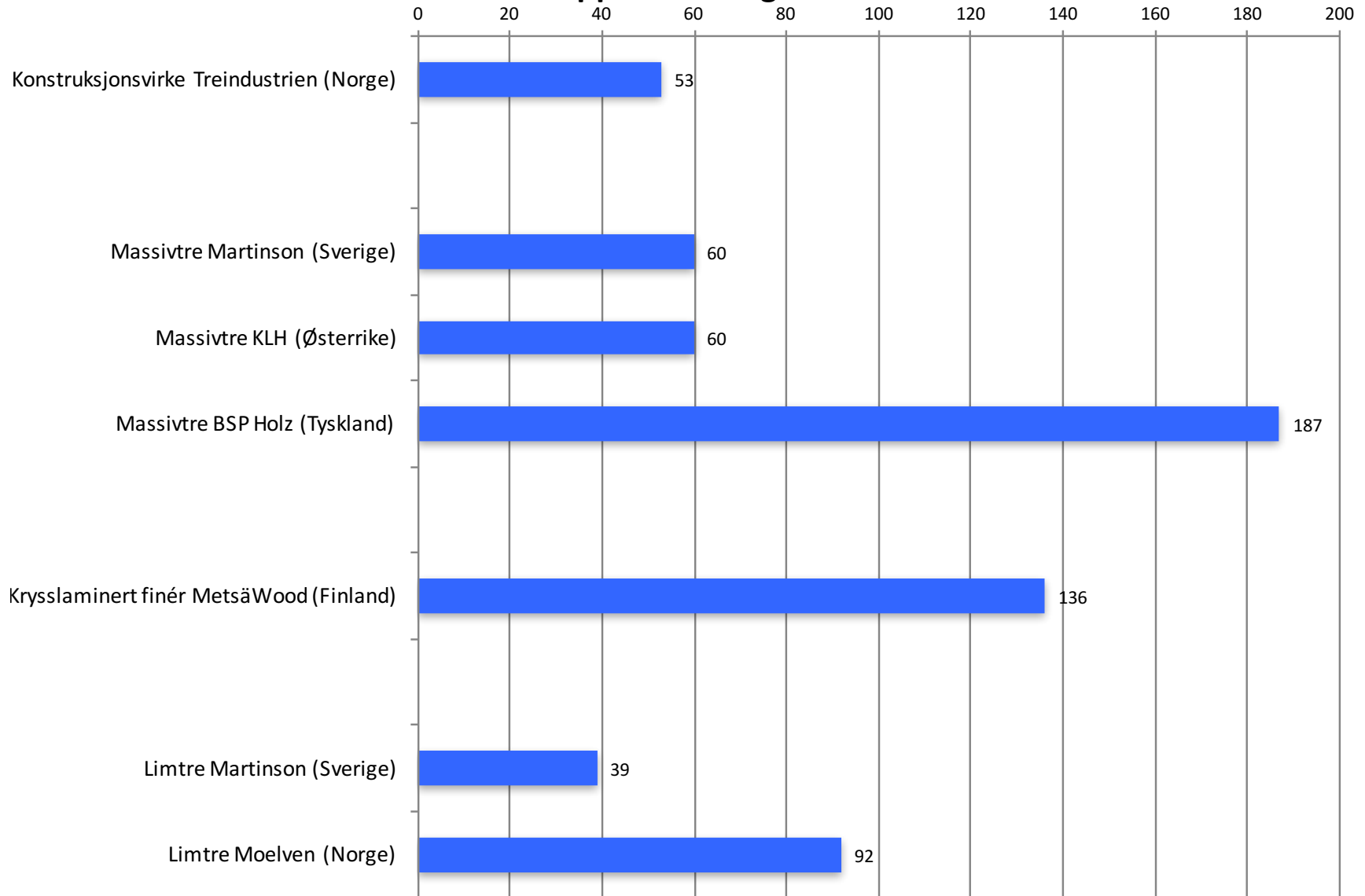
CO<sub>2</sub>-UTSLIPP (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) beregnet iht. EPD-verdier



# TREMATERIALER - KLIMAGASSUTSLIPP EKSKL. CO2-LAGRING

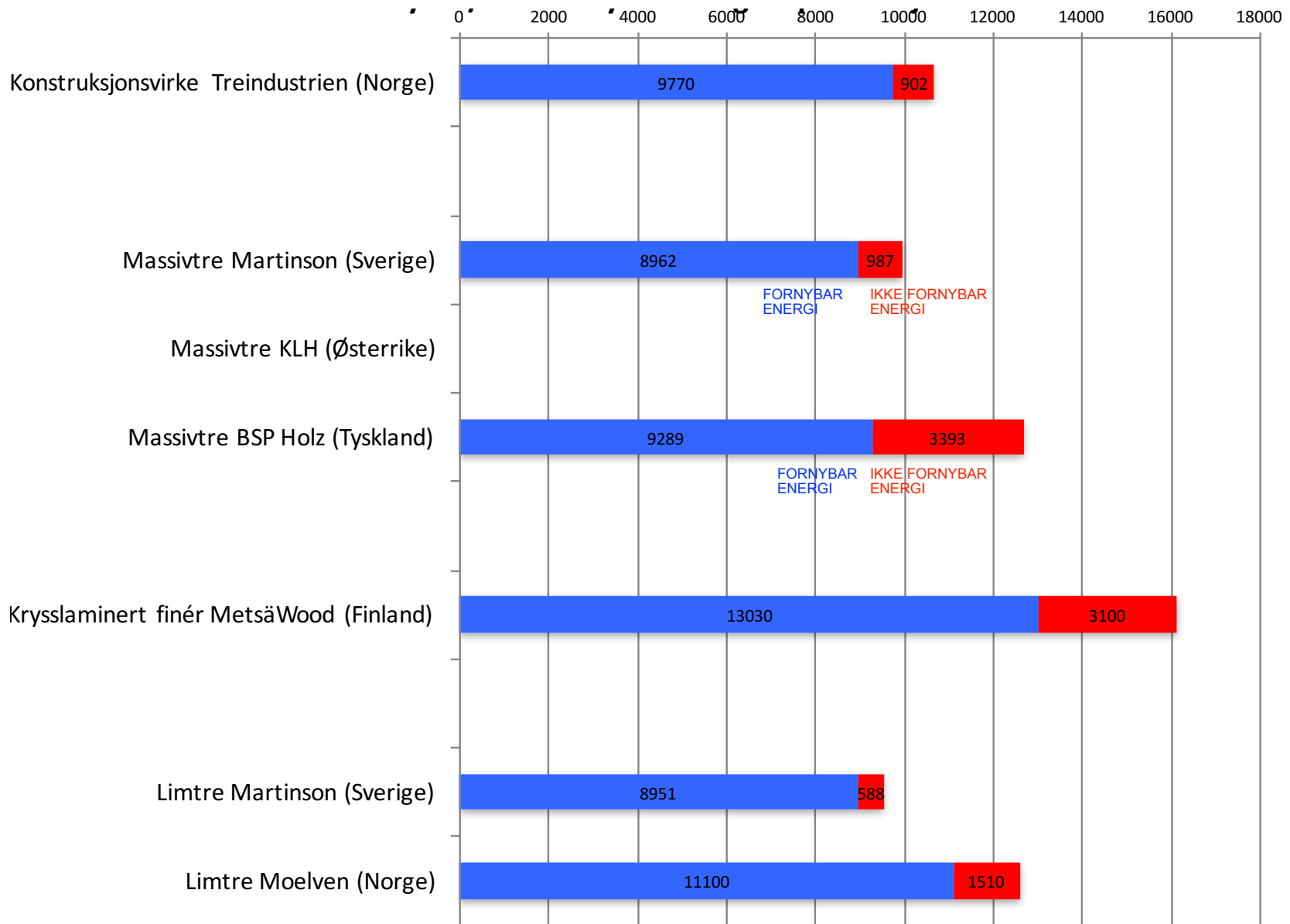
Kilder: EPD-deklarasjoner fra edp-Norge, IBU, MetsäWood (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>)

## GWP CO<sub>2</sub>-utslipp ekskl. biogent karboninnhold



# TREMATERIALER - ENERGIFORBRUK TIL PRODUKSJON

Kilder: EPD-deklarasjoner fra edp-Norge, IBU, MetsäWood (MJ)

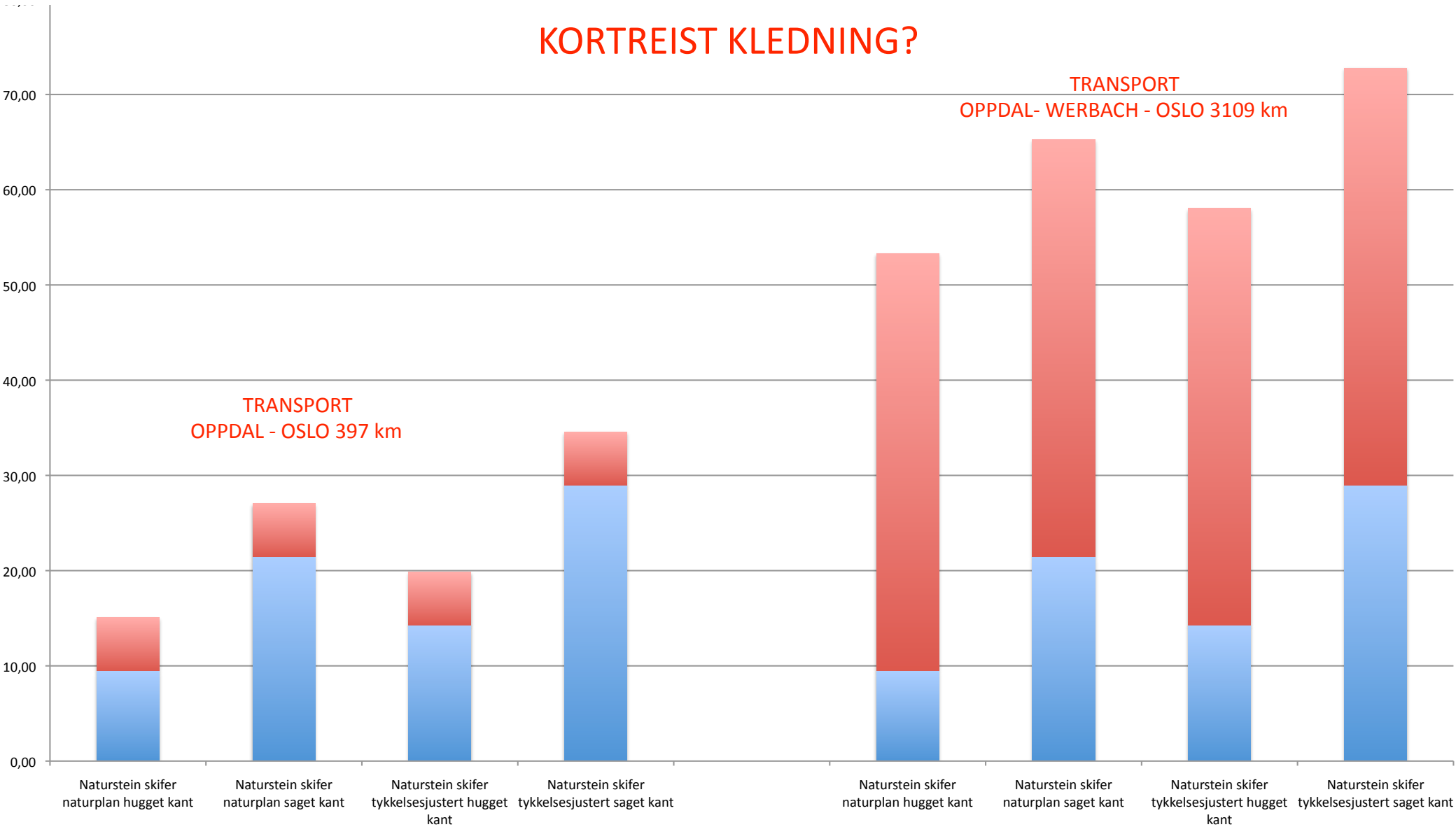


# YTTERVEGGER – KLEDNINGSTYPER

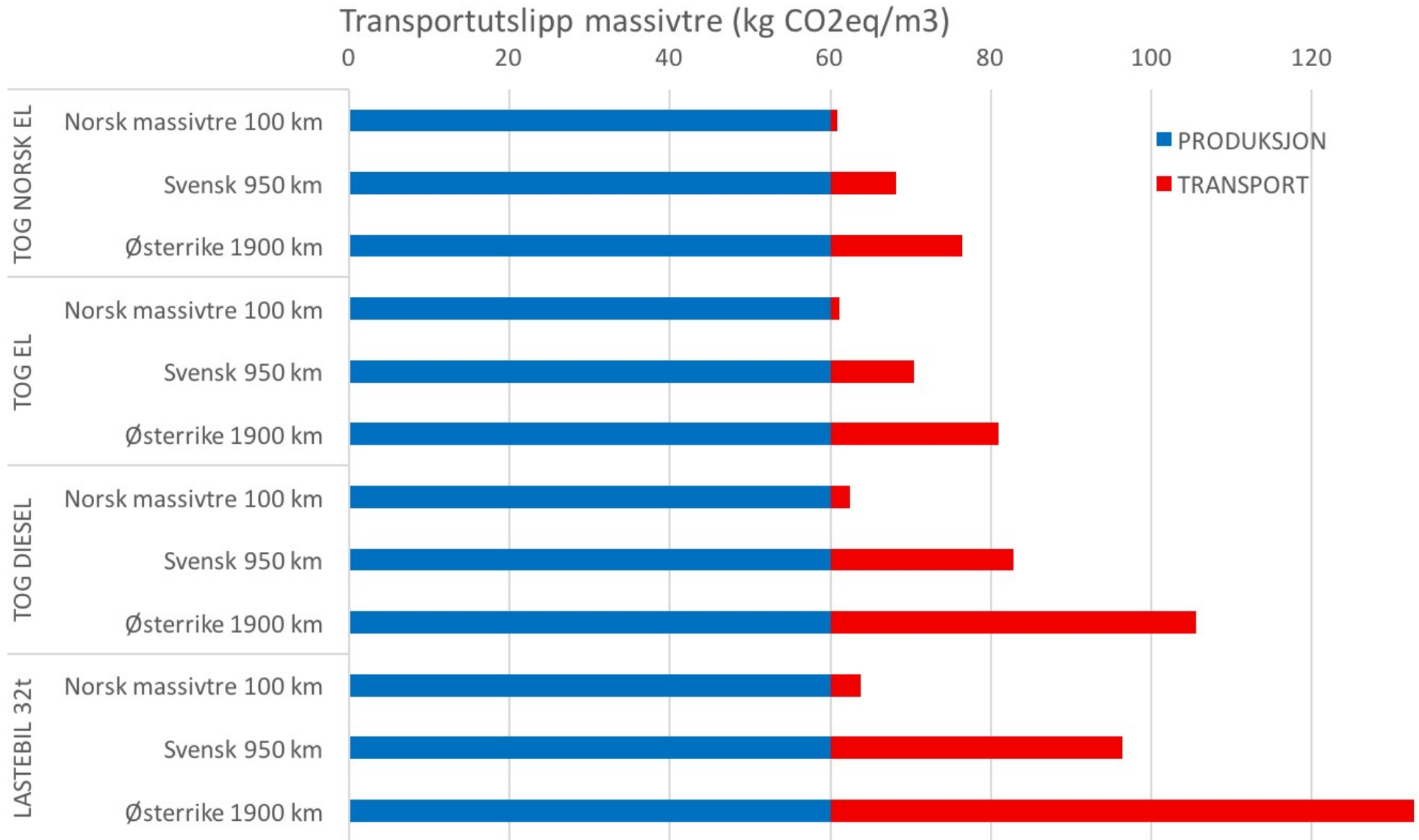
OUTER WALL - CLADDING

CO<sub>2</sub> -UTSLIPP (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) basert EPD-deklarasjoner

## KORTREIST KLEDNING?

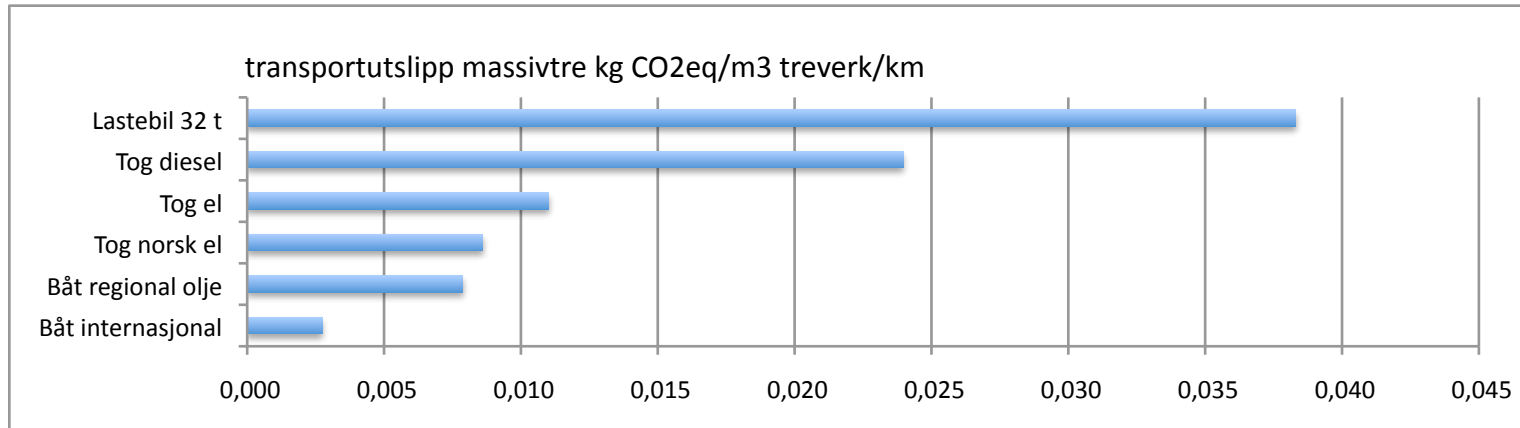


# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - TRANSPORTUTSLIPP MASSIVTRE

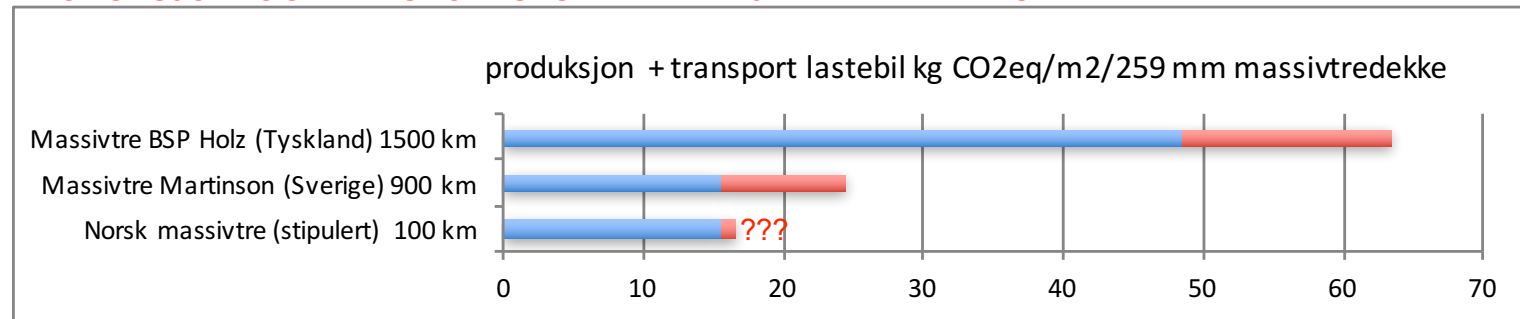


# TREMATERIALER - KLIMAGASSUTSLIPP TRANSPORT

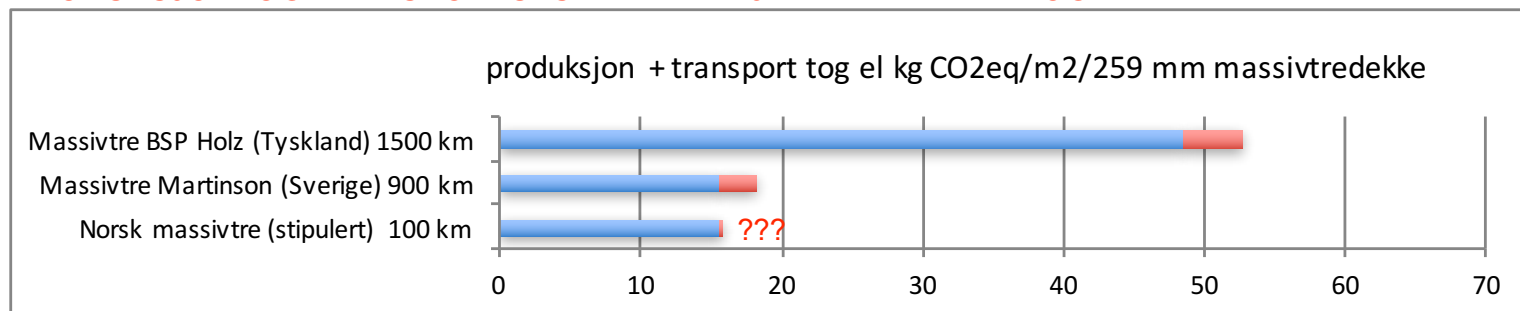
## TRANSPORTUTSLIPP ULIKE TRANSPORTMIDLER PR. M3 TREVERK PR. KM



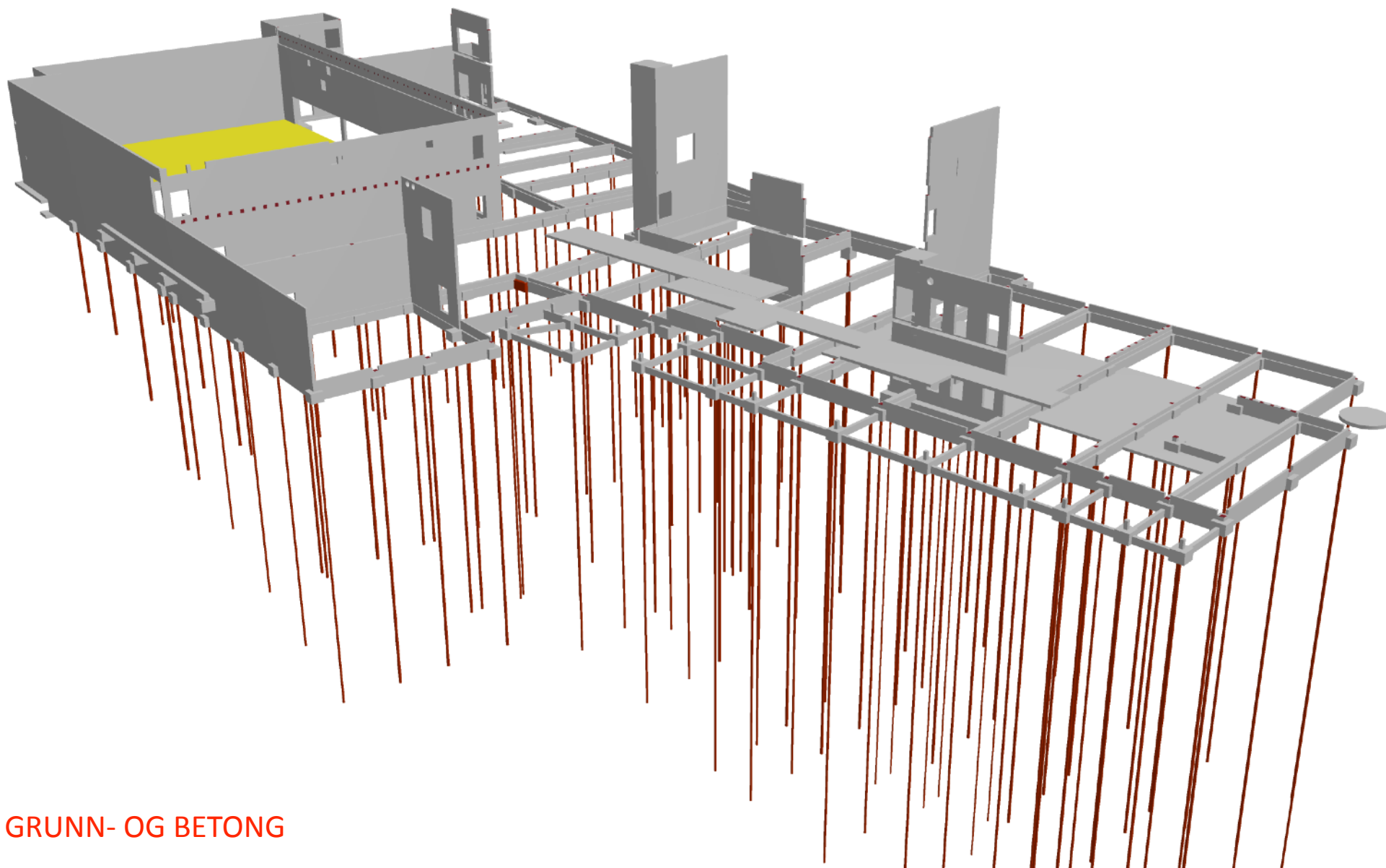
## PRODUKSJON- OG TRANSPORTUTSLIPP PR. M3 TREVERK - LASTEBIL



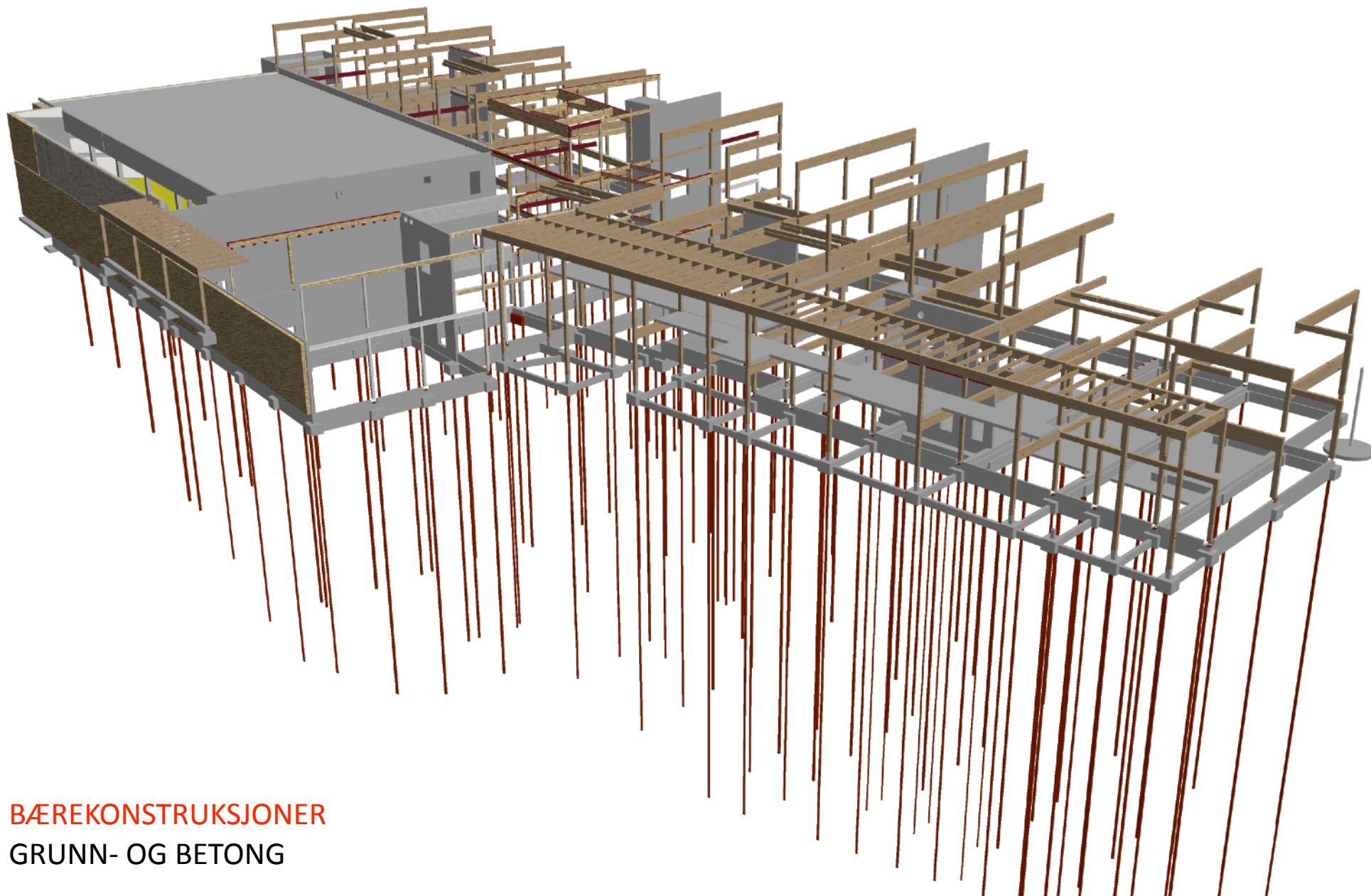
## PRODUKSJON- OG TRANSPORTUTSLIPP PR. M3 TREVERK - EL-TOG





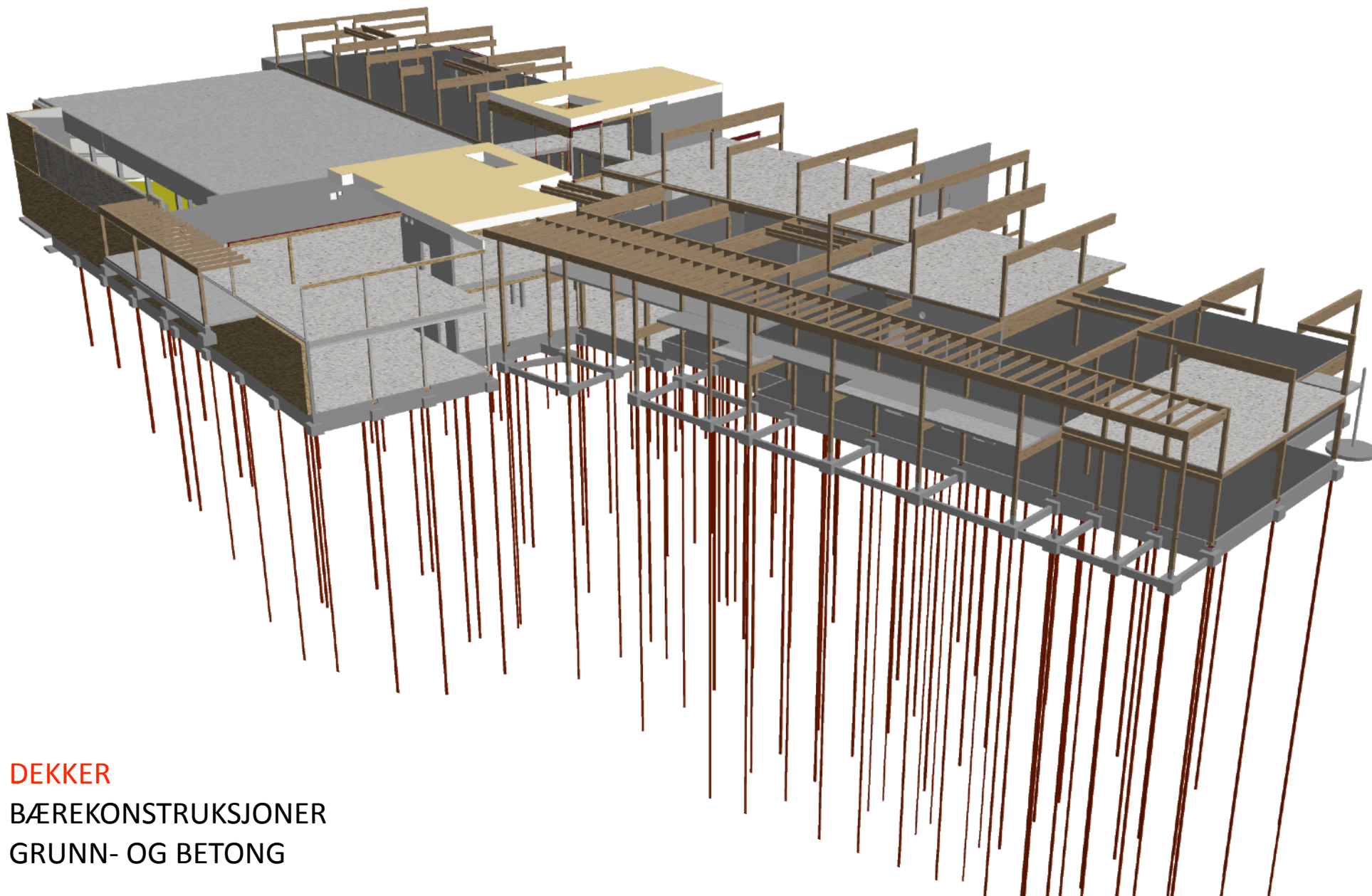


GRUNN- OG BETONG



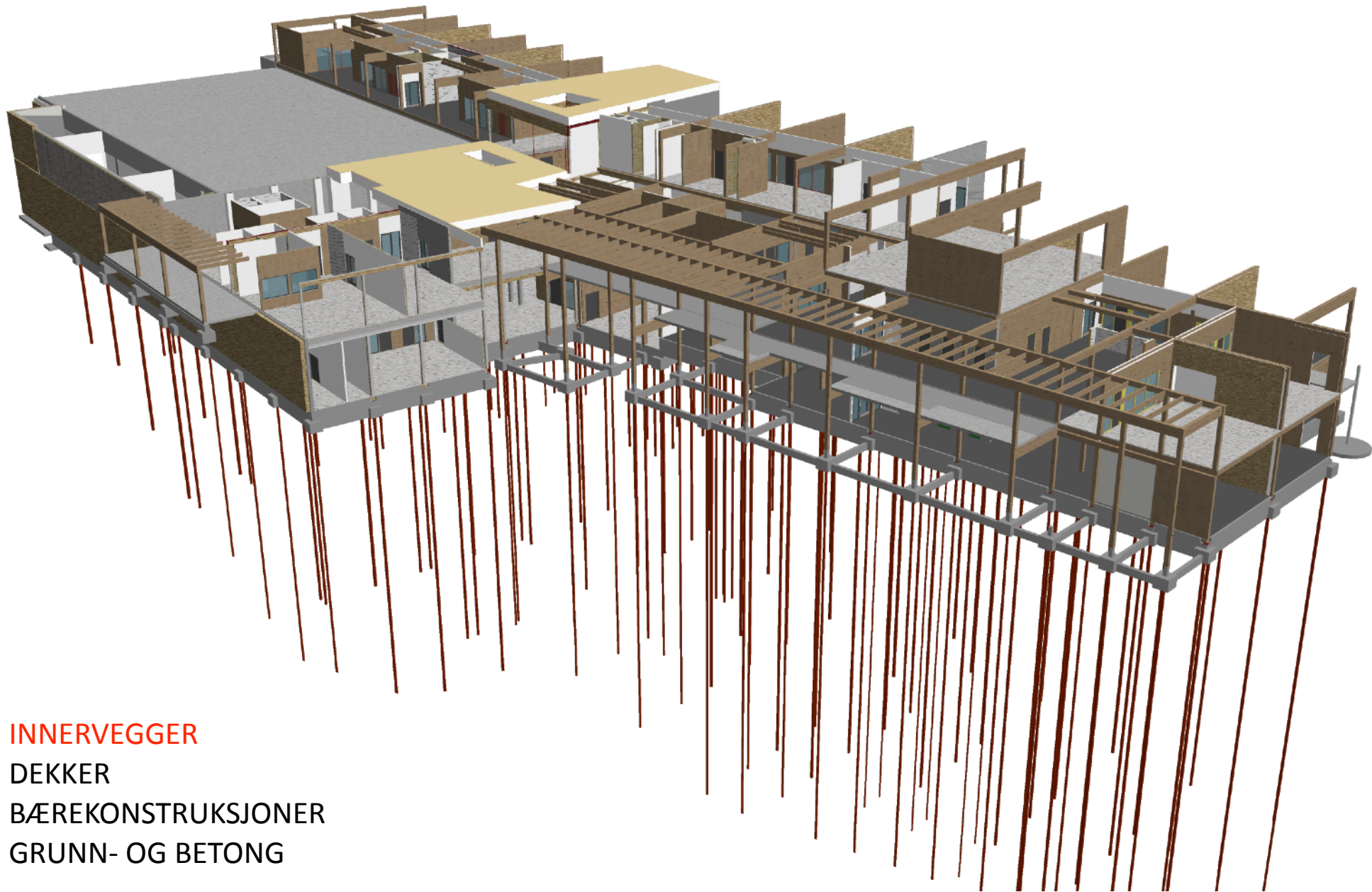
**BÆREKONSTRUKSJONER**  
**GRUNN- OG BETONG**

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - BYGNINGSDELER



**DEKKER**  
BÆREKONSTRUKSJONER  
GRUNN- OG BETONG

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - BYGNINGSDELER



**INNERVEGGER**

DEKKER

BÆREKONSTRUKSJONER

GRUNN- OG BETONG

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - BYGNINGSDELER



YTTERVEGGER

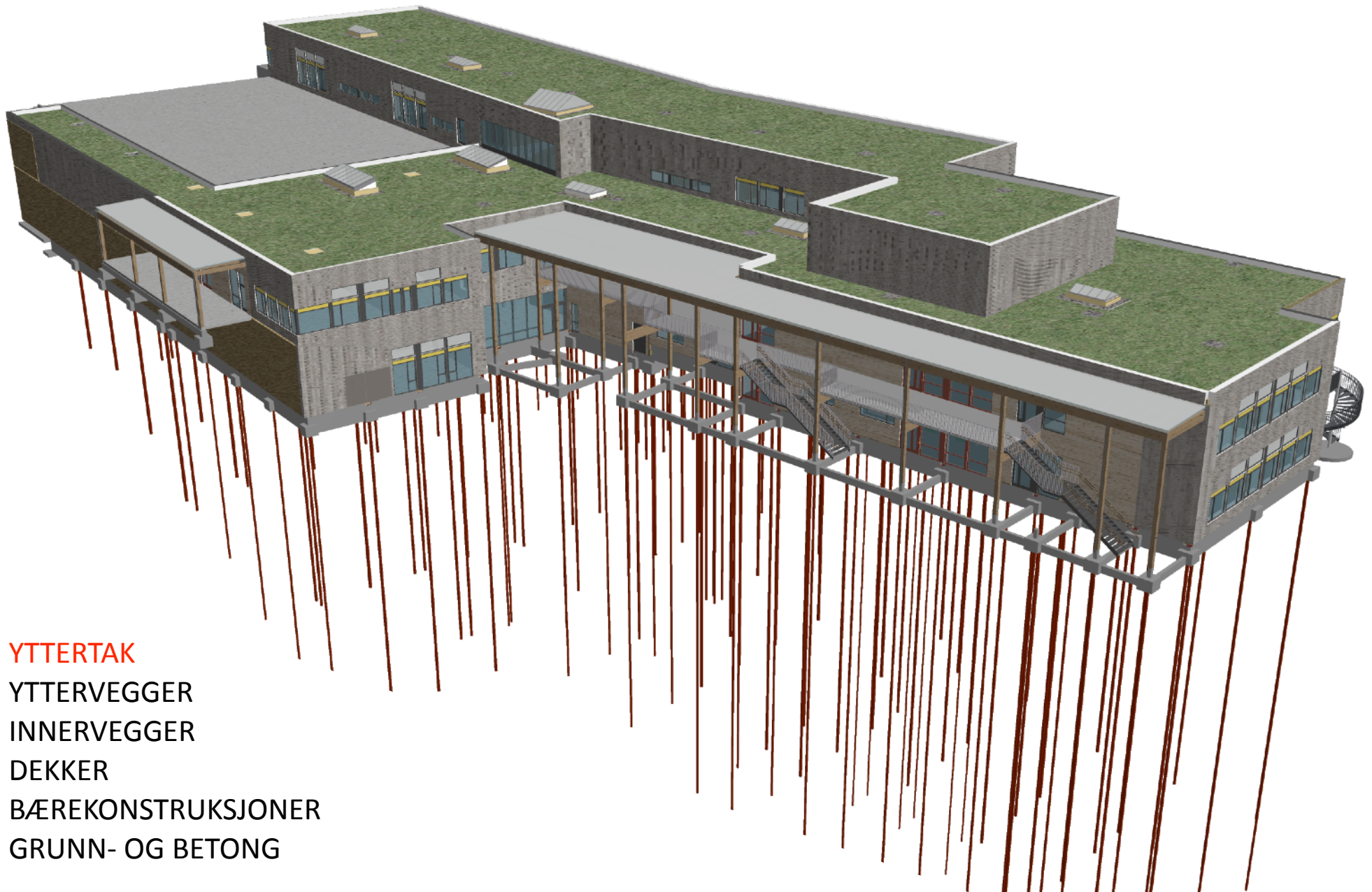
INNERVEGGER

DEKKER

BÆREKONSTRUKSJONER

GRUNN- OG BETONG

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - BYGNINGSDELER



YTTERTAK

YTTERVEGGER

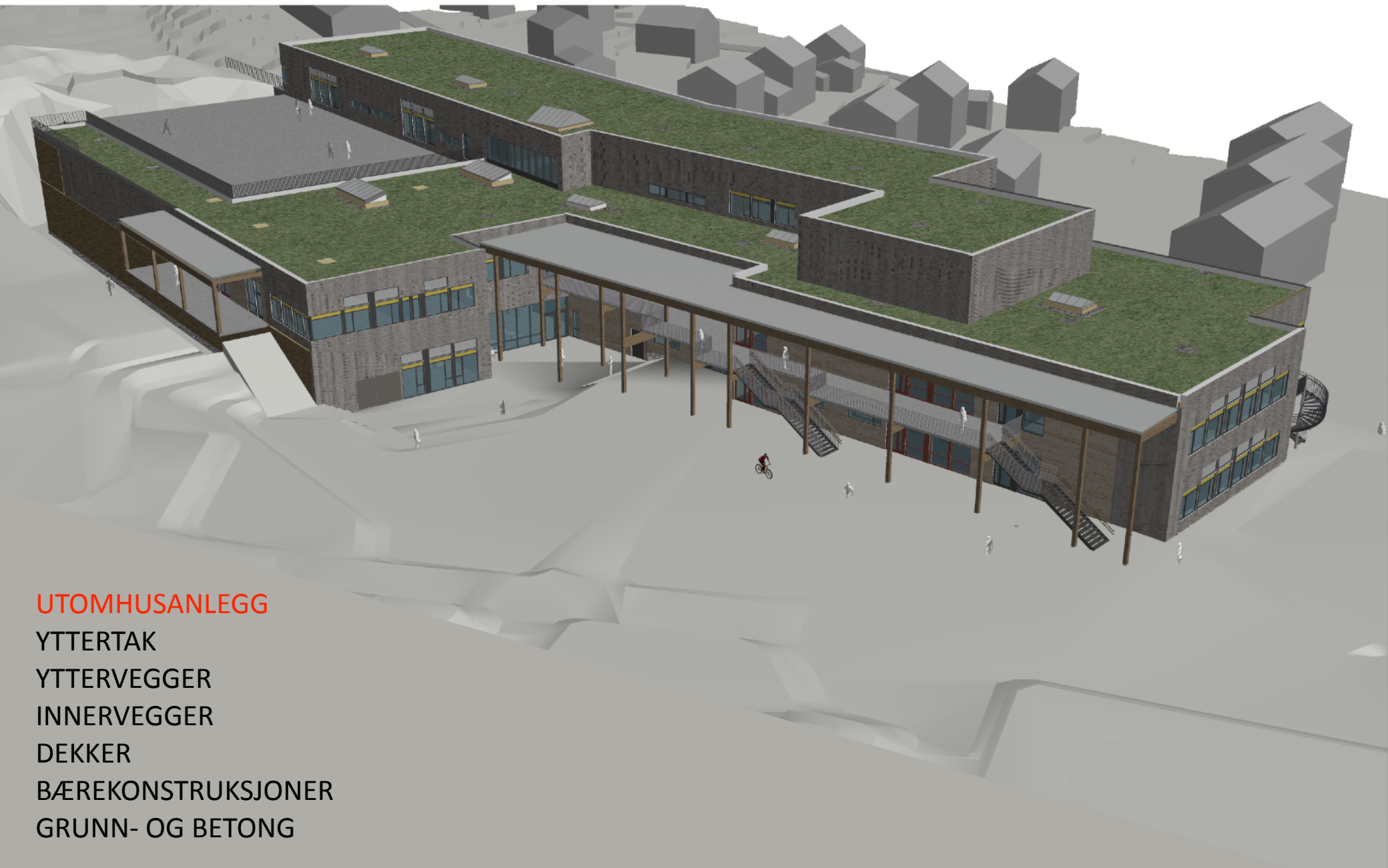
INNERVEGGER

DEKKER

BÆREKONSTRUKSJONER

GRUNN- OG BETONG

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - BYGNINGSDELER



## UTOMHUSANLEGG

YTTERTAK

YTTERVEGGER

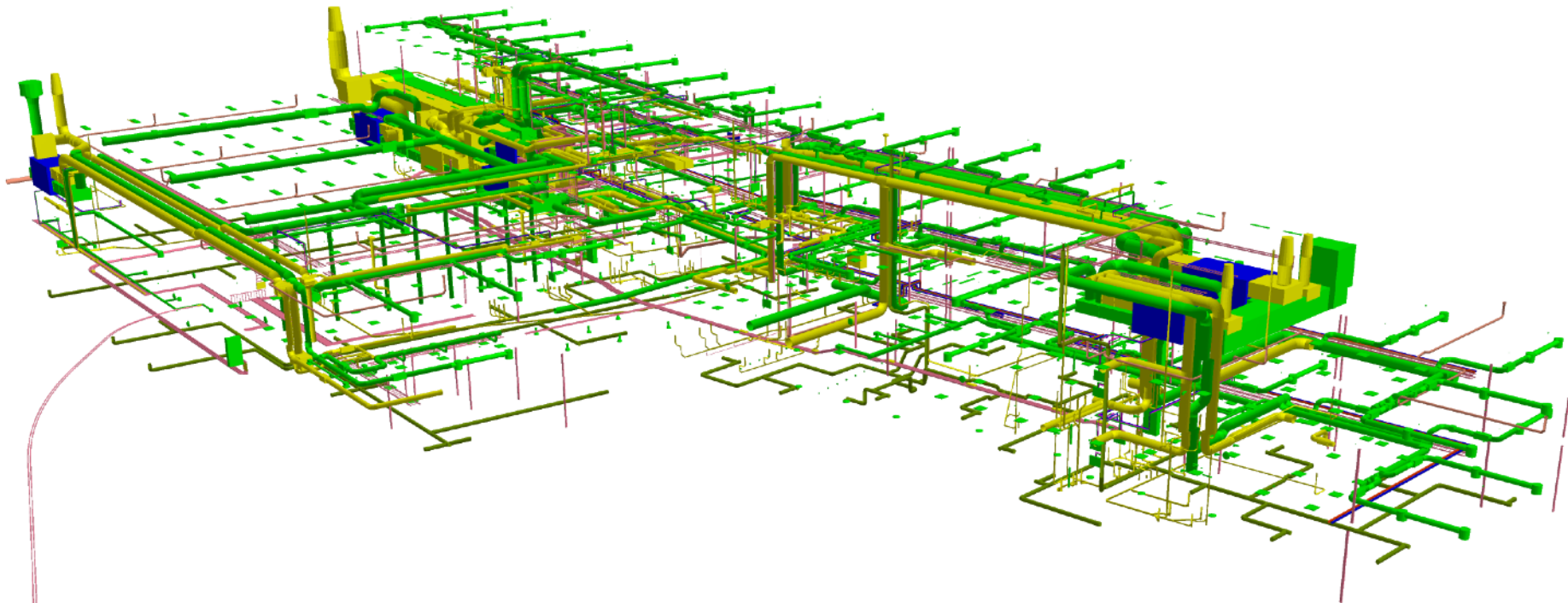
INNERVEGGER

DEKKER

BÆREKONSTRUKSJONER

GRUNN- OG BETONG

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - BYGNINGSDELER



TEKNISK ANLEGG (FORELØPIG IKKE MED I KLIMAGASSREGNSKAPET)

UTOMHUSANLEGG

YTTERTAK

YTTERVEGGER

INNERVEGGER

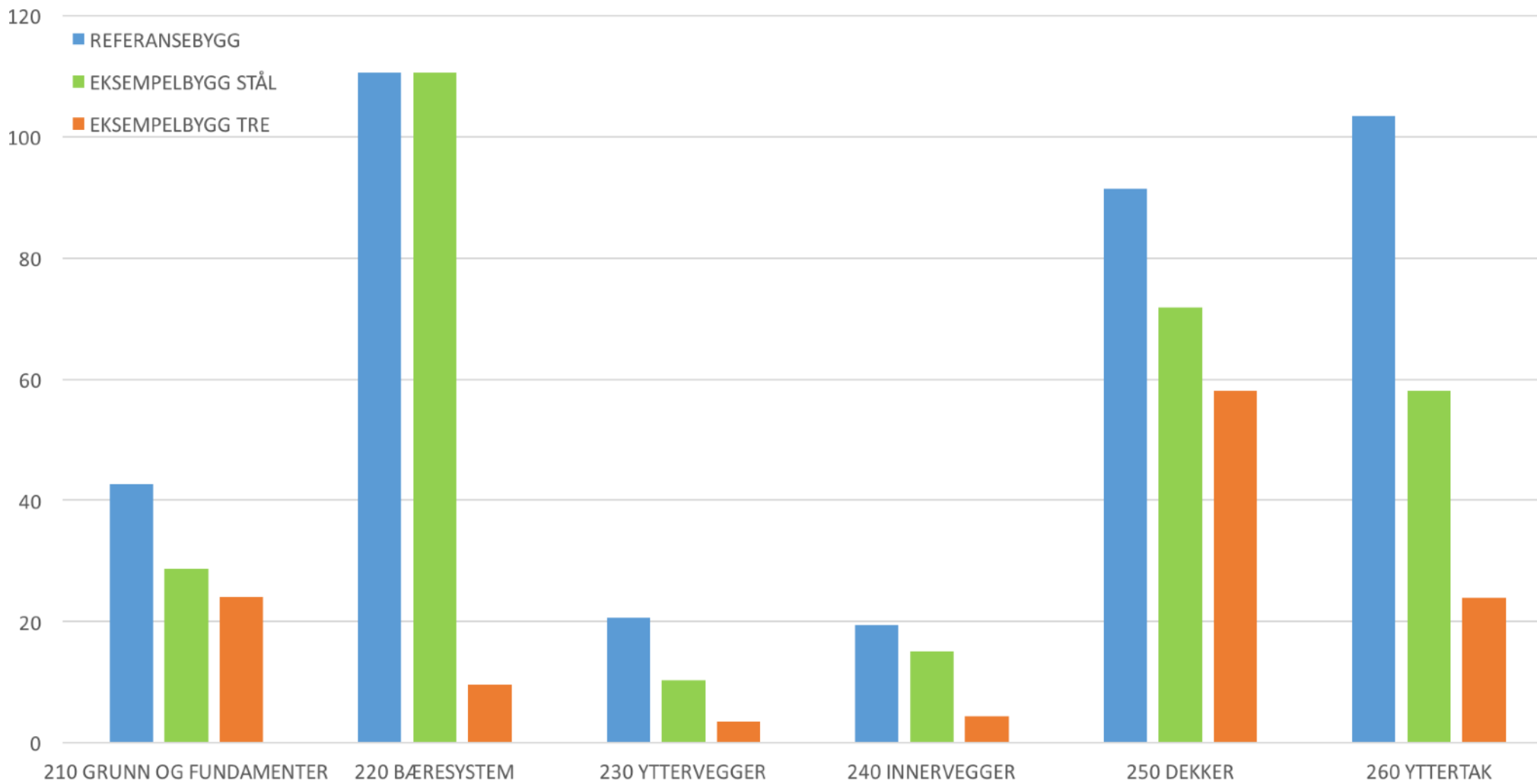
DEKKER

BÆREKONSTRUKSJONER

GRUNN- OG BETONG



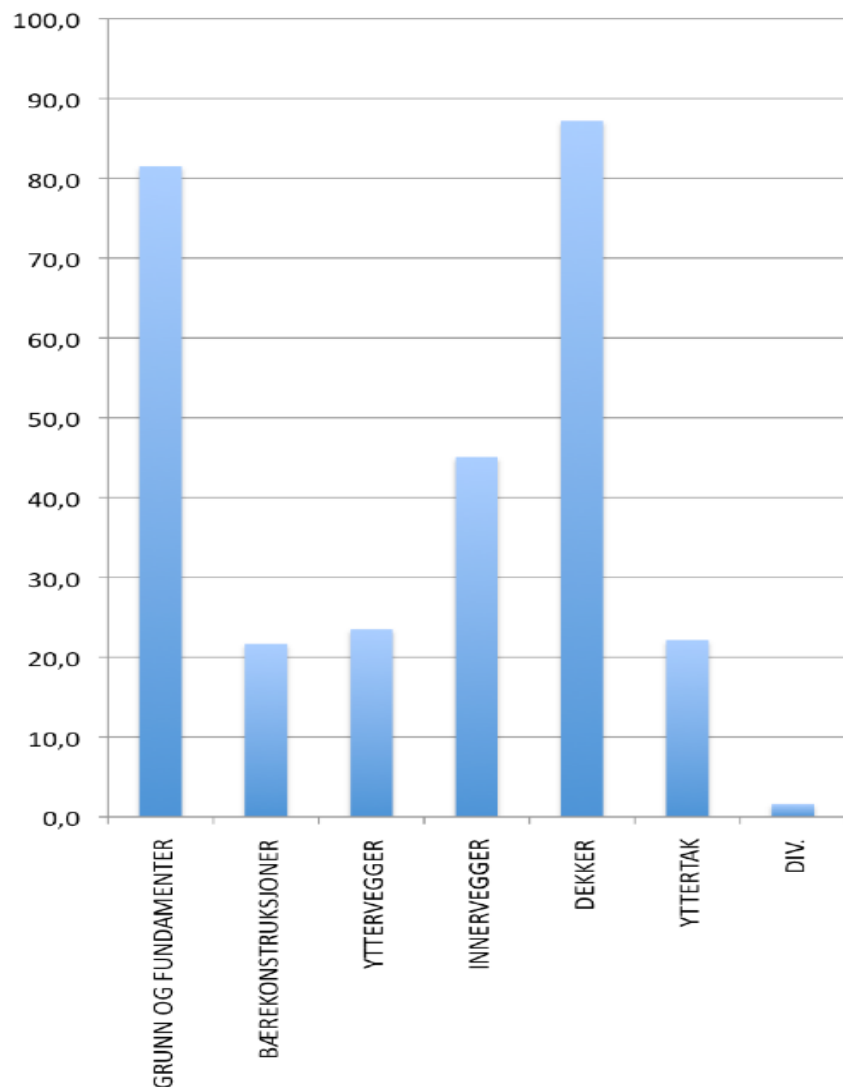
# KLIMAGASSUTSLIPP FORDELT PÅ BYGNINGSDELER - GJENBRUKSVERDI



# KLIMAGASSUTSLIPP FORDELT PÅ BYGNINGSDELER - GJENBRUKSVERDI

## TYPISK FORDELING

FORDELING AV KLIMAGASSUTSLIPP TIL SKOLEBYGG IHT. KLIMAGASSREGNSKAP.NO



## POWERHOUSE KJØRBO

GJENBRUK AV EKSISTERENDE BYGNINGER REDUSERTE MATERIALUTSLIPPET MED **70%** SAMMENLIGNET MED ET NYTT REFERANSEBYGG!

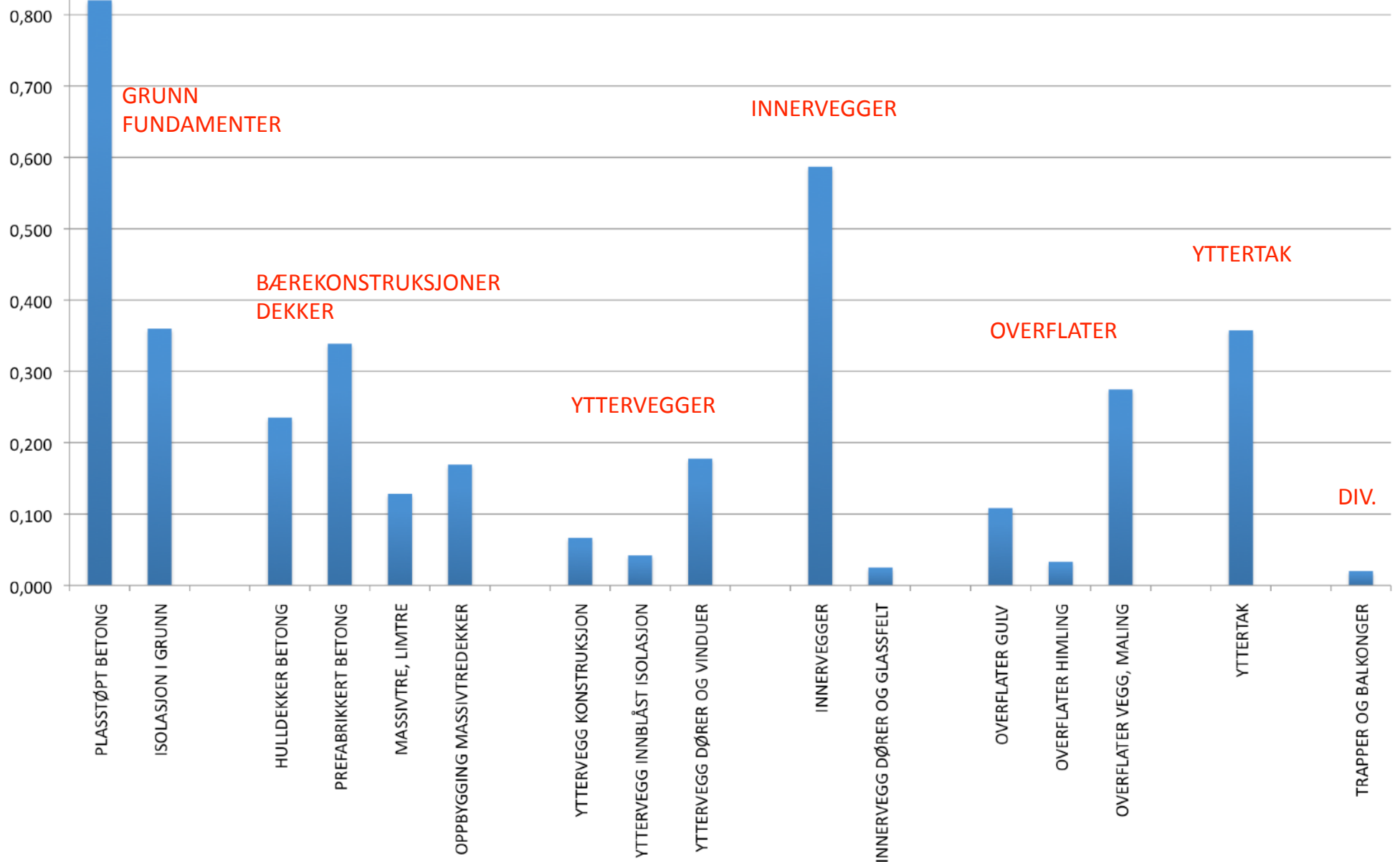
GJENBRUK AV TUNGE KONSTRUKSJONER (GRUNN OG BETONG, BÆREKONSTRUKSJONER OG DEKKER) HAR STOR BETYDNING FOR KLIMABELASTNINGEN I BYGGETS TOTALE LEVETID!

EKSISTERENDE BYGNINGER FIKK IMIDLERTID EN LEVETID PÅ KUN 30 ÅR...



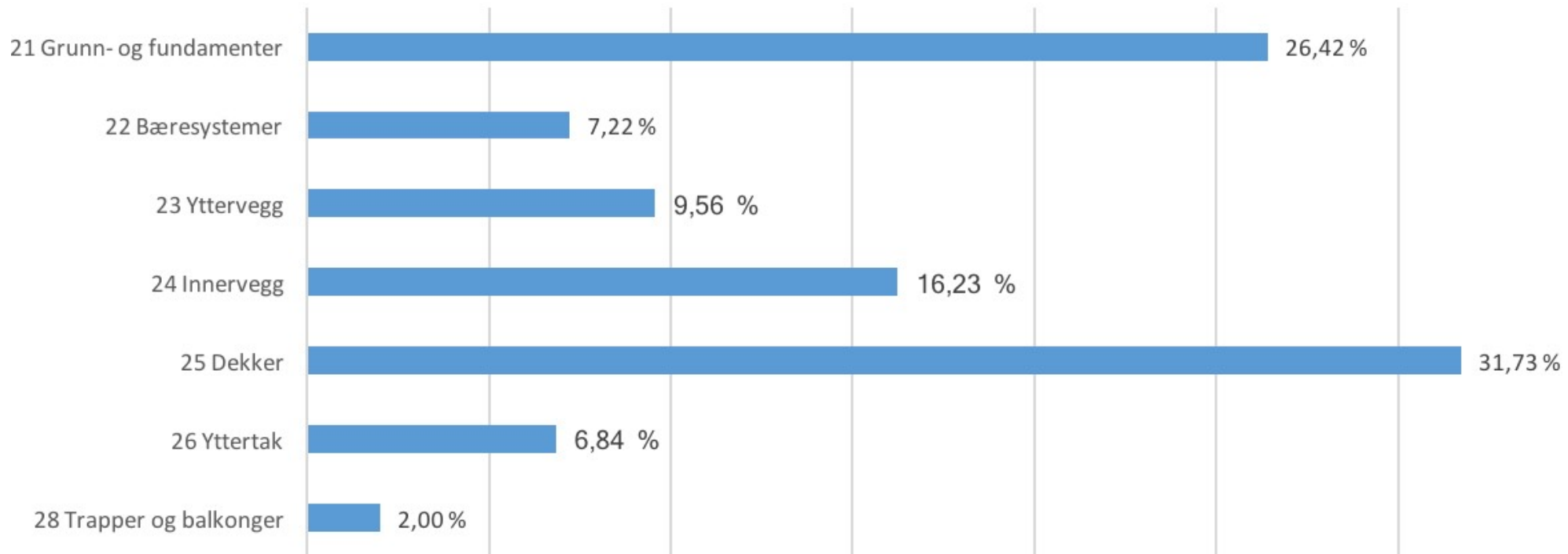
# FORDELING MATERIALER OG BYGNINGSDELER

CO<sub>2</sub> -UTSLIPP (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) beregnet iht. KG v 5.1 og EPD-verdier basert på reelt materialforbruk ved Åsveien skole, Kilde: Cowi AS og Betonmast Trøndelag AS



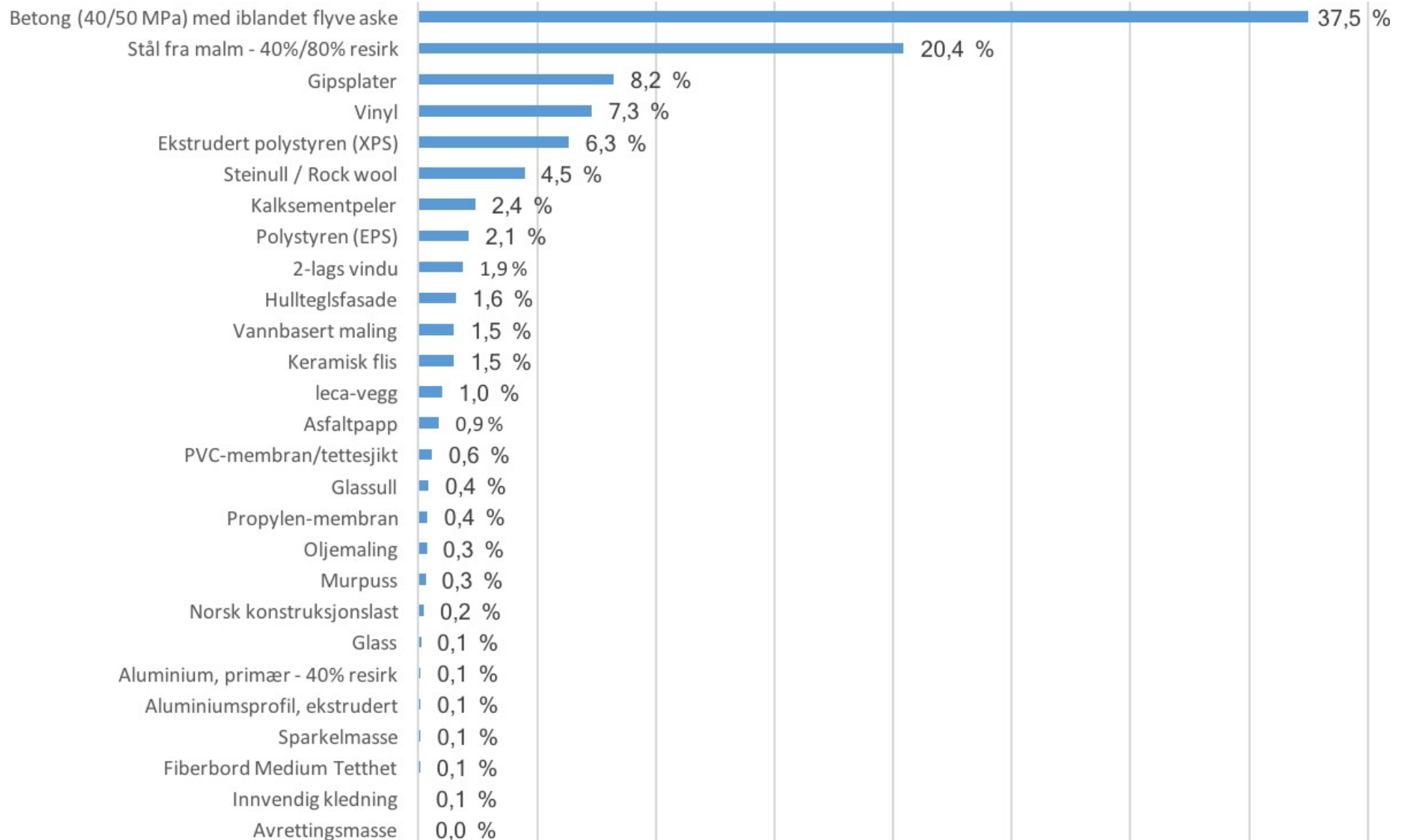
# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - FORDELING UTSLIPP

Referansebygg sykehjem - standard utslipp bygningsdeler



# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - FORDELING UTSLIPP

Referansebygg sykehjem - standard utslipp materialer



# GRAVING, GRUNN- OG FUNDAMENTER

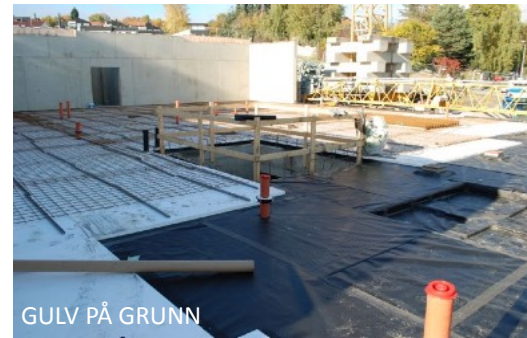
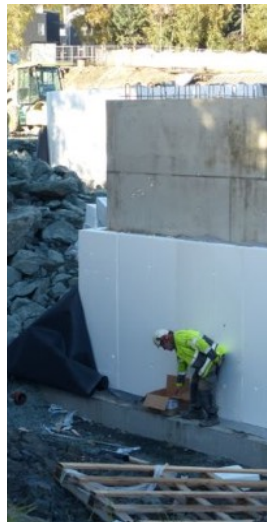
EXCAVATION, GROUND WORK AND FOUNDATION



BYGGEGROP



BUNNLEDNINGER



GULV PÅ GRUNN



FJERNVARME



ARMERING FUNDAMENT



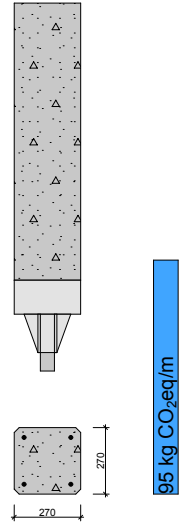
EPS-ISOLASJON



FUNDAMENT

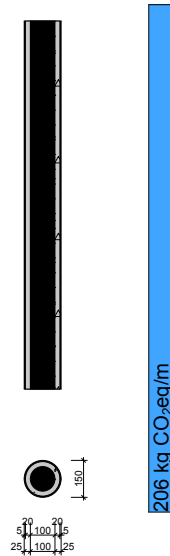
# GRUNN- OG FUNDAMENTER - PELING

BETONGPELING  
P270MA



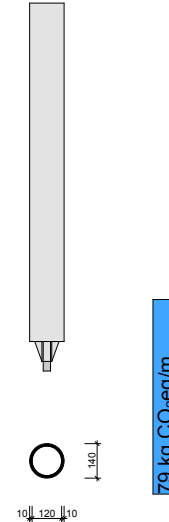
Kapasitet: 1850 kN  
Klimagassutslipp: 95 kg Co2eq/m  
Betongkvalitet: C55  
Stålkvalitet: B500C

STÅLKJERNEPELING  
Ø100



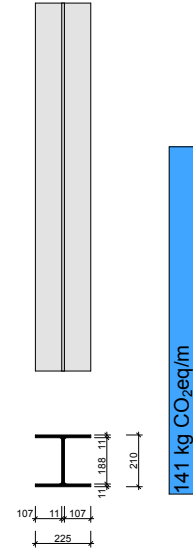
Kapasitet: 2000 kN  
Klimagassutslipp: 206 kg Co2eq/m  
Betongkvalitet: C55  
Stålkvalitet: S355

STÅLRØRPELING  
RR140



Kapasitet: 2017 kN  
Klimagassutslipp: 206 kg Co2eq/m  
Stålkvalitet: Høyfast S550

HP-PELING  
HP220x57,2



Kapasitet: 2094 kN  
Klimagassutslipp: 141 kg Co2eq/m  
Stålkvalitet: S355

TYPE PEL HAR STOR INNVIRKNING PÅ KLIMAGASSUTSLIPPET

SPENNVIDDE HAR LITEN INNVIRKNING PÅ KLIMAGASSUTSLIPPET

## FORUTSETNINGER

Pelekrone og pelehode er ikke inkludert i regnskapet.

Det er vurdert 2 ulike spennvidder: 7,2 m og 14,4 m.

Det er forutsatt 2 peler pr. fundamentpunkt.

Gjennomsnittlig pelelengde er forutsatt 15 m.

Utslippsfaktorer er basert på KGR v5 og epd-deklarasjon fra SSAB.

Materialmengder er basert på opplysninger fra produkter.

LADE SKOLE - VURDERING AV PELETEKNIKK				
EGGEN ARKITEKTER AS				
	Kilde	Godkjenning	CO2-utslipp Kg CO2eq/kg	Tetthet kg/m3
Kalksement	KGRv5		0,830	2400
Betong C55	KGRv5		0,415	2400
Mørtel i foring			0,415	2400
Stål S355	SSAB,	2014-2019	2,470	7850
Stål S550	SSAB	2014-2019	2,470	7850
<b>Totalt pr. løpemeter pel:</b>			<b>95</b>	
<b>SPENNVIDDE 7,2 m</b> antall m2 pr. fundament				
Lengde pr. pkt. gjennomsnitt			30	30
Antall peler pr. pkt			2	2
Klimagassutslipp peler pr. m2 grunnflate ved spennvidde 7,2 m			95	141
Overliggende etasjeskillere inkl. yttertak			3,5	3,5
Pelebelastning fordelt på overliggende gulvareal			27	40
<b>SPENNVIDDE 14,4 m</b> antall m2 pr. fundament				
Lengde pr. pkt. gjennomsnitt			45	45
Antall peler pr. pkt			2	2
Klimagassutslipp peler pr. m2 grunnflate ved spennvidde 14,4 m			63	94
Overliggende etasjeskillere inkl. yttertak			3,5	3,5
Pelebelastning fordelt på overliggende gulvareal			18	27
<b>Differanse pr. m2 etasjeskiller (spennvidder 7,2 og 14,4 m)</b>			<b>9</b>	<b>13</b>

BETONGPEL 270 P270MA 1850 kN		
	kg/m	kg CO2/m
		0
	175	73
		0
	9	22
		0
	<b>95</b>	
		30
		15
		2
		<b>95</b>
		3,5
		<b>27</b>
		45
		15
		2
		<b>63</b>
		3,5
		<b>18</b>
		<b>9</b>

STÅLKJERNEPEL Ø100 2000 kN		
	kg/m	kg CO2/m
		0
		0
	14	6
	81	200
		0
	<b>206</b>	
		30
		15
		2
		<b>206</b>
		3,5
		<b>59</b>
		45
		15
		2
		<b>137</b>
		3,5
		<b>39</b>
		<b>20</b>

STÅLRØRPEL RR140 2017 kN		
	kg/m	kg CO2/m
		0
		0
		0
	0	0
	32	79
		0
	<b>79</b>	
		30
		15
		2
		<b>79</b>
		3,5
		<b>23</b>
		45
		15
		2
		<b>53</b>
		3,5
		<b>15</b>
		<b>8</b>

HP-PEL HP220x57,2 2094 kN		
	kg/m	kg CO2/m
		0
		0
		0
	57	141
		0
	<b>141</b>	
		30
		15
		2
		<b>141</b>
		3,5
		<b>40</b>
		45
		15
		2
		<b>94</b>
		3,5
		<b>27</b>
		<b>13</b>

# BÆREKONSTRUKSJONER

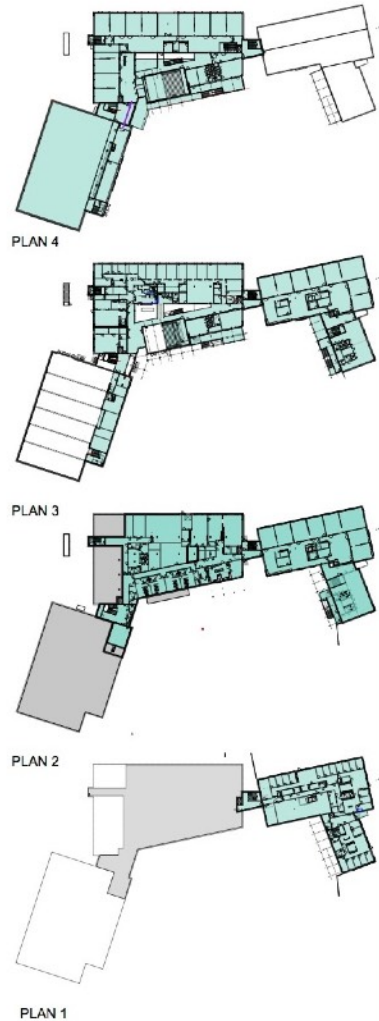




# ÅSVEIEN SKOLE - BÆRESYSTEMER - BETONG, LIMTRE OG MASSIVTRE

STRUCTURE DESIGN - WOOD AND CONCRETE  
CO<sub>2</sub> -UTSLIPP (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/år) beregnet iht. KG v3 (april 2012)

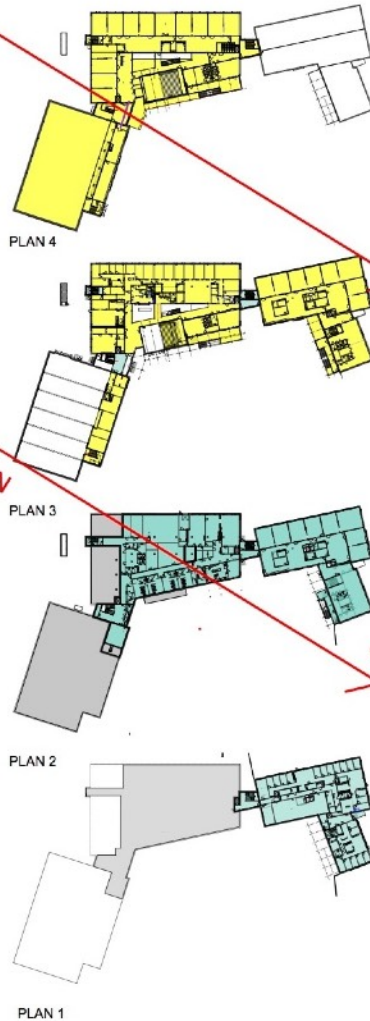
## KUN BETONGKONSTRUKSJONER



SKOLE 4 665 kg/m<sup>2</sup>/år

FLERBRUKSHALL 2 859 kg/m<sup>2</sup>/år

## BETONGKONSTRUKSJONER KOMBINERT MED LIMTRE OG MASSIVTRE

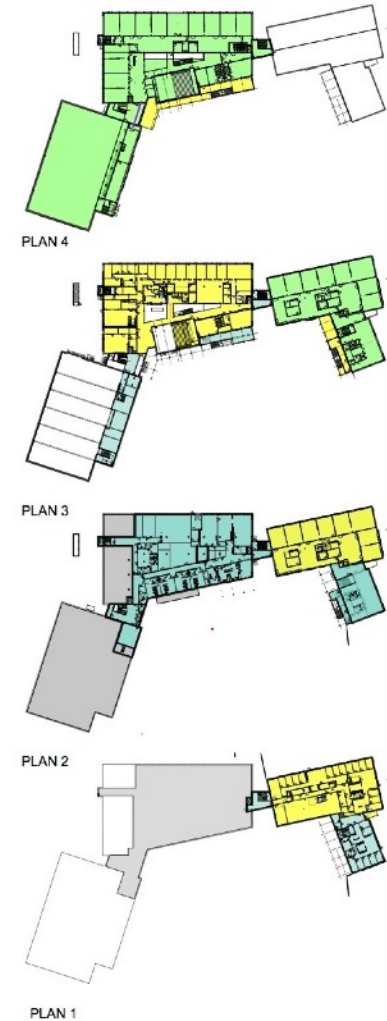


SKOLE 2 597 kg/m<sup>2</sup>/år

FLERBRUKSHALL 1 588 kg/m<sup>2</sup>/år

## BETONGKONSTRUKSJONER KOMBINERT MED LIMTRE, MASSIVTRE OG LETTAK

### VALGT LØSNING



SKOLE ?

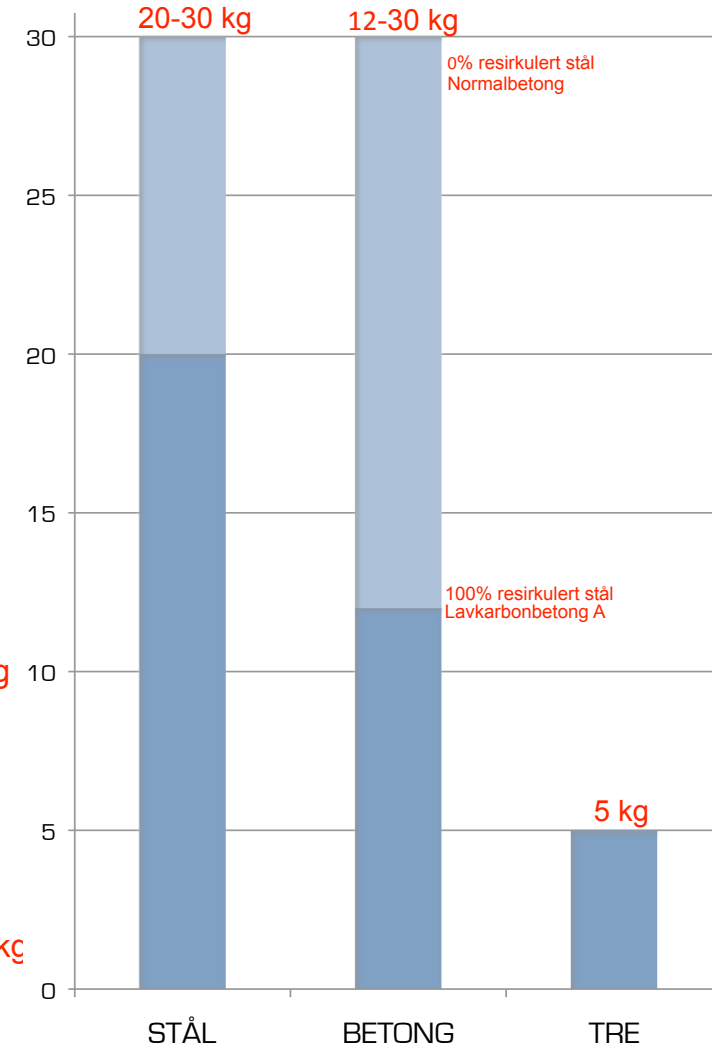
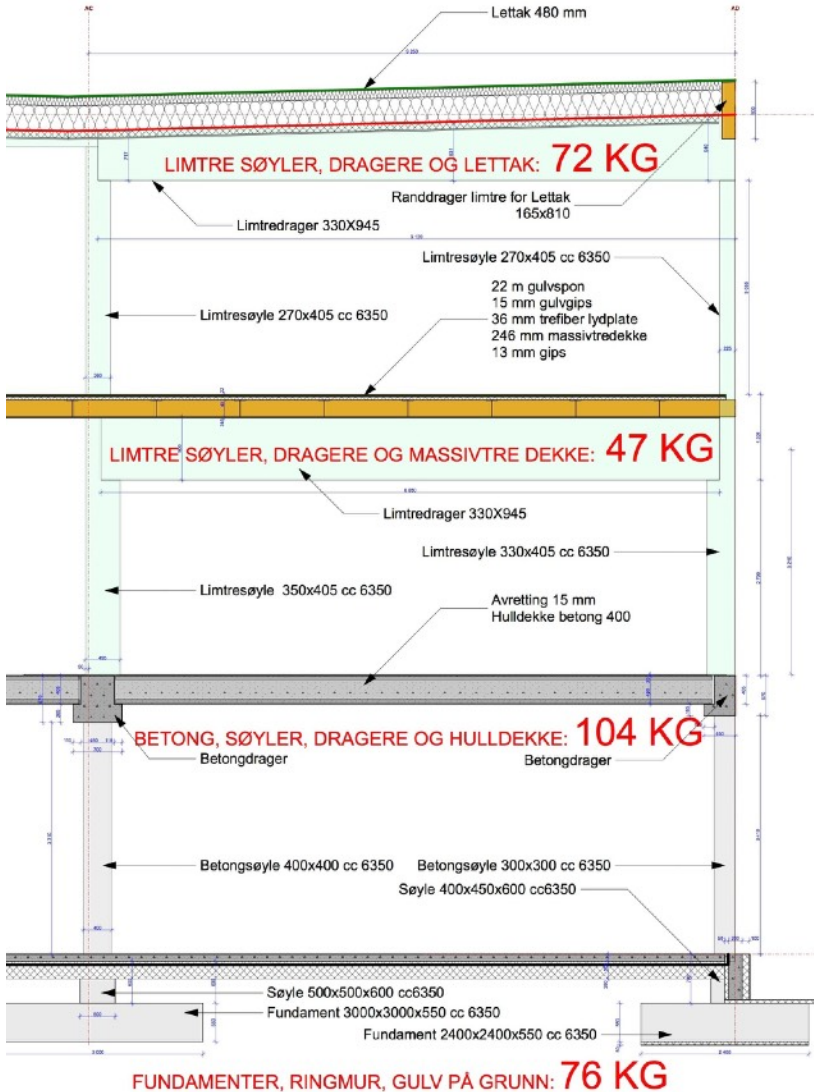
FLERBRUKSHALL ?

# FORDELING KLIMAGASSUTSLIPP - DEKKER OG BÆRENDE KONSTRUKSJONER

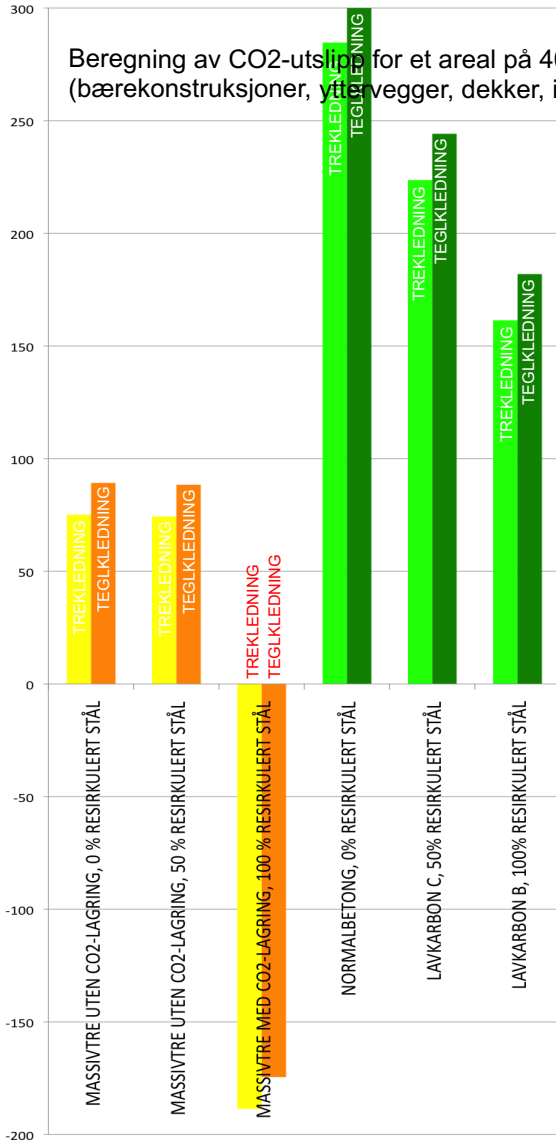
## MATERIALFORBRUK ÅSVEIEN SKOLE

## BÆREKONSTRUKSJONER

TYPISKE UTSLIPPSNIVÅER  
I STÅL, BETONG OG TRE BASERT PÅ  
REELLE SKOLEPROSJEKTER:

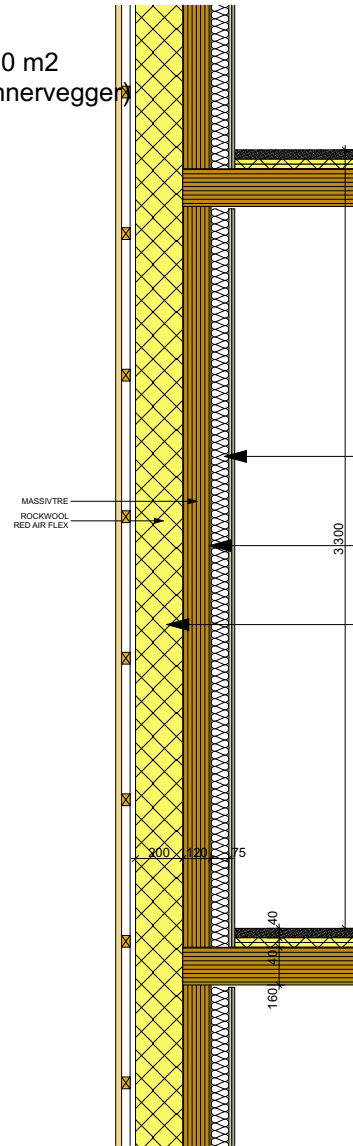


# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - TRE ELLER BETONG?

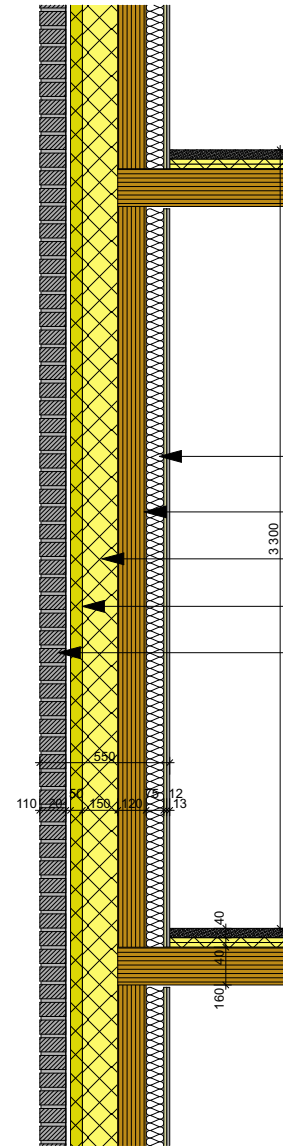


MASSIVTRE

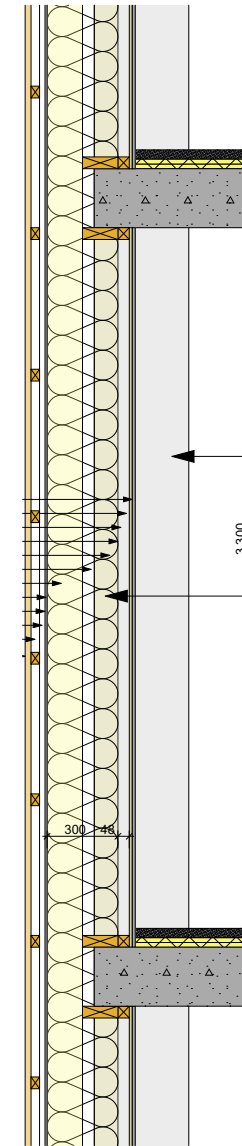
BETONG



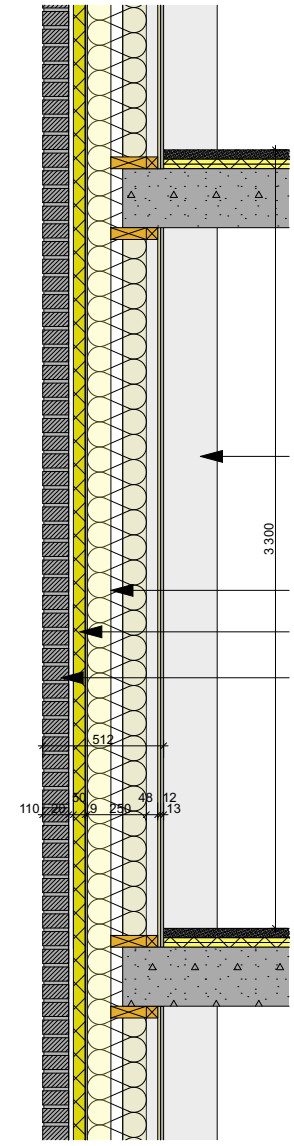
TREKLEDNING



TEGLKLEDNING



TREKLEDNING



TEGLKLEDNING

MASSIVTRE

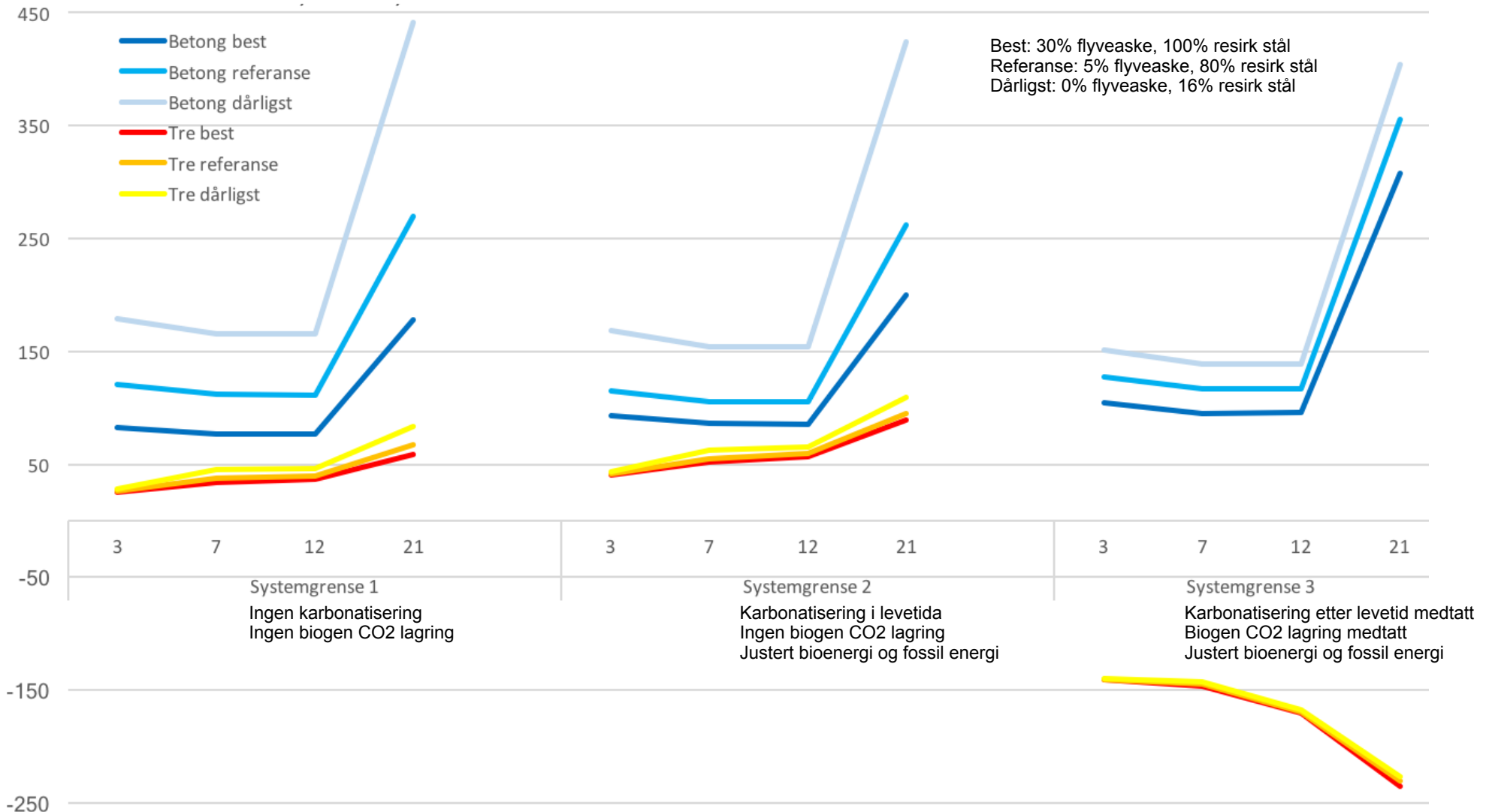
BETONG

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - TRE ELLER BETONG?

KLIMAGASSUTSLIPP pr. m2 FOR FUNDAMENTER, BÆRENDE KONSTRUKSJONER OG DEKKER FOR HØYHUS I 3, 7, 12 OG 21 ETASJER.

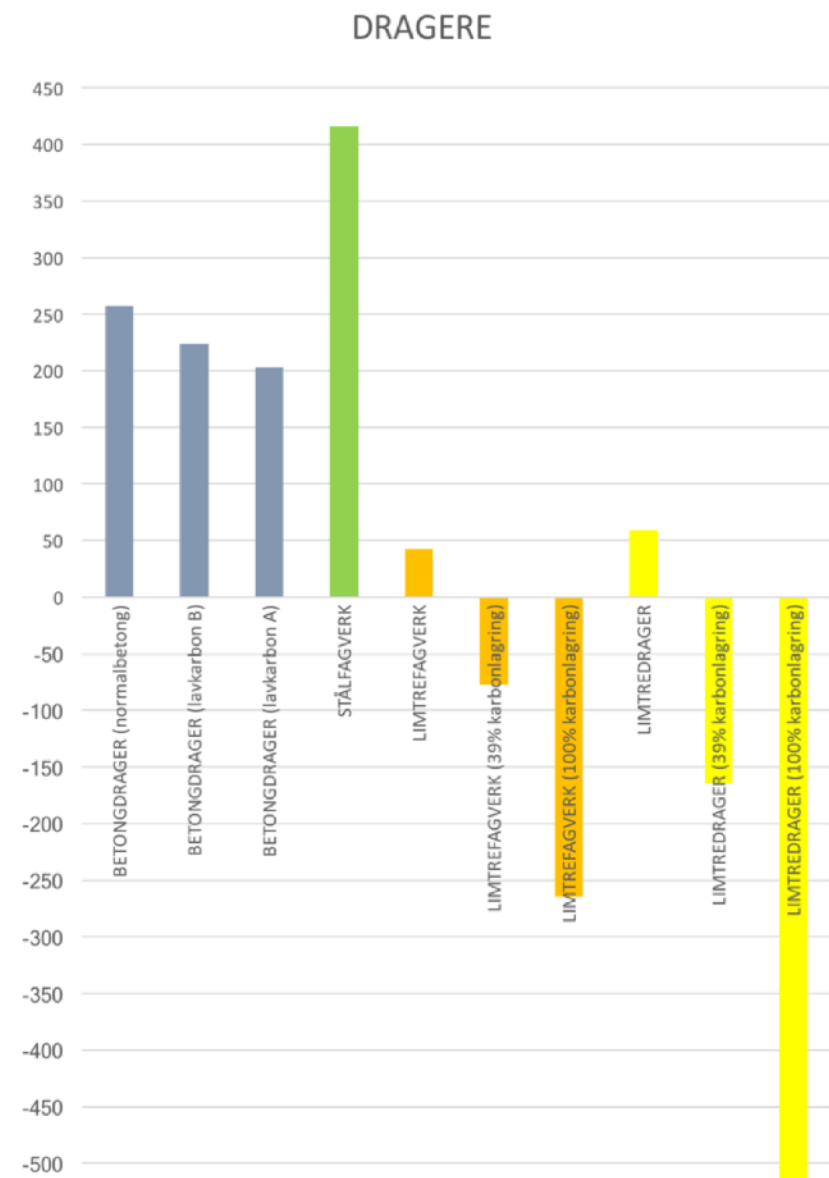
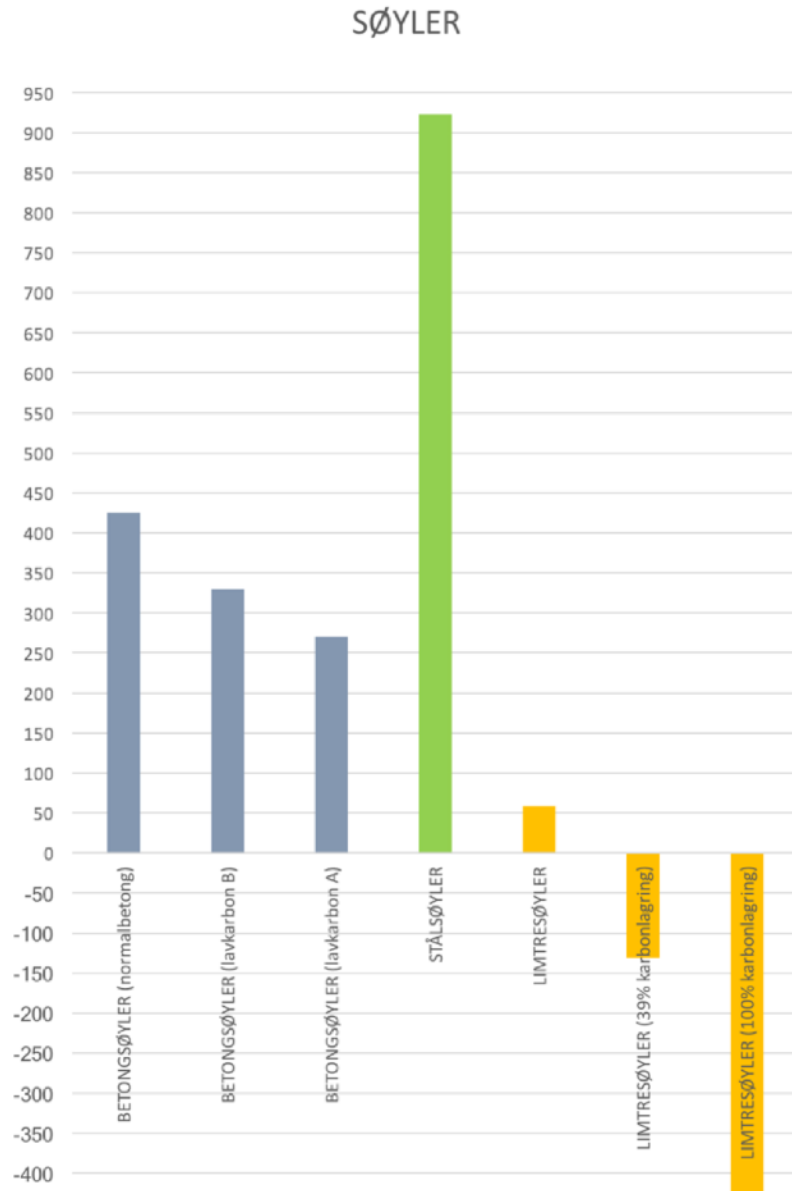
Kilde:

Skullestad, Bohne, Lohne: High-Rise Timber Buildings as a Climate Change Mitigation Measure, 2016



# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - TRE, STÅL ELLER BETONG?

SAMMENLIGNBARE BÆRESYSTEM FOR STØRRE LAGERBYGG UTFØRT I BETONG, STÅL OG TRE



# YTTERTAK



ELEMENTTYKKELSE 610 mm , U-verdi 0,09 W/m<sup>2</sup>K, BRANNKRAV REI60



TRP-UNDERSIDE



SPENNVIDDE 14 meter

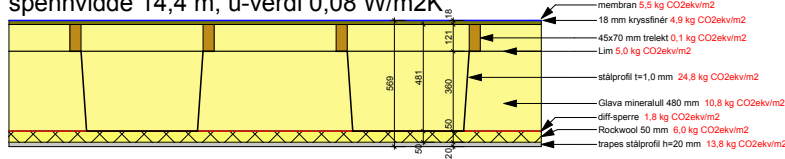


HEISING

# YTTERTAK

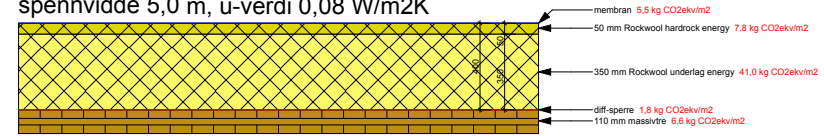
CO<sub>2</sub> -UTSLIPP (CO<sub>2</sub>EKV /m2) beregnet iht. EPD-deklarasjoner

**LETT-TAK**  
spennvidde 14,4 m, u-verdi 0,08 W/m2K



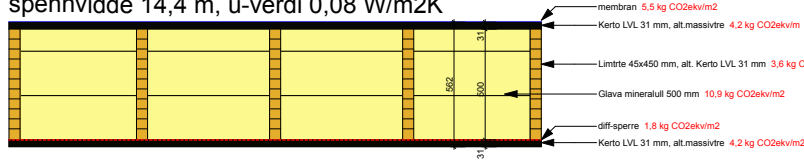
73 kg

**MASSIVTREDEKKE**  
spennvidde 5,0 m, u-verdi 0,08 W/m2K



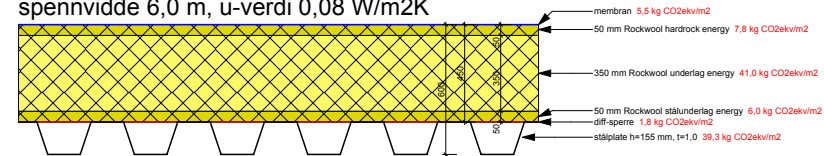
62 kg  
+ 4,7 kg  
(sekundærbæring)

**KANALDEKKE TRE**  
spennvidde 14,4 m, u-verdi 0,08 W/m2K



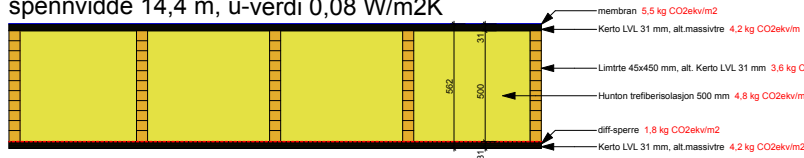
30 kg

**STÅLPROFIL**  
spennvidde 6,0 m, u-verdi 0,08 W/m2K



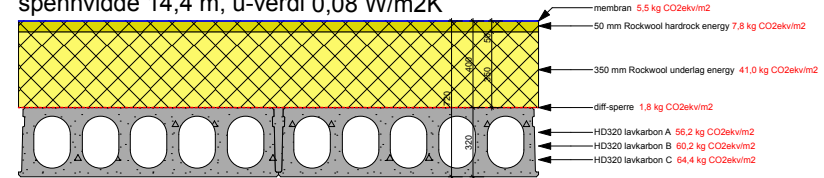
101 kg  
+ 3,2 kg  
(sekundærbæring)

**KANALDEKKE TRE**  
spennvidde 14,4 m, u-verdi 0,08 W/m2K



24 kg

**HULLDEKKE BETONG**  
spennvidde 14,4 m, u-verdi 0,08 W/m2K



112 kg (A)  
116 kg (B)  
120 kg (C)

# DEKKEKONSTRUKSJONER

GLUELAM FLOORS



DEKKEKANT VED YTTERVEGG



DEKKEELEMENTER



RIBBEDEKKE VED STORE SPENN



TREULLSEMENT HIMLING

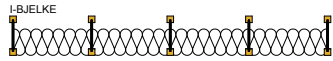
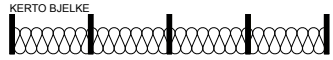
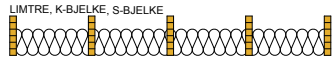


# DEKKEKONSTRUKSJONER

## FLOOR COMPOSITS

CO<sub>2</sub> -UTSLIPP (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) beregnet iht. epd-verdier

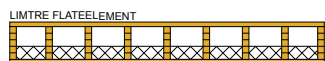
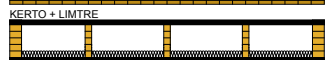
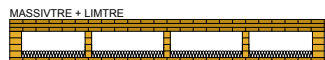
### BJELKELAG



### MASSIVTREDEKKER



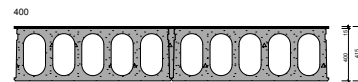
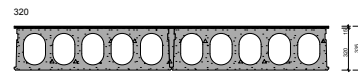
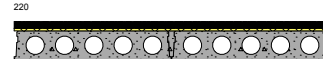
### KANALDEKKER



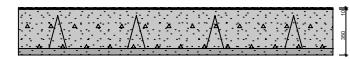
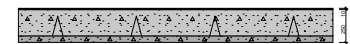
### RIBBEDEKKER



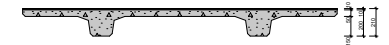
### HULLDEKKER I BETONG



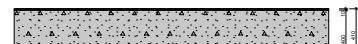
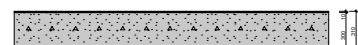
### FORSKALINGSDEKKER I BETONG



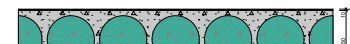
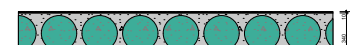
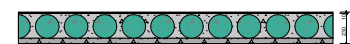
### DT-ELEMENTER



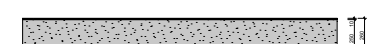
### PLASSTØPT BETONG



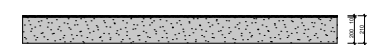
### BUBBLE-DECK



### SDT-ELEMENTER

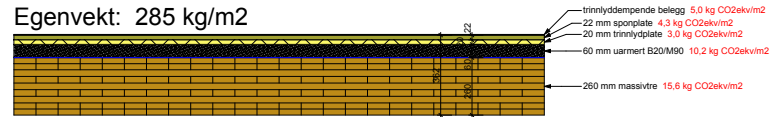


### LETTKLINKER



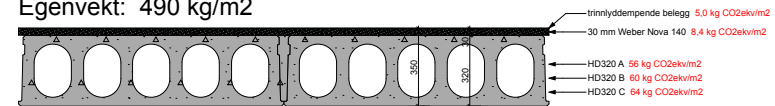
# MASSIVTREDEKKER - BETONGHULLDEKKER

**MASSIVTRE 260**  
Egenvekt: 285 kg/m<sup>2</sup>



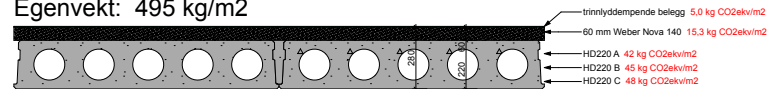
38 kg

**HULLDEKKE HD320**  
Egenvekt: 490 kg/m<sup>2</sup>



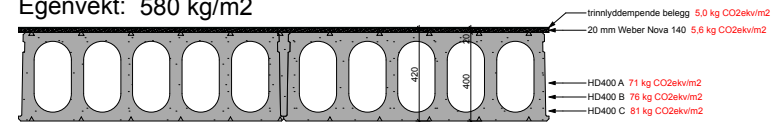
69 kg (A)  
73 kg (B)  
77 kg (C)

**HULLDEKKE HD220**  
Egenvekt: 495 kg/m<sup>2</sup>



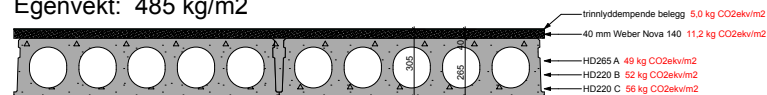
62 kg (A)  
65 kg (B)  
68 kg (C)

**HULLDEKKE HD400**  
Egenvekt: 580 kg/m<sup>2</sup>



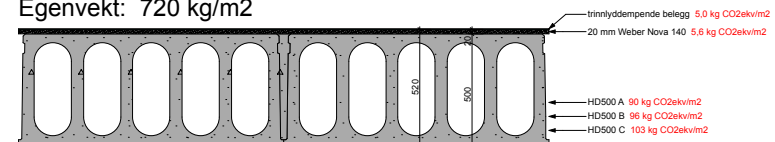
82 kg (A)  
87 kg (B)  
92 kg (C)

**HULLDEKKE HD265**  
Egenvekt: 485 kg/m<sup>2</sup>



65 kg (A)  
68 kg (B)  
72 kg (C)

**HULLDEKKE HD500**  
Egenvekt: 720 kg/m<sup>2</sup>



101 kg (A)  
107 kg (B)  
114 kg (C)

# BASISDEKKER

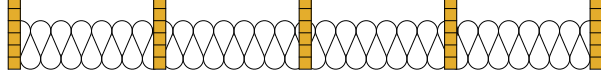
## BJELKELAG

### TREBJELKELAG



KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### LIMTRE, K-BJELKE, S-BJELKE



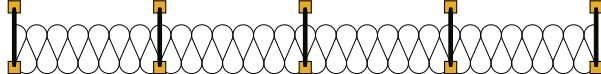
KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### KERTO BJELKE



KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### I-BJELKE



## MASSIVTREDEKKER

### LIMTREDEKKE



KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### MASSIVTREDEKKE



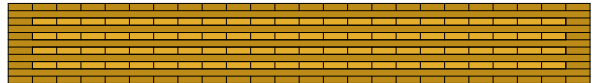
KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### MASSIVTREDEKKE



KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

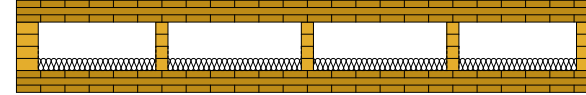
### MASSIVTREDEKKE



KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

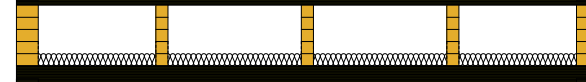
## KANALDEKKER

### MASSIVTRE + LIMTRE



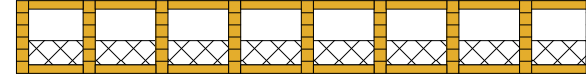
KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### KERTO + LIMTRE



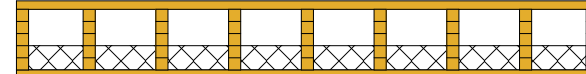
KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### LIMTRE KASSEELEMENT



KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

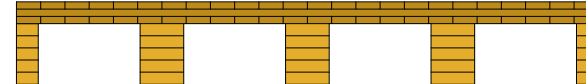
### LIMTRE FLATEELEMENT



KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

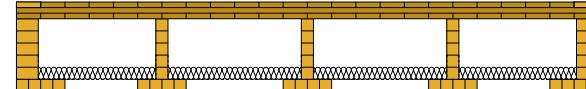
## RIBBEDEKKER

### MASSIVTRE + LIMTRE RIBBEDEKKE



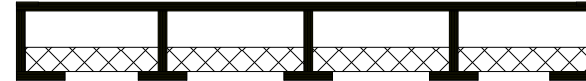
KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### MASSIVTRE + LIMTRE RIBBEDEKKE



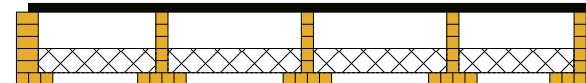
KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### KERTO RIBBEDEKKE



KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

### KERTO + LIMTRE RIBBEDEKKE




KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):  
BRANNMOTSTAND:  
LUFTLYD (R w):  
TRINNLYD (L n,w):  
EGENFREKVENNS (Hz):  
SPENNVIDDE (m):  
NEDBØYNING (j):  
BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):  
NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):  
EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

# OVERGULV + HIMLING

## PLATEGULV

2 MM PARKETTUNDERLAG + GULVSPON



20 MM MINERALULL TRINNLYDPLATE + GULVSPON



20 MM MINERALULL TRINNLYDPLATE + GIPS + GULVSPON




20 MM MINERALULL TRINNLYDPLATE + 3xGIPS + GULVSPON



## PÅSTØP + PLATEGULV

60 MM MAGERBETONG + 20 MM TRINNLYD + GULVSPON



60 MM PUKK/GRUS + 20 MM TRINNLYD + GULVSPON



## KOMPOSITT

60 MM PÅSTØP + 20 MM TRINNLYD + GULVSPON



## PÅSTØP


60 MM LETTKLINKER PÅSTØP + 20 MM FIBERAVRETNING



60 MM PUKK + 20 MM FIBERAVRETNING



20 MM TRINNLYD + 40 MM FIBERAVRETNING



20 MM TRINNLYD + 60 MM PÅSTØP (MAGERBETONG/LEIRE)



20 MM TRINNLYD + 60 MM TREFIBERARMERT LEIREBETONG



20 MM TRINNLYD + 60 MM PÅSTØP + LYDHIMLING



20 MM TRINNLYD + 60 MM PÅSTØP + LYDHIMLING



## LYDHIMLING


BRANNIMPREGNERING



13 MM GIPS



2X13 MM GIPS + AKUSTIKKPROFIL



2X13 MM GIPS + 100 MM NEDFORING

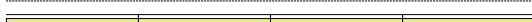


2X13 MM GIPS + 100 MM NEDFORING + 50 MM MINERALULL



## AKUSTISK HIMLING

SYSTEMHIMLING M/ 20 MM MINERALULL



SYSTEMHIMLING M/ 20 MM TREULLSEMENTPLATE



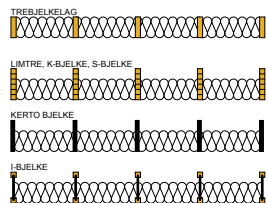
SYSTEMHIMLING M/ 20 MM TREULLPLATE + 15 MINERALULL



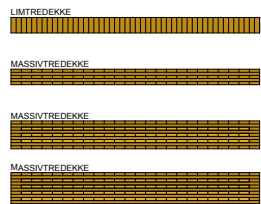
# "KALKULATOR" FOR BEREGNING AV TREDEKKER

BASISDEKKE + OVERGULV + HIMLING = ETASJESKILLER

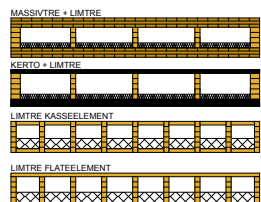
## BJELKELAG



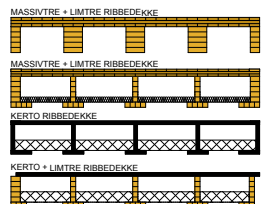
## MASSIVTREDEKKER



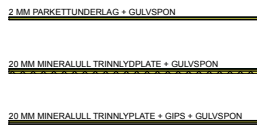
## KANALDEKKER



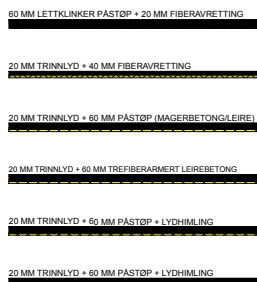
## RIBBEDEKKER



## PLATEGULV



## PÅSTØP



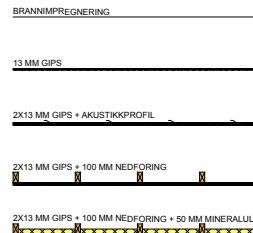
## PÅSTØP + PLATEGULV



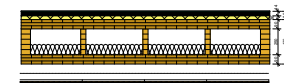
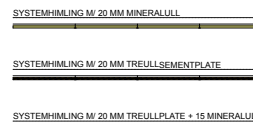
## KOMPOSITT



## LYDHIMLING



## AKUSTISK HIMLING



## TEKNISKE EGENSKAPER:

KLIMAGASS (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>):

BRANNMOTSTAND:

LUFTLYD (R'<sub>w</sub>):

TRINNLYD (L'<sub>n,w</sub>):

EGENFREKVENNS (Hz):

SPENNVIDDE (m):

NEDBØYNING (I):

BRUDDGRENSE (kg/m<sup>2</sup>):

NYTTELAST (kg/m<sup>2</sup>):

EGENVEKT (kg/m<sup>2</sup>):

# MASSIVTREDEKKER - KLIMAGASSENDRINGER FOR ULIKE OVERGULV

VALG AV OVERGULV HAR SVÆRT STOR INNVIRKNING PÅ DEKKETS TOTALE UTSLIPPSNIVÅ

Alt. 1

2 MM PARKETTUNDERLAG + GULVSPON



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **27**

Alt. 8

20 MM TRINNLYD + 60 MM PÅSTØP (MAGERBETONG/LEIRE)



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **37**

Alt. 2

20 MM MINERALULL TRINNLYDPLATE + GULVSPON



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **30**

Alt. 9

20 MM TRINNLYD + 60 MM TREFIBERARMERT LEIREBETONG



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **31**

Alt. 3

20 MM MINERALULL TRINNLYDPLATE + GIPS + GULVSPON



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **33**

Alt. 10

20 MM TRINNLYD + 60 MM PÅSTØP + LYDHIMLING



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **52**

Alt. 4

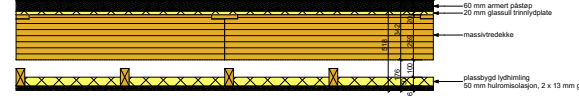
60 MM LETTKLINKER PÅSTØP + 20 MM FIBERAVRETNING



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **33**

Alt. 11

20 MM TRINNLYD + 60 MM PÅSTØP + LYDHIMLING



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **53**

Alt. 5

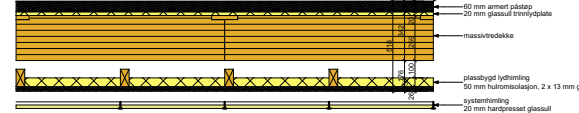
60 MM MAGERBETONG + 20 MM TRINNLYD + GULVSPON



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **38**

Alt. 12

20 MM TRINNLYD + 60 MM PÅSTØP + LYDHIMLING + HIML



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **63**

Alt. 6

60 MM PÅSTØP + 20 MM TRINNLYD + GULVSPON



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **55**

Alt. 13

MASSIVTREDEKKE + TRINNLYD + PÅSTØP



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>: **27**  
SPENNVIDDE:

Alt. 7

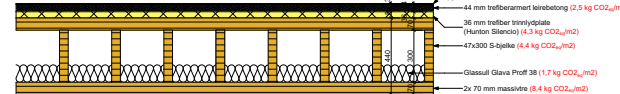
20 MM TRINNLYD + 40 MM FIBERAVRETNING



TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> **33**

Alt. 14

BJELKELAG LIMTRE + MASSIVTRESKIVER + TRINNLYD + PÅSTØP

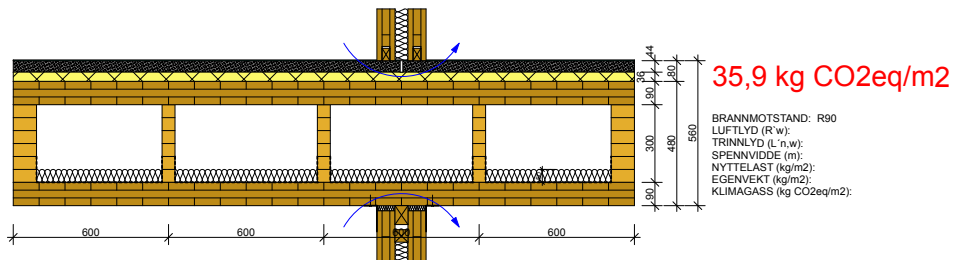
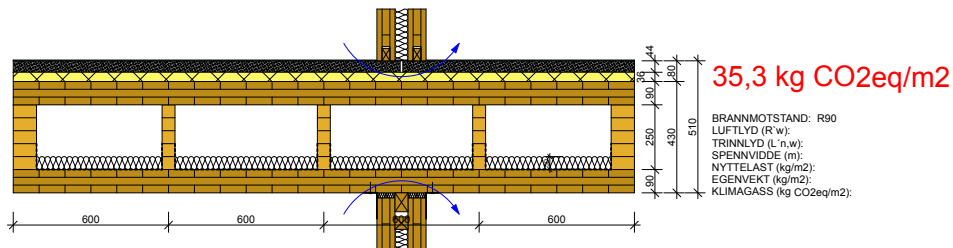
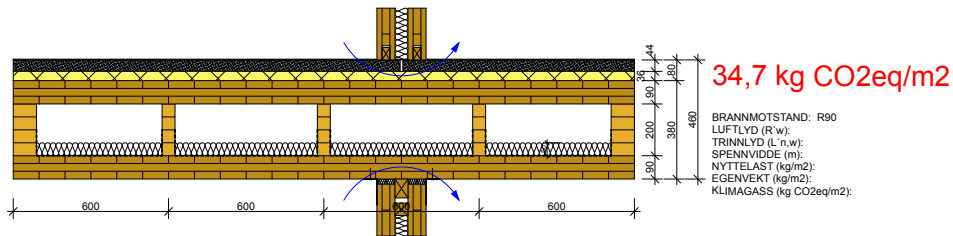
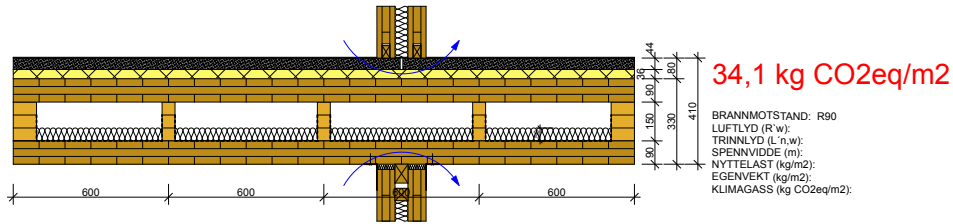


TRINNLYD:  
LUFTLYD:  
kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>: **25**  
SPENNVIDDE:

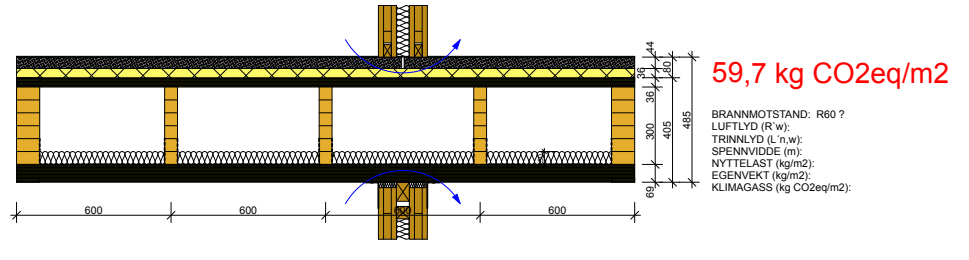
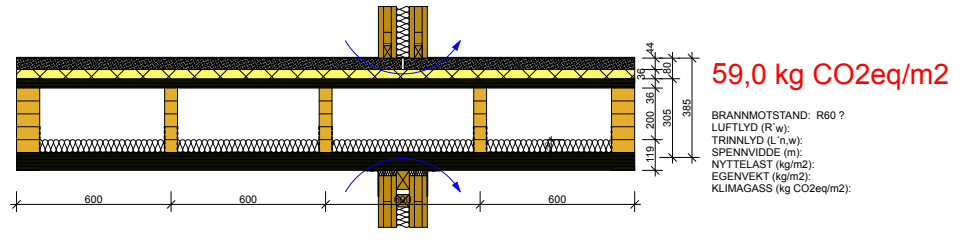
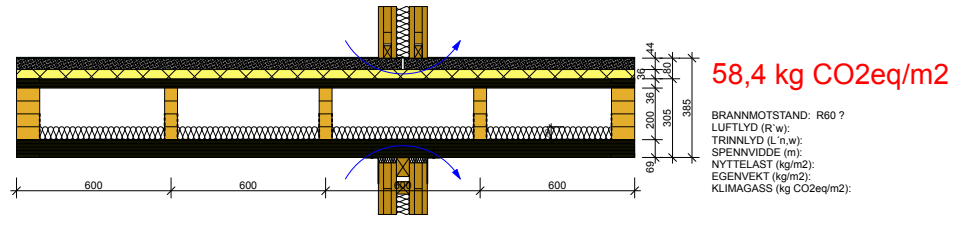
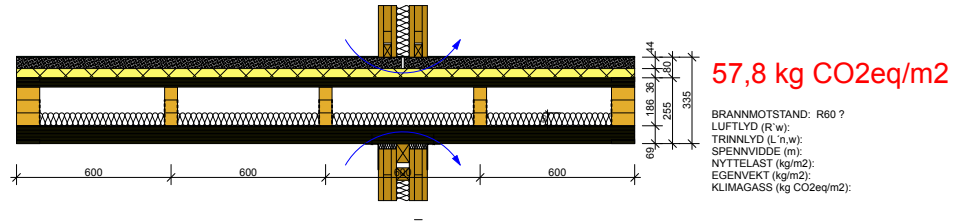
# KANALDEKKER I LIMTRE OG MASSIVTRE/KERTO - ULIKE SPENNVIDDER

ØKNING I DEKKETYKKELSE OG SPENNVIDDER GIR MINIMAL ØKNING I KLIMAGASSUTSLIPP FOR KASSETTDEKKER

## MASSIVTRE 90/90 mm (R90)

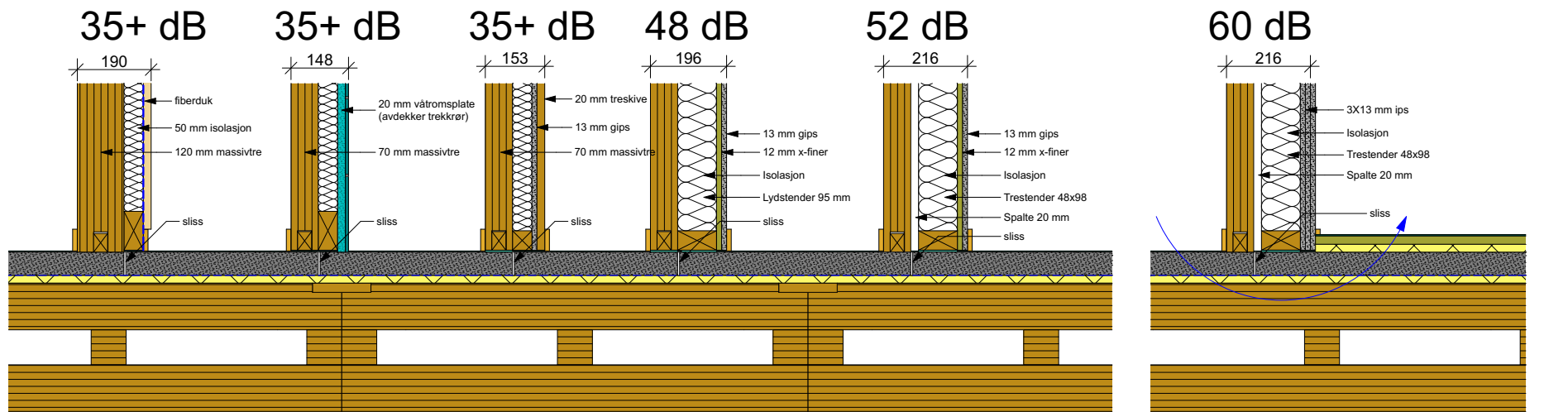
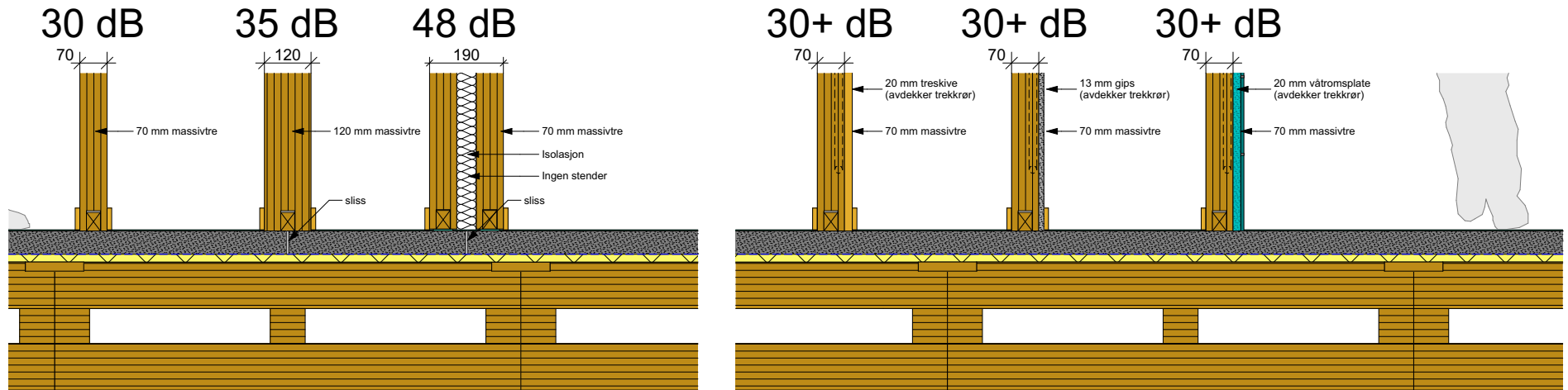


## KERTO 69/36 mm (R90)



# TILSLUTNINGER OG FLEKSIBILITET

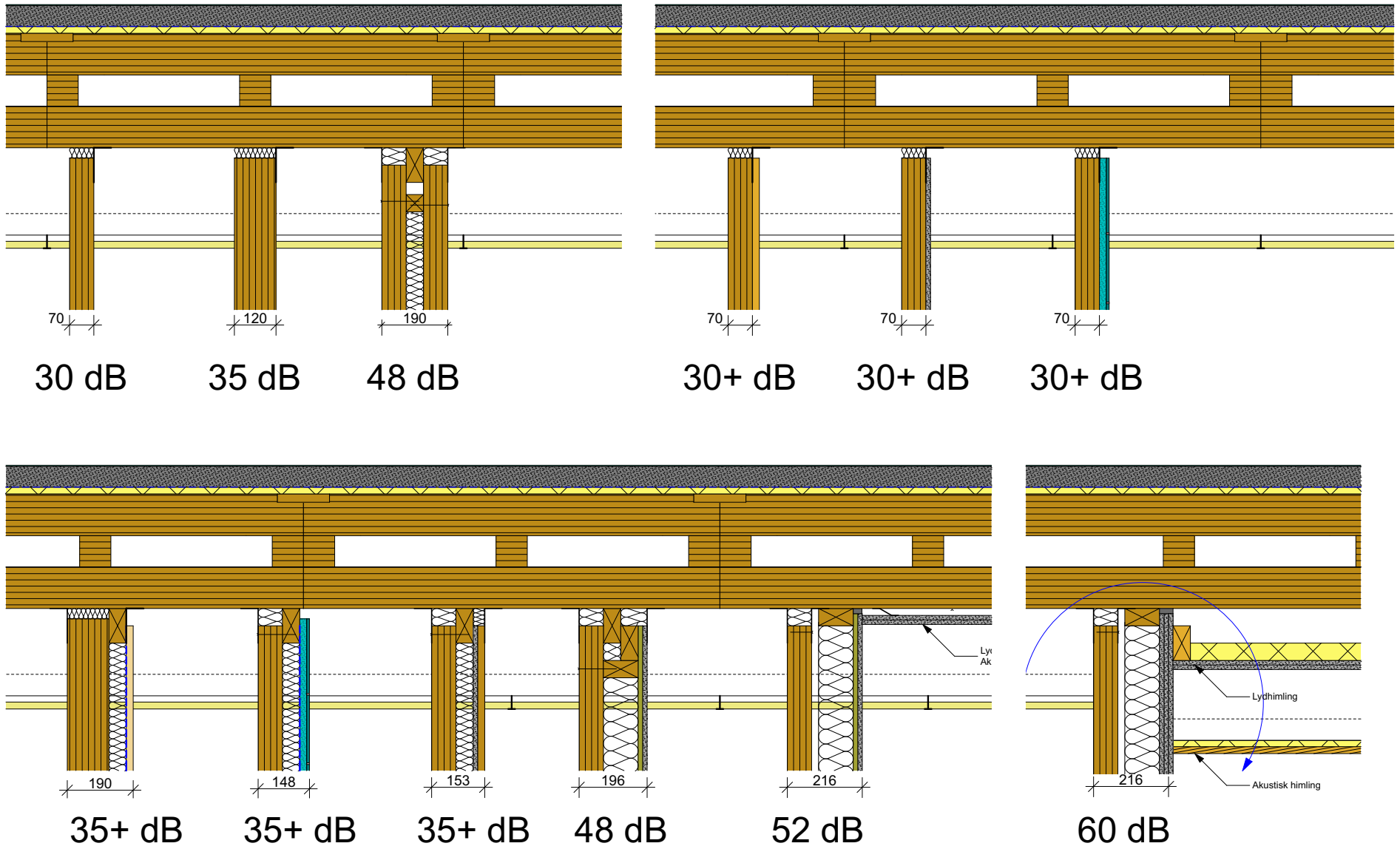
KONTINUERLIGE OVERGULV SLISSES VED LYDVEGGER OG GIR FLEKSIBLE LØSNINGER FOR FRAMTIDIG OMBYGGING OG INSTALLASJONER



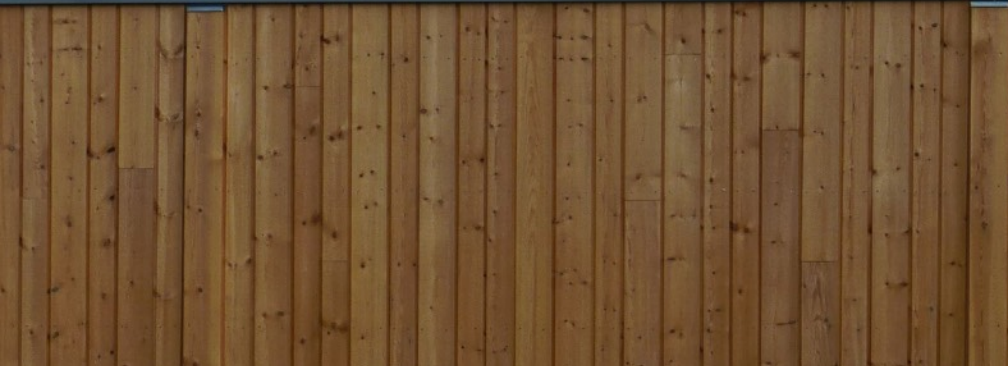


# TILSLUTNINGER OG FLEKSIBILITET

PLANE ROBUSTE UNDERSIDER AV DEKKER GIR FLEKSIBLE LØSNINGER FOR FRAMTIDIG OMBYGGING OG INSTALLASJONER.



# YTTERVEGGER - BINDINGSVERK



INNBLÅST ISOLASJON



SPLITTET BINDINGSVERK UTEN KULDEBRO



MASSIVTRE AVSTIVING



AVSTIVENDE FORBINDELSER



MALMFURU KLEDNING



YTTERVEGG FLERBRUKSHALL (0,13 W/m2K)

# YTTERVEGGER - BINDINGSVERK

STUDWORK



SPLITTET BINDINGSVERK UTEN KULDEBRO

ØVRE GYMSAL OG HOVEDINNGANG



AVSTIVENDE FORBINDELSER

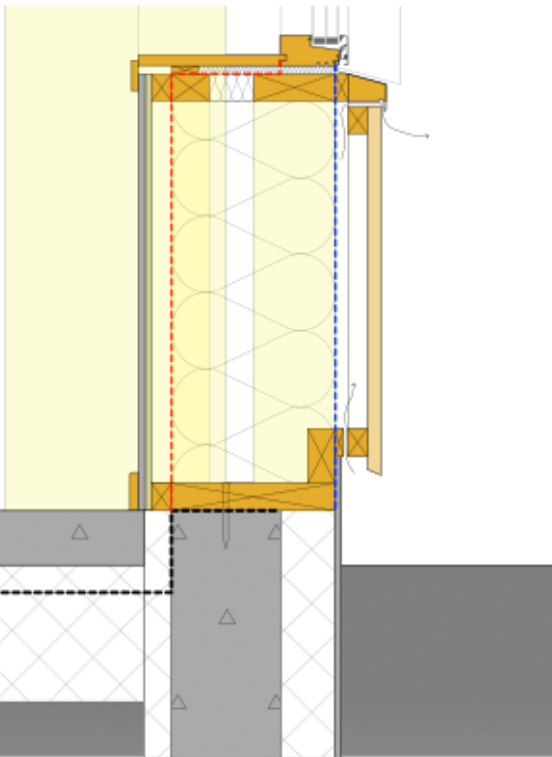


YTTERVEGG FLERBRUKSHALL (0,13 W/m2K)

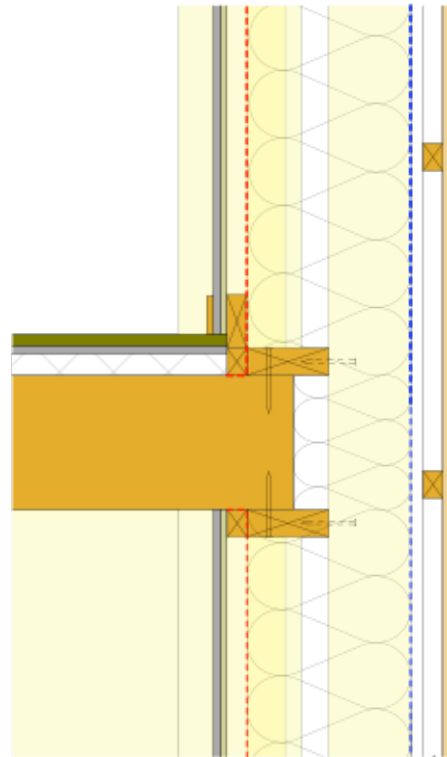
# YTTERVEGGER – OPPBYGGING

## OUTER WALLS - DETAILS

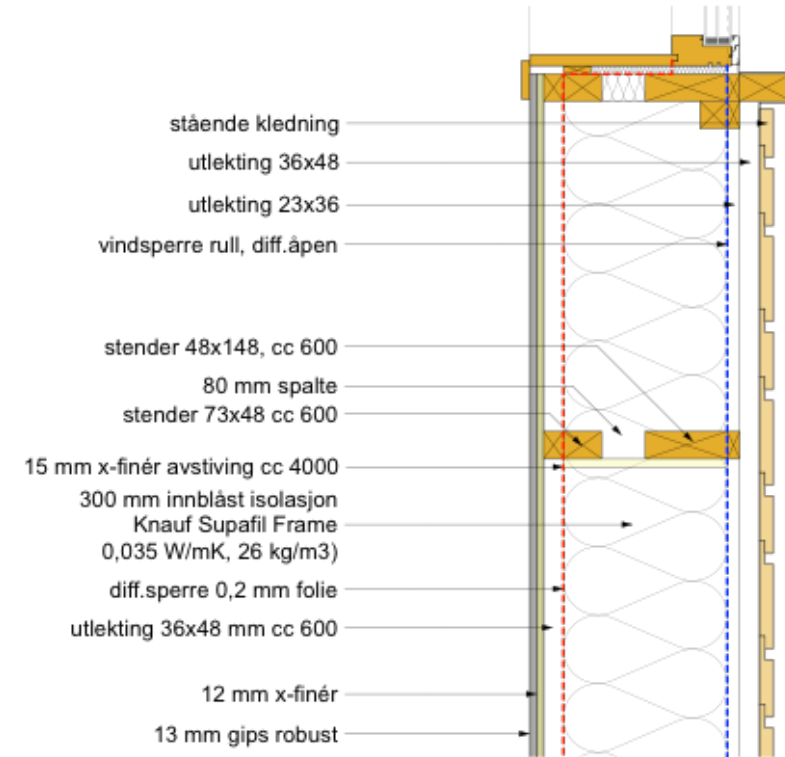
Typisk yttervegg Åsveien skole med u-verdi 0,13 – 0,15 W/m<sup>2</sup>K, tetthet (lekkasjetall) målt på stedet til 0,34 luftskiftinger pr. time



V-DETALJ GRUNNMUR



V-DETALJ DEKKEKANT



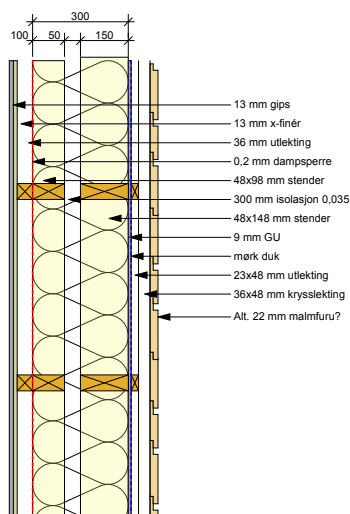
H-DETALJ

# BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG - YTTERVEGGER

Ulike ytterveggprinsipper med u-verdi 0,15 kWh/m<sup>2</sup>K

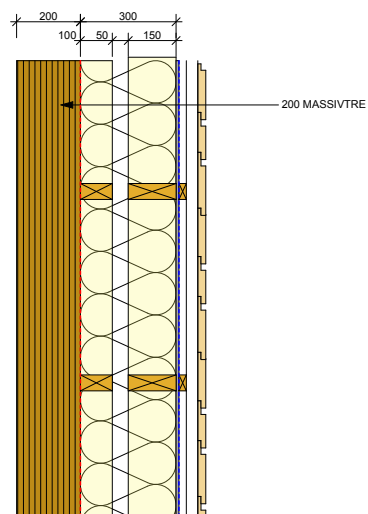
BINDINGSVERK TRE  
PLATEKLEDNING

**21** kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>



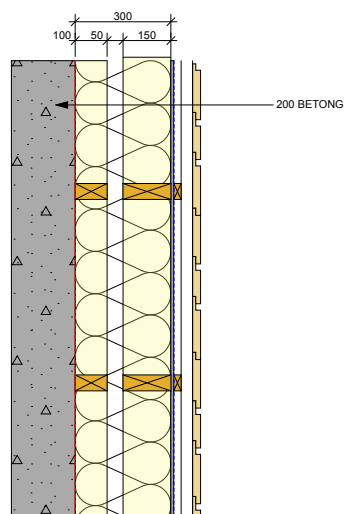
BINDINGSVERK TRE  
MASSIVTRE SKIVE

**24** kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>



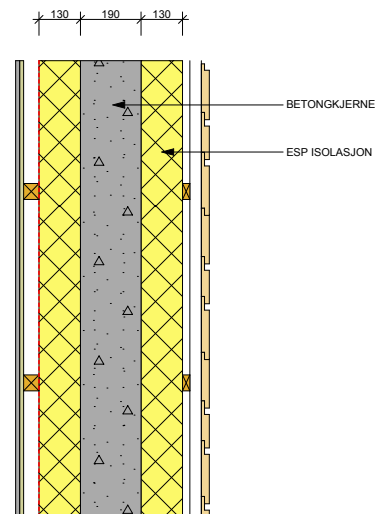
BINDINGSVERK TRE  
LAVKARBON BETONG C

**75** kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>



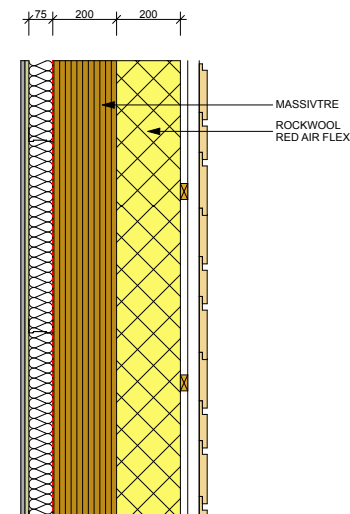
ESP ISOLASJON  
BETONGKJERNE

**81** kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>



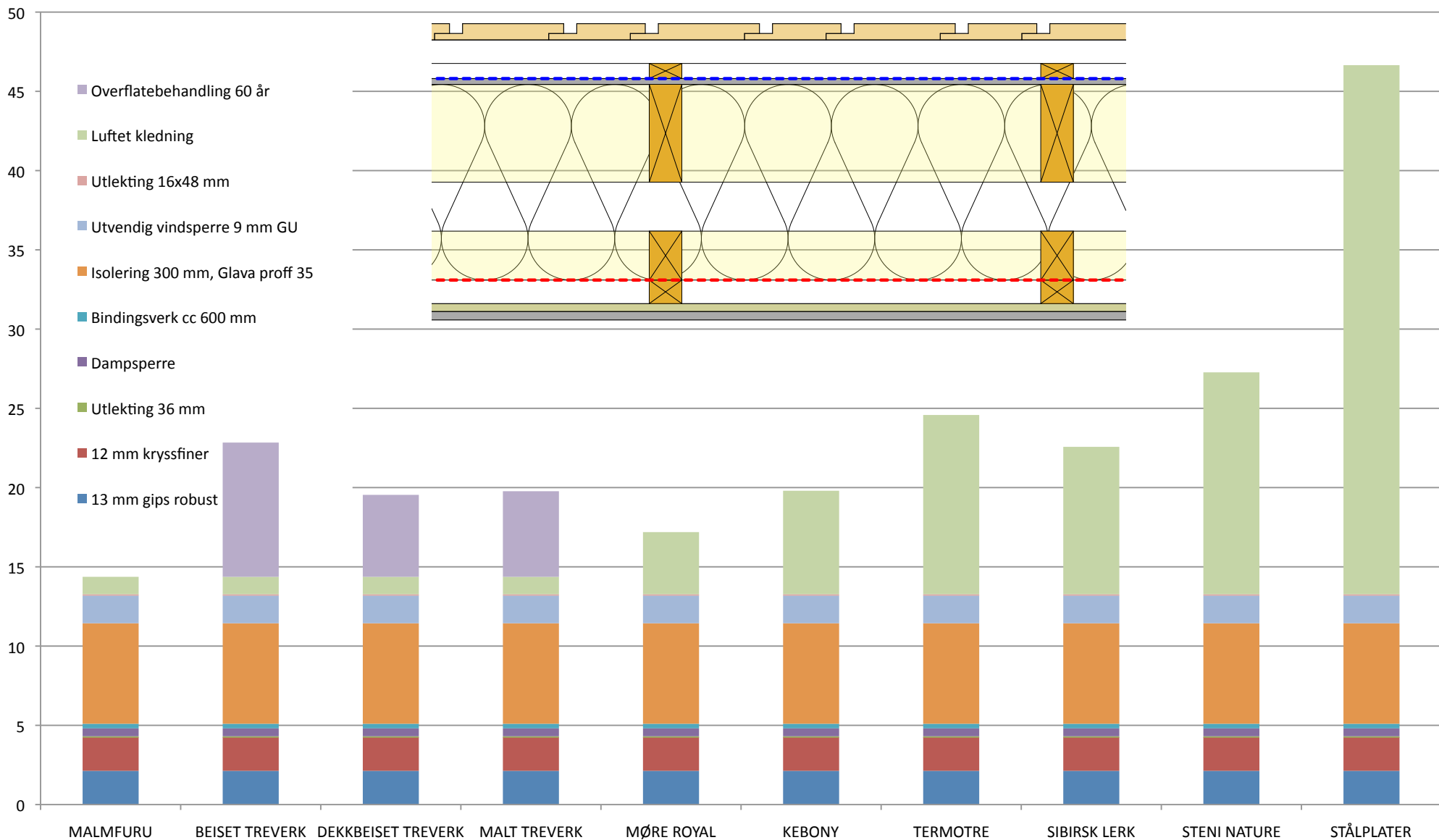
PÅFORING/MASSIVTRE  
TUNG ISOLASJON

**43** kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>



# YTTERVEGG - ULIKE KLEDNINGSTYPER

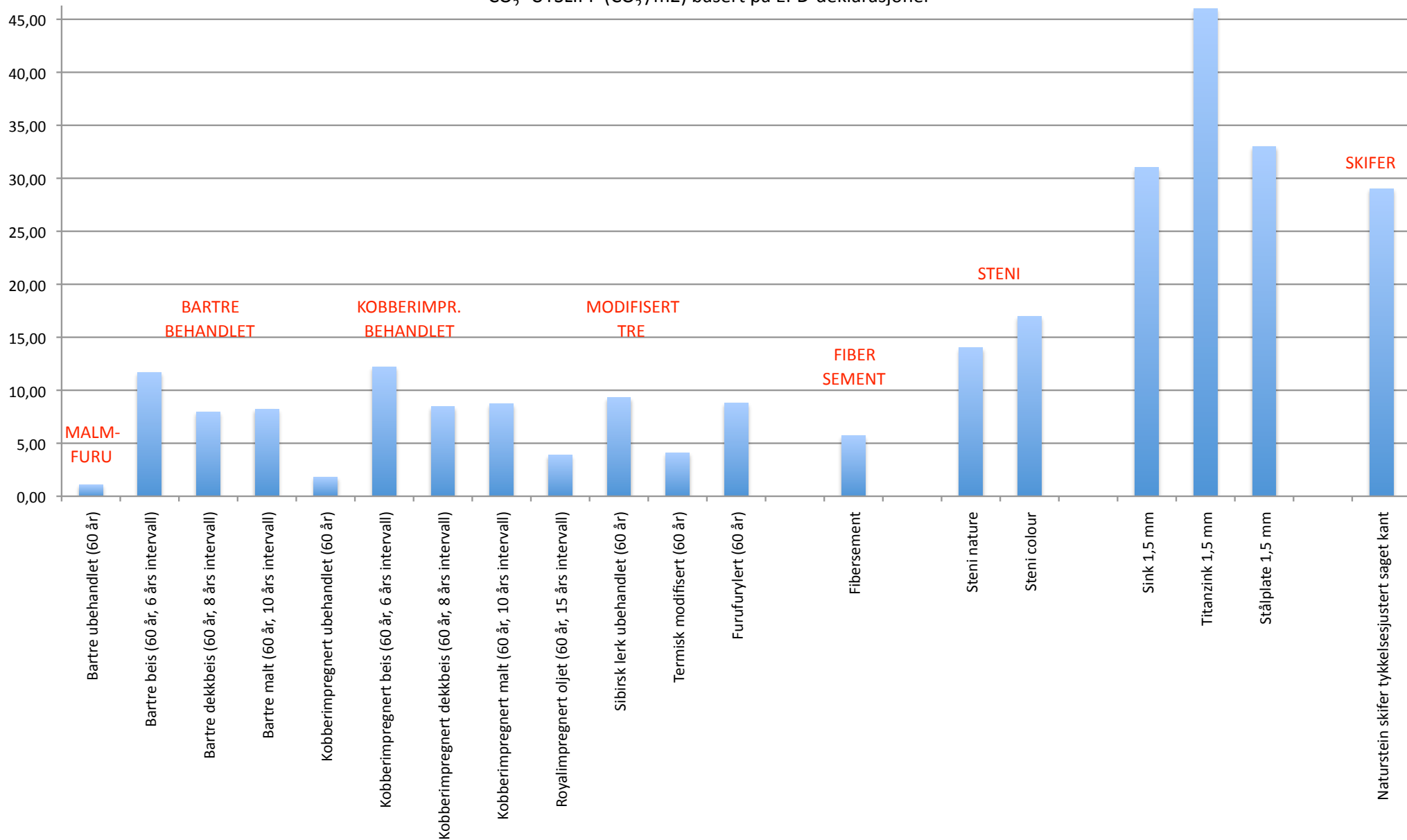
CO<sub>2</sub> -utslipp (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) basert på KGv5 og EPD-deklarasjoner



# YTTERVEGGER – KLEDNINGSTYPER

OUTER WALL - CLADDING

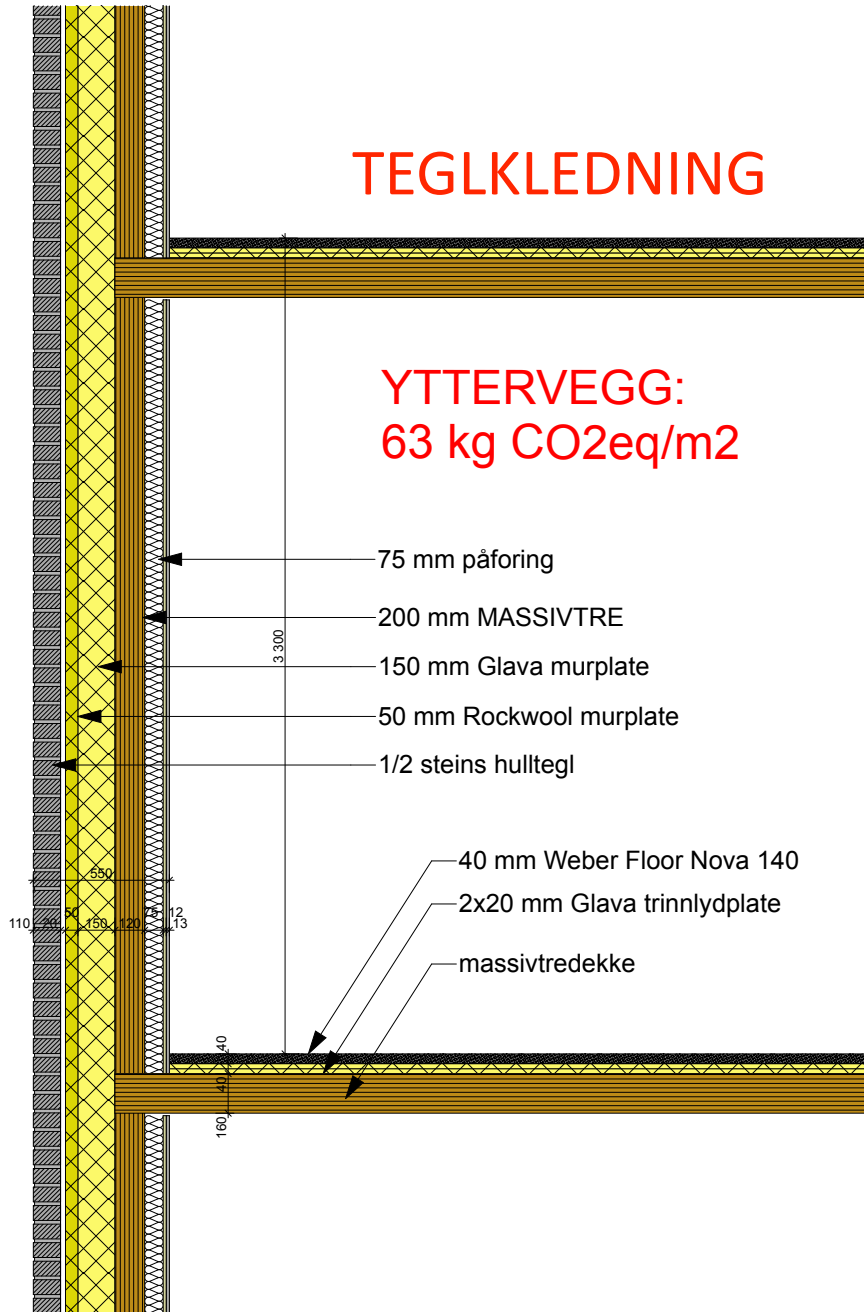
CO<sub>2</sub>-UTSLIPP (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) basert på EPD-deklarasjoner



# YTTERVEGG I MASSIVTREKONSTRUKSJONER

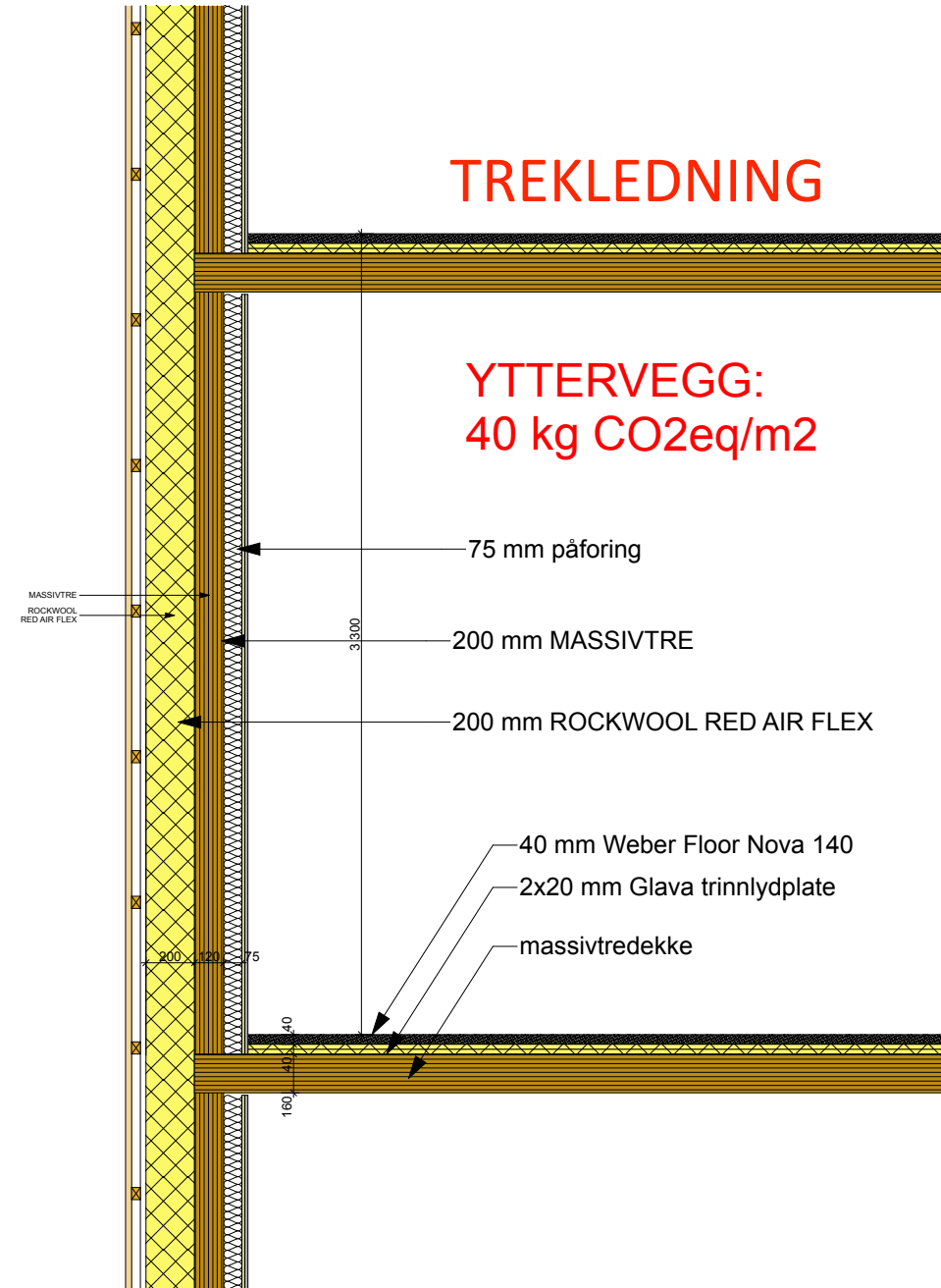
## TEGLKLEDNING

YTTERVEGG:  
63 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>



## TREKLEDNING

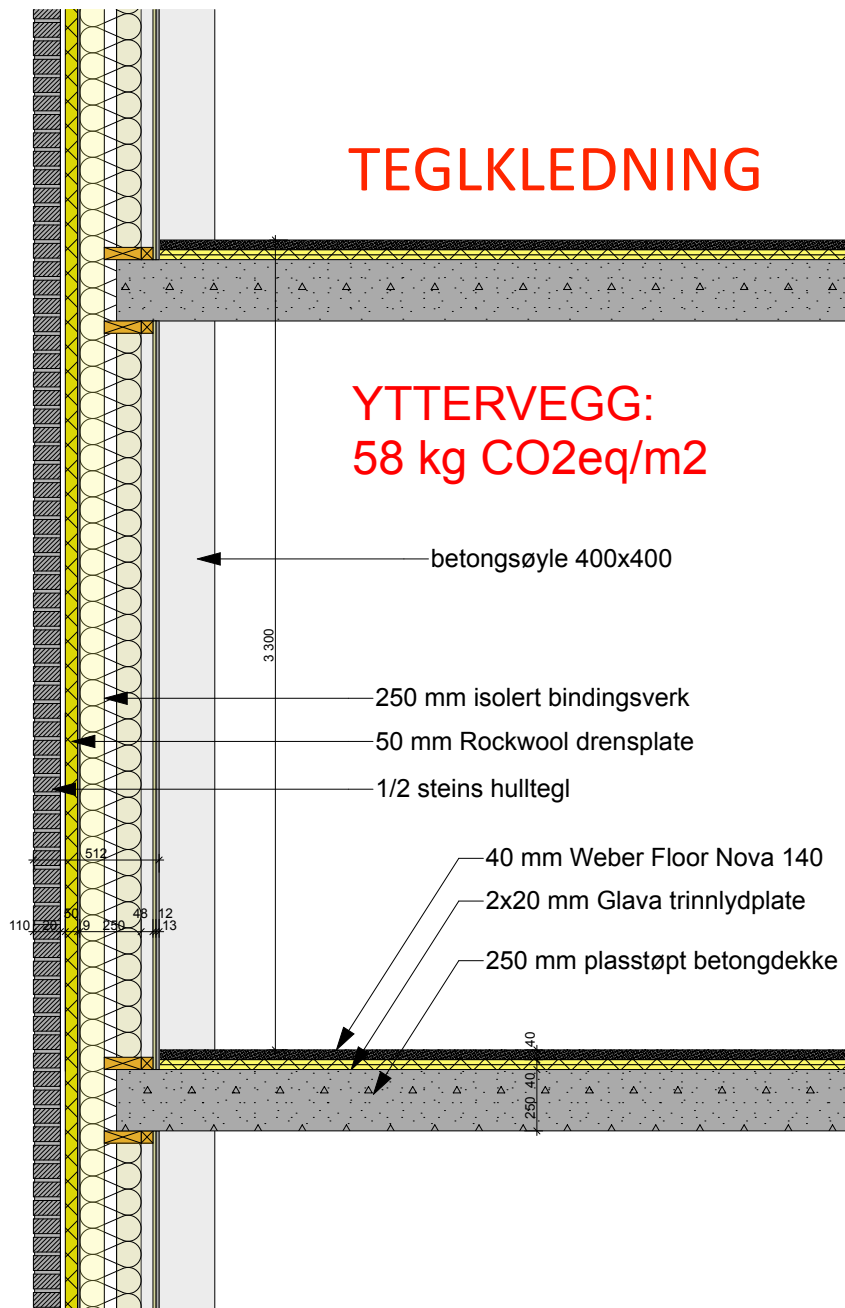
YTTERVEGG:  
40 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>



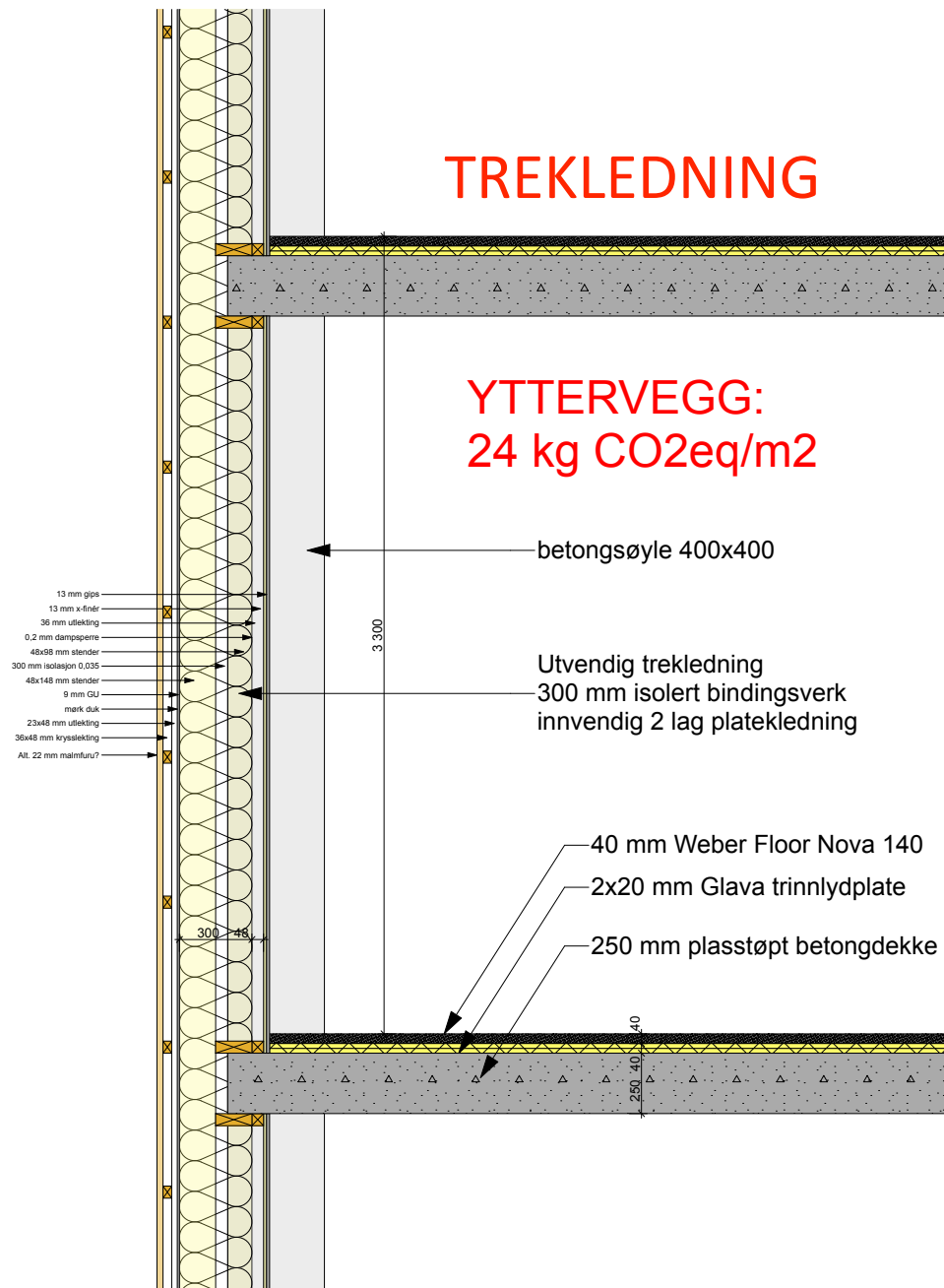


# YTTERVEGG I BETONGKONSTRUKSJONER

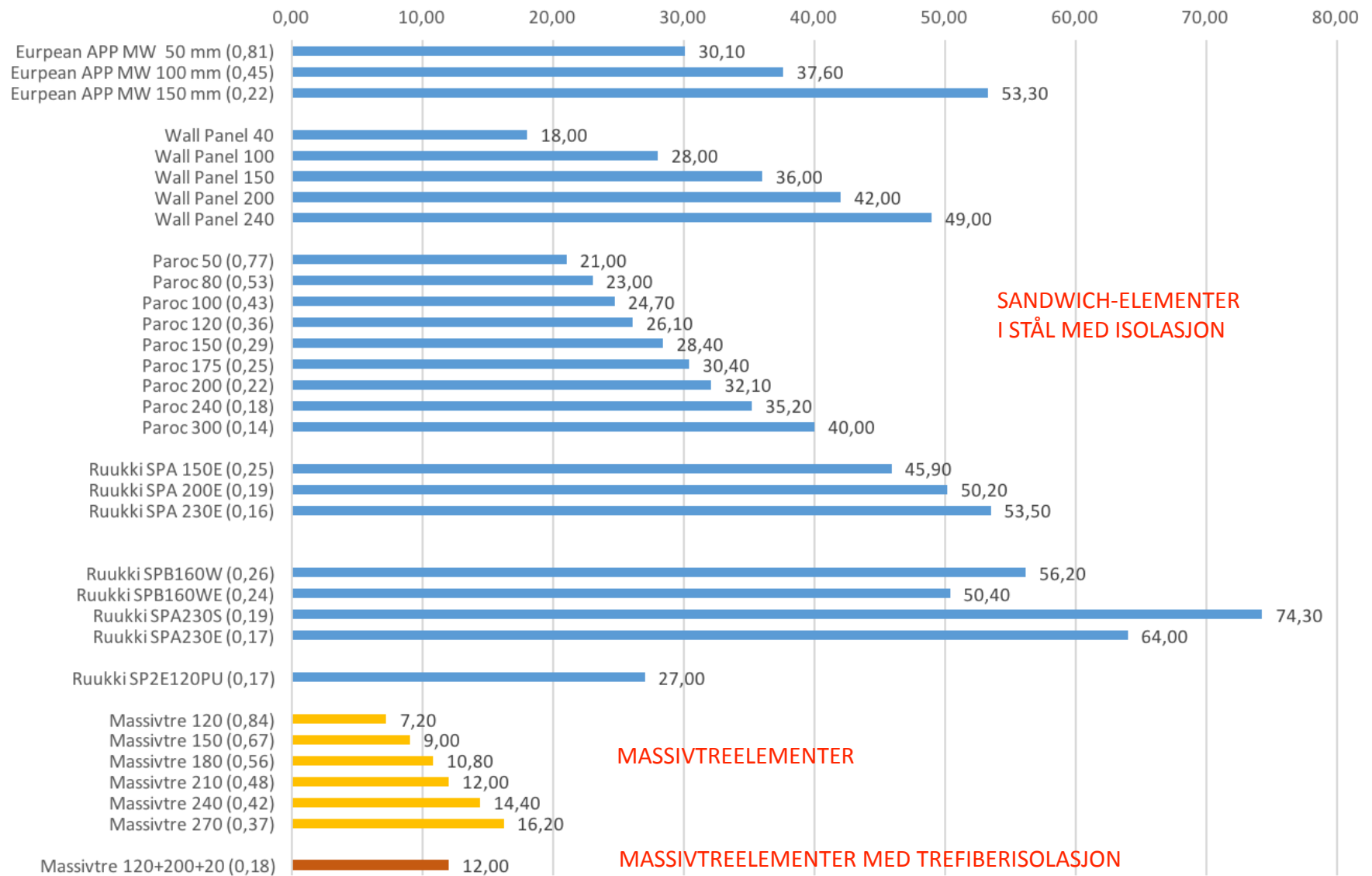
## TEGLKLEDNING



## TREKLEDNING



# YTTERVEGGER SANDWICH OG MASSIVTRE



# INNERVEGGER



BEISET MASSIVTRE KOMBINERT MED LAMINAT



SPILEVEGGER



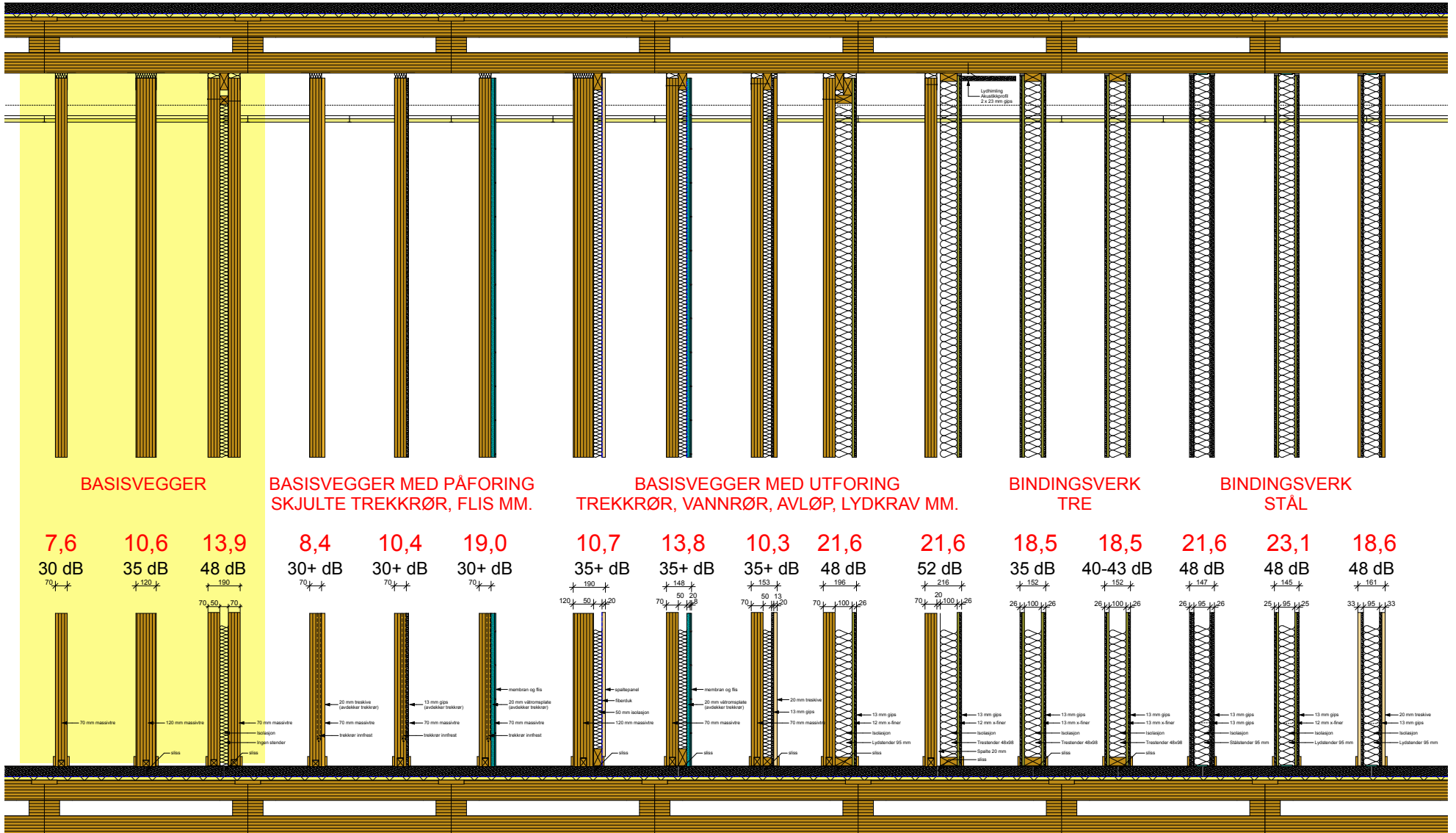
PANEL



BEISET MASSIVTRE

# INNERVEGGERI MASSIVTRE

CO<sub>2</sub> -UTSLIPP (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) beregnet iht. epd-verdier

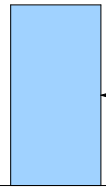


# INNERVEGGER I MASSIVTRE VED ÅSVEIEN SKOLE

INNER WALLS IN MASSIVE WOOD

CO<sub>2</sub>-UTSLIPP (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) beregnet iht. epd-verdier

4,0

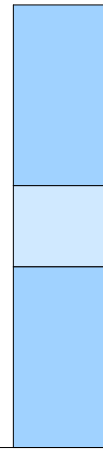


70 mm massivtre

31-34 dB



9,8



70 mm massivtre

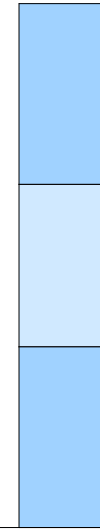
50 mm steinull

70 mm massivtre

48 dB  
EI60



11,6



70 mm massivtre

100 mm steinull

70 mm massivtre

52 dB  
EI60



# INNERVEGGER - LYDKRAV 35 dB

INNER WALLS - SOUND LEVEL 35 dB  
CO<sub>2</sub> -UTSLIPP (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) beregnet iht. KGv5 og EPD-verdier

