

KLIMAVENNLIGE BYGG INNLANDET

Prosjektet skal sikre at det bygges mer klimavennlig i Innlandet

Rettes mot bestillere, utbyggere, byggevarekjeder og entreprenører

Tilbyr webinarer og kurs i 2024 og 2025

Offentlig anskaffelse



Statsforvalteren
i Innlandet



Innovasjon
Norge



NORWEGIAN
WOOD CLUSTER



CIVITAS



Norconsult

Eksempler på kompetanseområder:

Avgrensning: Materialbruk

- Klimagassberegninger for bygg
- Rehabilitering og ombruk
- Sertifiseringsordninger og regler
- Finansiering av klimavennlige bygg



HVEM ER VI?



Mari Blokhus Nordtun
Fagkompetanse
kommunikasjon
Norwegian Wood Cluster



Eivind Selvig
Fagkompetanse
klimagassberegninger, LCA,
klimatiltaksanalyser
Civitas



Christopher McCormic
Fagkompetanse
endringsprosesser
Norconsult



Marit Smidsrød
Fagkompetanse
bærekraft
Norconsult

«KLIMAGASSBEREGNINGER FOR BYGG»

- HVA ER DET?
- HVORFOR SKAL VI GJØRE DET?
- FINNES DET EN OPPSKRIFT – EN STANDARD?
 - HVORDAN GJØR VI DET I PRAKSIS?
 - FINNES DET MODELLER OG VERKTØY?
- HVA SKAL DET OG KAN DET BRUKES TIL?

v/Marit Smidsrød (Norconsult) og Eivind Selvig (Civitas)

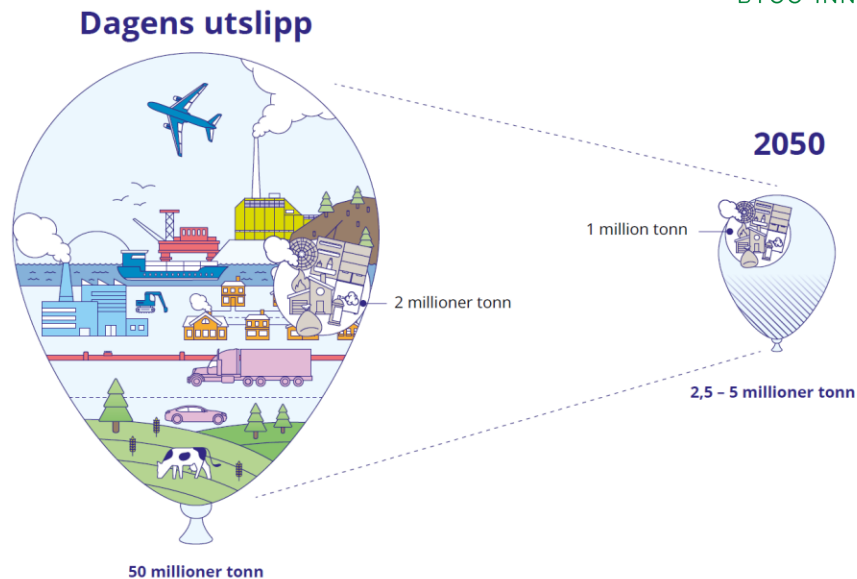
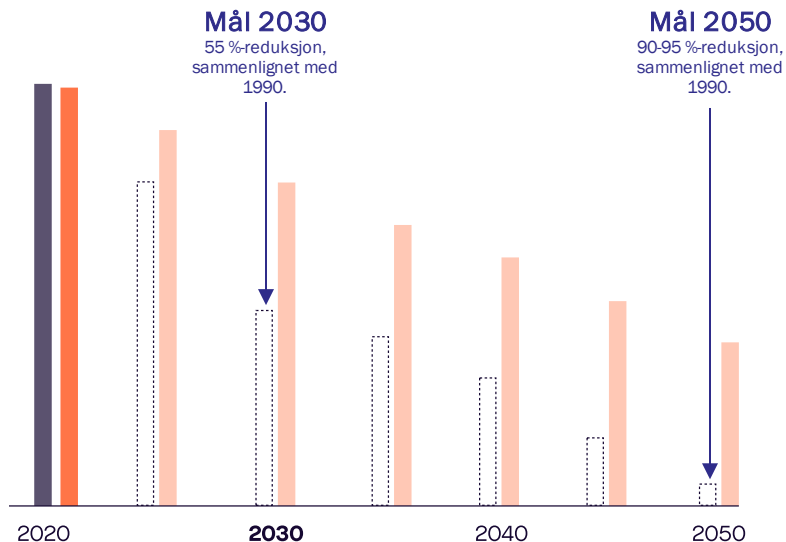
PROGRAM



Introduksjon til og innføring i klimagassberegninger for bygg

09:00	Velkommen
09:05 – 09:25 + 10 min Sp/Sv	Introduksjon - bakgrunn, overordnede føringer og formål med et klimagassregnskap, hva er dette? Standardisert metode NS 3720. Krav i TEK17, utslippsrammer for materialer.
09:35 – 09:55 + 10 min Sp/Sv	Hvordan påvirkes klimafotavtrykket til en bygning? Hvordan beregne? Modeller og –verktøy; BIM, energimodeller, transportmodeller, kalkylemodeller, etc.
10:05 + 5 min	Teknisk pause; beinstrekk, lett jogg, dype knebøy, kaffeent
10:10 – 10:30 + 10 min Sp/Sv	Hvordan kan klimagassberegninger anvendes i prosjektutvikling fra konsept til gjennomføring og drift? Eksempler på anvendelse.
10:40 – 11:00 Sp/Sv	Spørsmål og svar?

OMSTILLING TIL ET LAVUTSLIPPSSAMFUNN (KLIMAUTVALGET 2050)



- Norske klimagassutslipp
- ♻️ Lovfestet utslippsreduksjon
- 🍷 Videreføring av dagens politikk
- 🟠 Siste oppdaterte tall på nåværende årlige utslipp

Nødvendige utslippsreduksjoner for å nå målet om et lavutslippssamfunn

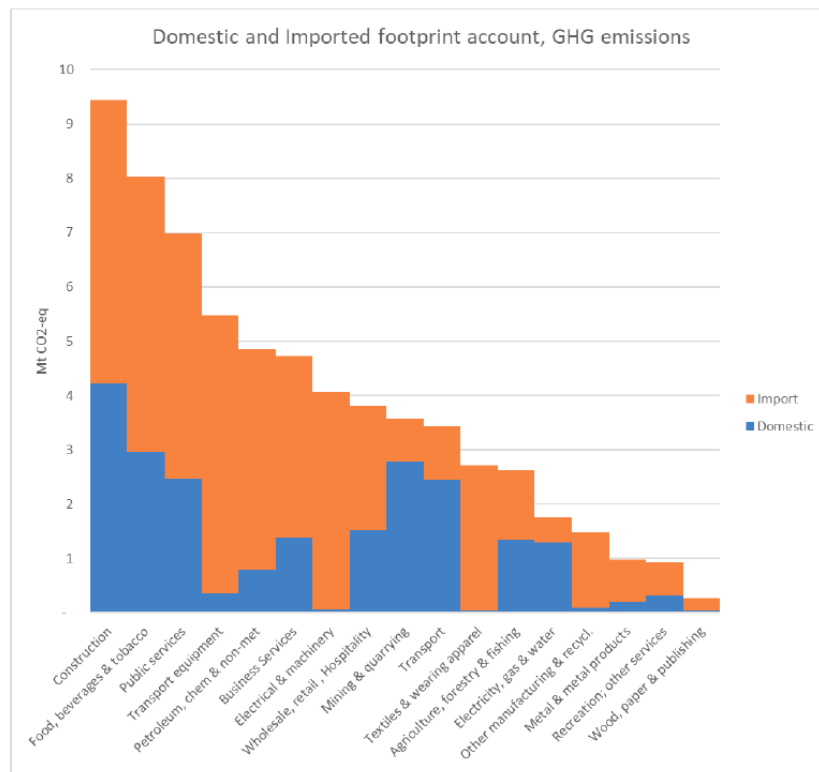
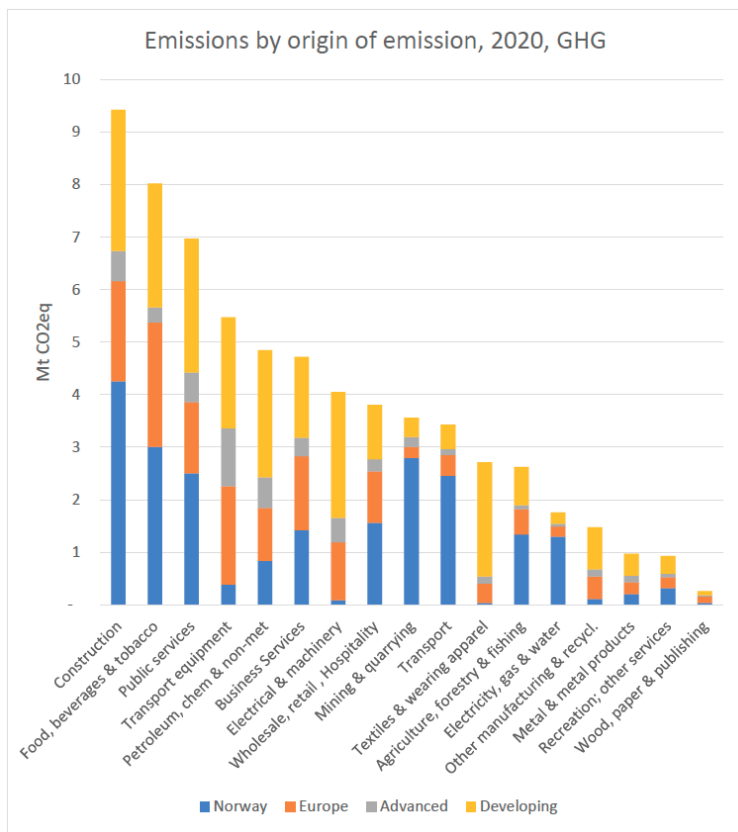
Figuren illustrerer i hvilken størrelsesorden utslippene må reduseres, fra dagens nivå rundt 50 millioner tonn CO₂-ekvivalenter til 2,5–5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2050. Utslippene med 2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter og 1 million tonn CO₂-ekvivalenter i henholdsvis nå og 2050 indikerer størrelsen på utslipp det er svært vanskelig å bli kvitt, som utslipp fra branner.

Kilde: Klimautvalget 2050.

Klimafotavtrykk for Norge er estimert til 70,2 mt CO₂e i 2020.

61 prosent (42,8 mt CO₂e) av det totale klimafotavtrykket er bundet i import

Klimagassutslipp innenfor Norge «grenser» er ca 49 mt CO₂e

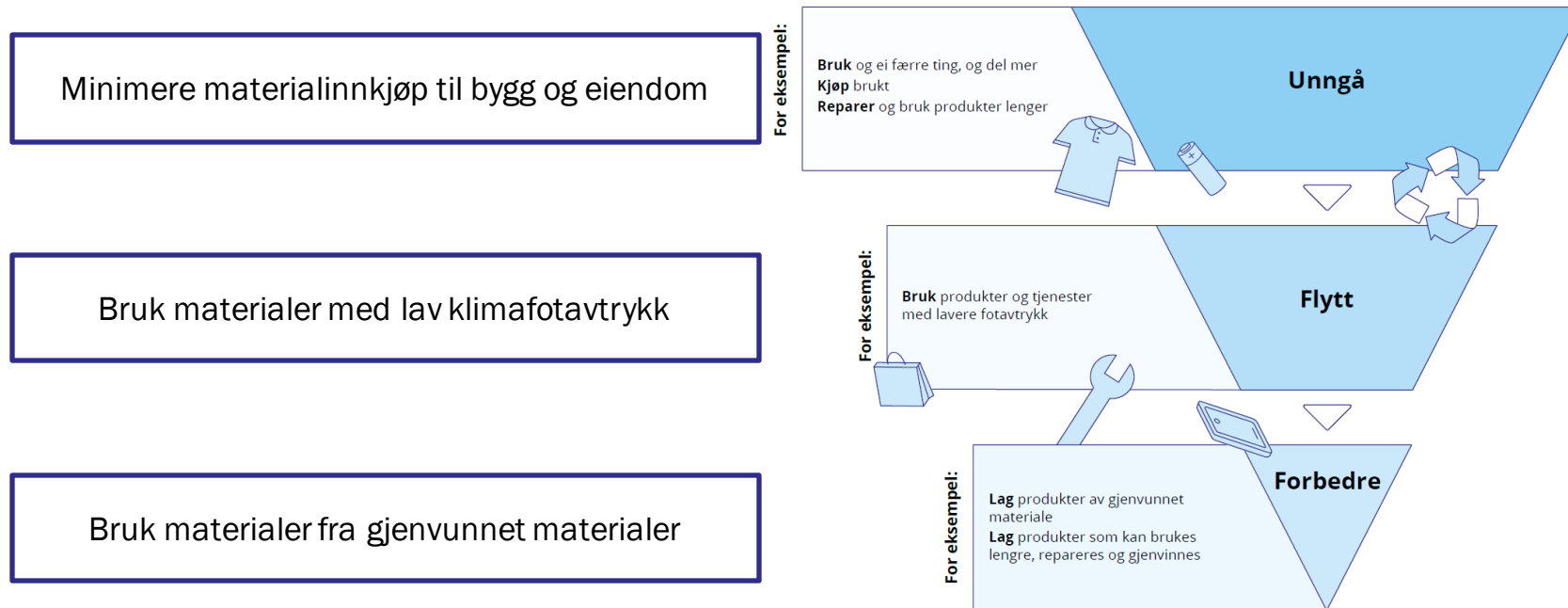


Kilde: Carbon Footprint of the Economic Activity of Norway. Vector Sustainability & XIO Sustainability Analytics A/S for Norwegian Environment Agency. M-2651 | 2023 | NOV.

Rammeverket for tiltak – unngå, flytte, forbedre

Figuren viser ulike prioriteringer og eksempler på hvordan prioriteringene kan gi føringer for politiske beslutninger i retning av en sirkulær økonomisk kontekst. Eksempelene er ikke uttømmende. *Kilde: Klimautvalget 2020.*

For bygninger og materialer i en sirkulær økonomi



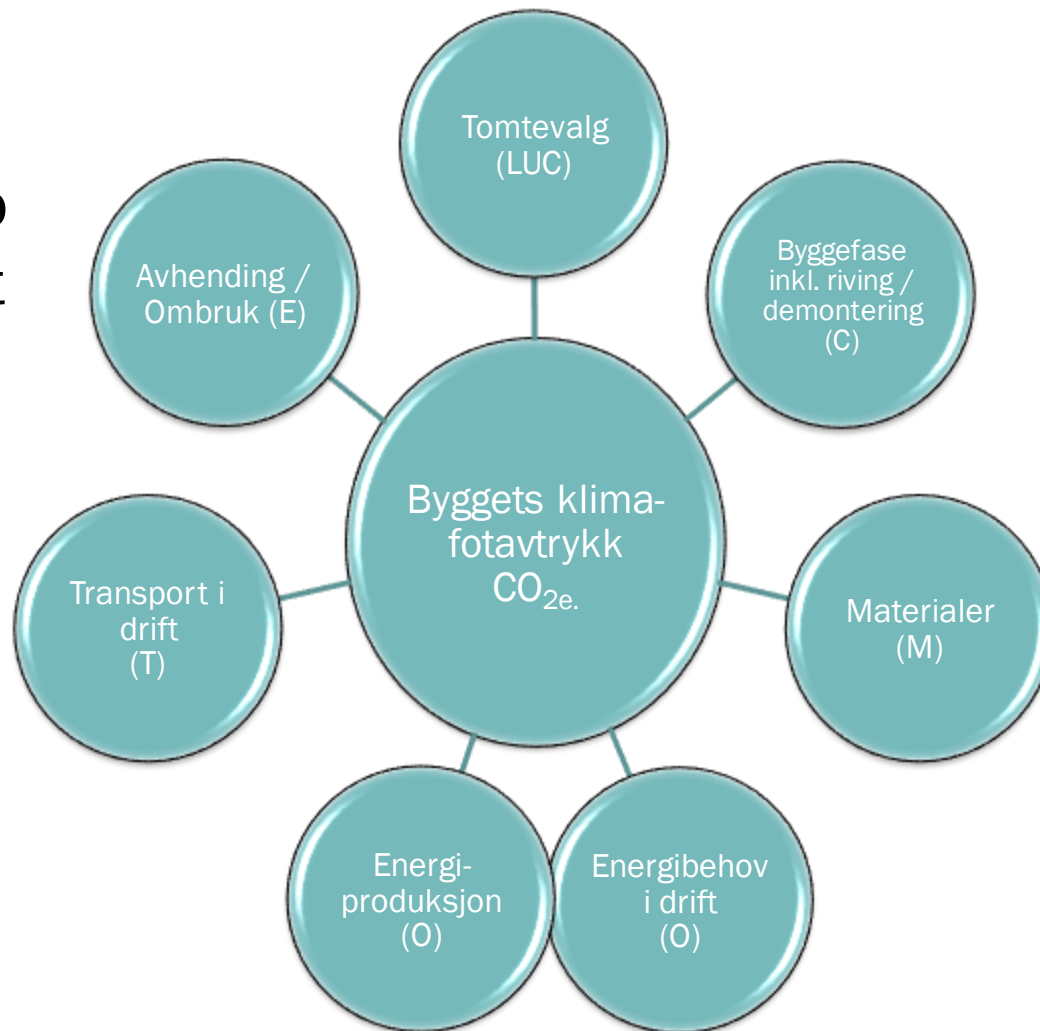
Finne måter å redusere klimagassutslipp – alle må bidra!

Det er eller kommer etterspørsel og krav knyttet til finansiering, rapportering, kostnader/besparelser, kanskje reduserte avgifter?, ...

- Tiltak i prosjektutvikling: Teste løsninger og tiltak som kan redusere fotavtrykket i ditt spesifikke prosjekt.
- Etterspørsel: BREEAM-sertifisering, markedet vil leie og eie bærekraftige bygg med lavt energibehov(driftskost.), ...
- Krav i TEK17, §17-1: Ved oppføring og hovedombygging av boligblokk og yrkesbygning skal det utarbeides et klimagassregnskap basert på metoden i Norsk Standard NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger. Klimagassregnskapet skal som minimum inkludere modulene A1–A4, B2 og B4 for bygningselementene angitt i tabell Bygningsdeler. I tillegg skal avfallet fra byggeplassen inngå i klimagassregnskapet.
- Finansiering og EU-rapportering: EU-taxonomy, Grønn finansiering, ikke finan., tilskudd, støtte (Husbanken, Enova, ... ?)
- Kostnader/besparelser: Lavere energikostnad, reduserte avgifter, lavere byggekostnader?

Kilder til klimagassutslipp for bygninger i et livsløp

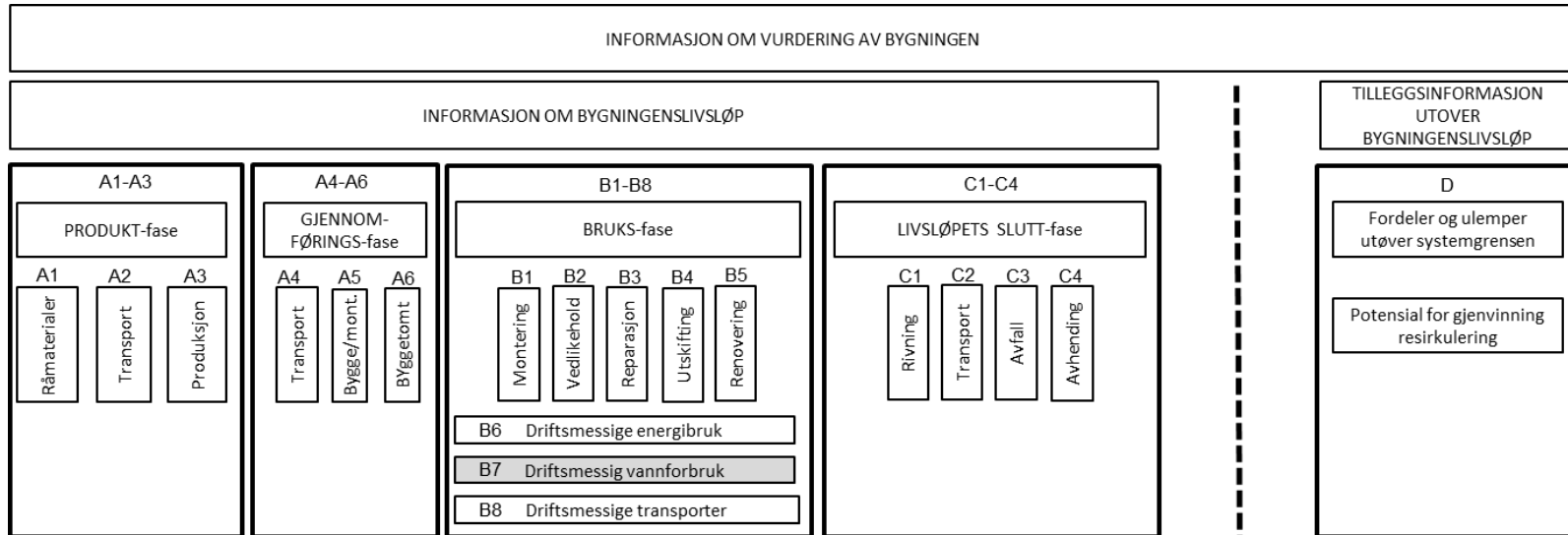
Tilleggseffekter:
Energieksport,
Materialombruk og
gjenvinning, mv.



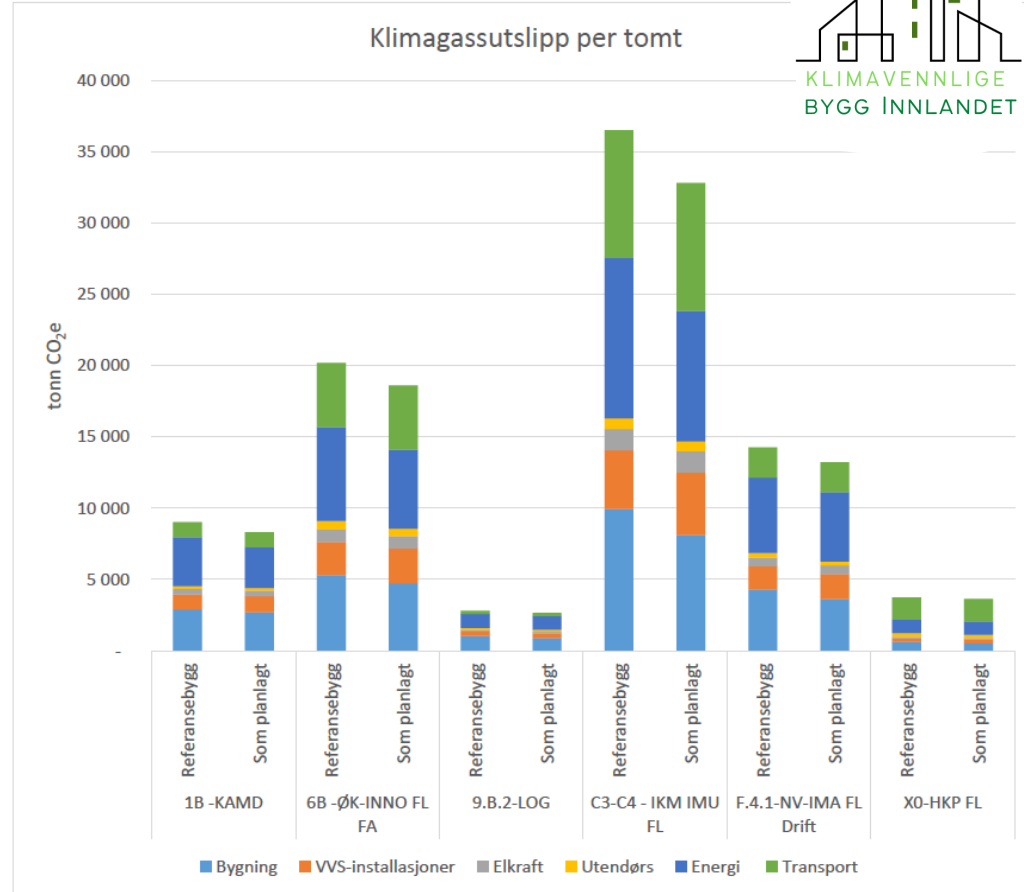
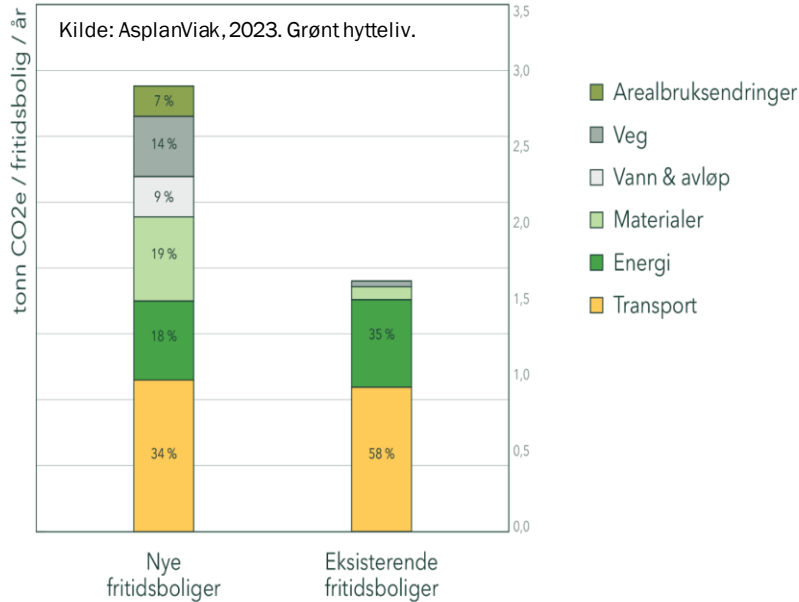
NS 3720 Metode for klimagassberegninger for bygg HELHETLIG, KLIMAGASSFOTAVTRYKK, LIVSLØPSBEREGNING



https://standard.no/fagomrader/energi-og-klima-i-bygg/bygningsenergi/klimagassberegninger/?gad_source=1&gclid=EAlaIQobChMIxbCureLdhAMVN1SRBR3negGHEAAYBCAAEgII9_D_BwE



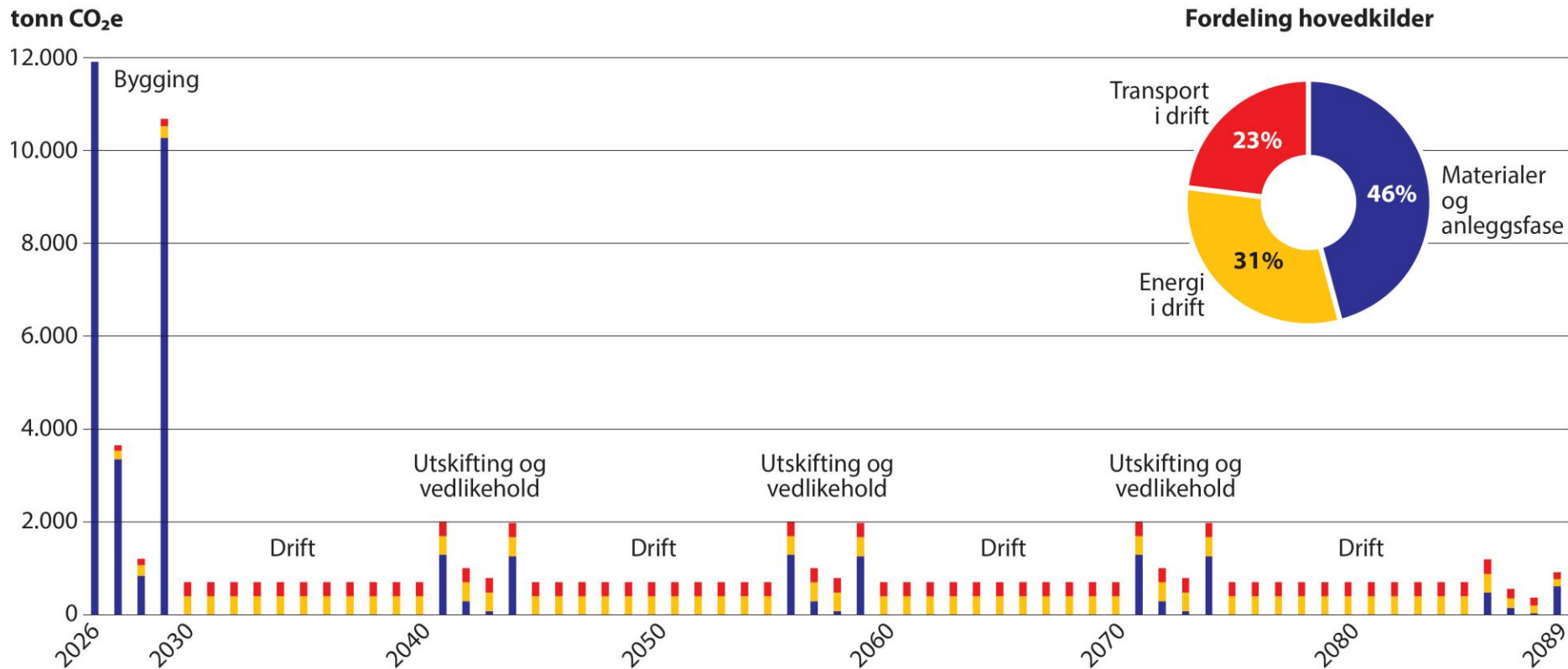
Hvor mye bidrar de ulike kildene?



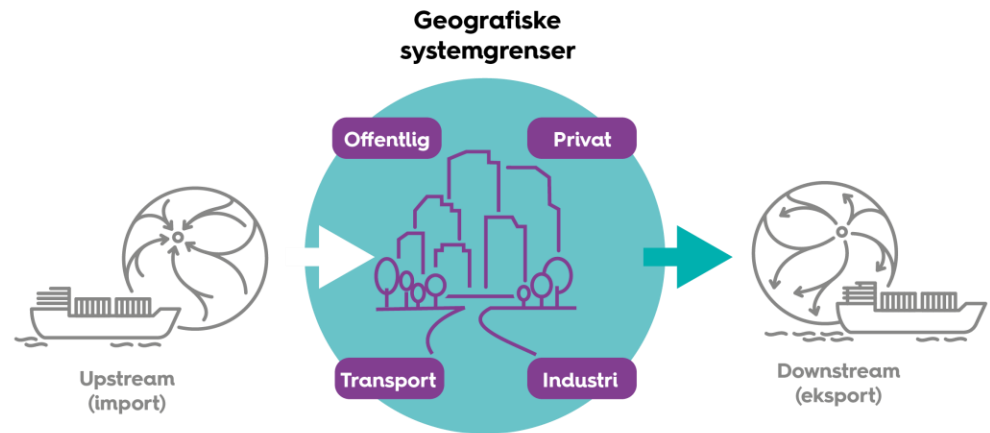
Kilde: NTNU Campussamling, 2023. Statsbygg, Rambøll, Civitas, m.fl.

Klimagassutslipp skjer til ulik tid – områdeutvikling, flere byggetrinn.

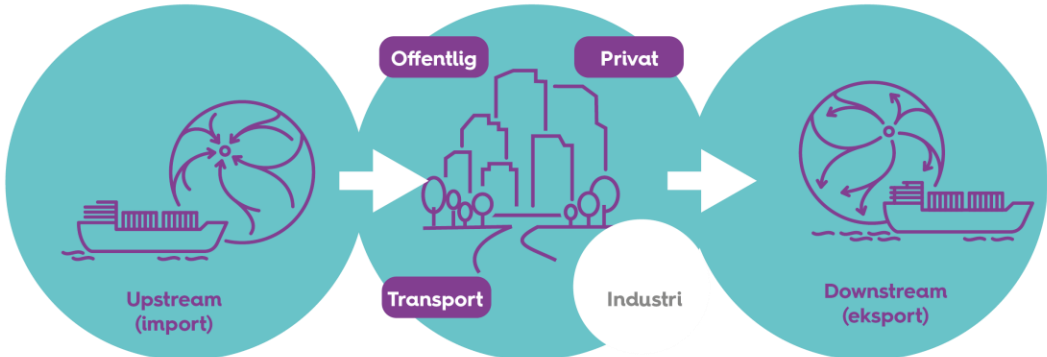
Driftsfasen er de påfølgende årene, her beregnet over 60 år



Geografisk perspektiv



klima- fotavtrykk



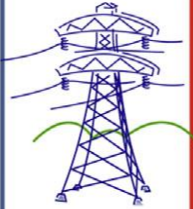
(Kilde: Hogne Nersund Larsen)

SCOPE 1

GHG emissions from combustion within the building's physical boundaries



- Petroleum Use
- Natural Gas Use
- On site Construction Activities



SCOPE 2

GHG emissions that result from the consumption of purchased electricity and steam/heat, which are emitted directly through the combustion of fossil fuels in power plants.



- Electricity Generation

SCOPE 3

All Other Indirect Emissions

Supply Chain Emissions

- Electricity
- Natural Gas
- Construction Activities and Material Production
- Petroleum



Maintenance and Repair



Water and Wastewater



Commuting



End of Life



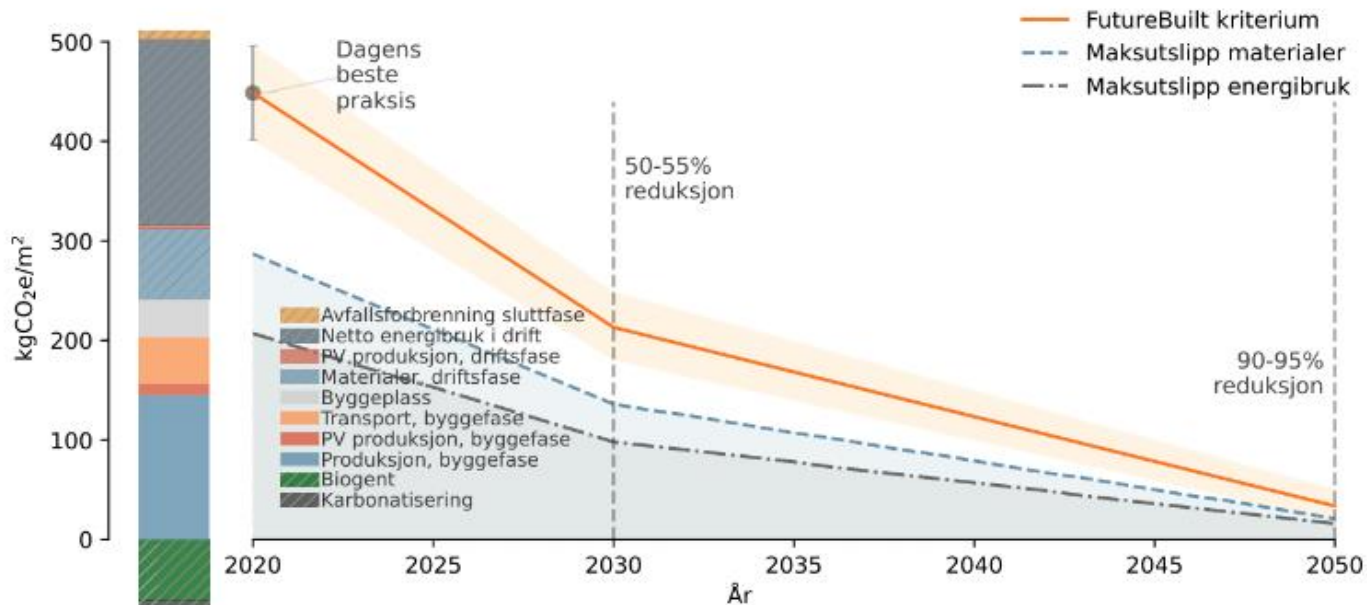
Helhetlig klimagassberegning som definert i NS 3720



	Uten lokalisering	Med lokalisering
Basis	<p>Byggeplass (7.3),</p> <p>Materialer (7.4): Bygningsdelsnummer «2 Bygning» jf. NS 3451, samt lokalt energiproduksjonsutstyr</p> <p>Energi i drift (7.5),</p>	<p>Byggeplass (7.3),</p> <p>Materialer (7.4): Bygningsdelsnummer «2 Bygning», jf. NS 3451, samt lokalt energiproduksjonsutstyr</p> <p>Energi i drift (7.5),</p> <p>Tomtebearbeiding (7.2),</p> <p>Transport i drift (7.6)</p>
Avansert	<p>Byggeplass (7.3),</p> <p>Materialer (7.4), Bygningsdelsnummer i hht. NS 3451: «2 Bygning», «3 VVS-installasjon», «4 Elkraft», «6 Andre installasjoner», «7 Utendørs», samt lokalt energiproduksjonsutstyr</p> <p>Energi i drift (7.5)</p>	<p>Byggeplass (7.3),</p> <p>Materialer (7.4), Bygningsdelsnummer i hht. NS 3451: «2 Bygning», «3 VVS-installasjon», «4 Elkraft», «6 Andre installasjoner», «7 Utendørs», samt lokalt energiproduksjonsutstyr</p> <p>Energi i drift (7.5),</p> <p>Tomtebearbeiding (7.2),</p> <p>Transport i drift (7.6)</p>

Helhetlig klimagassberegning definert av FutureBuilt

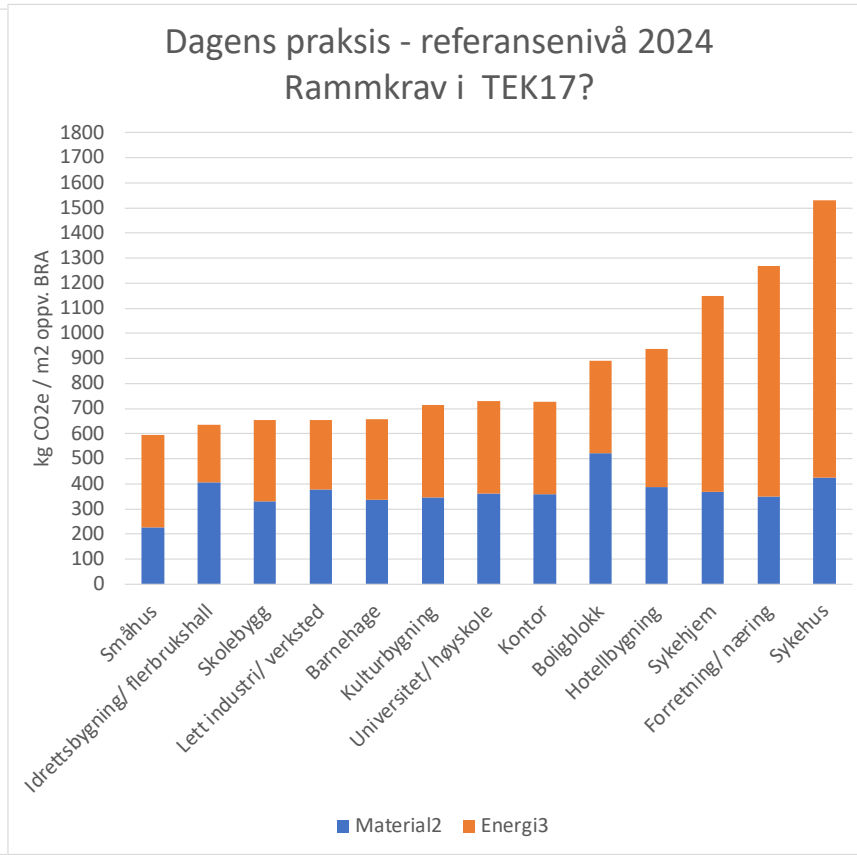
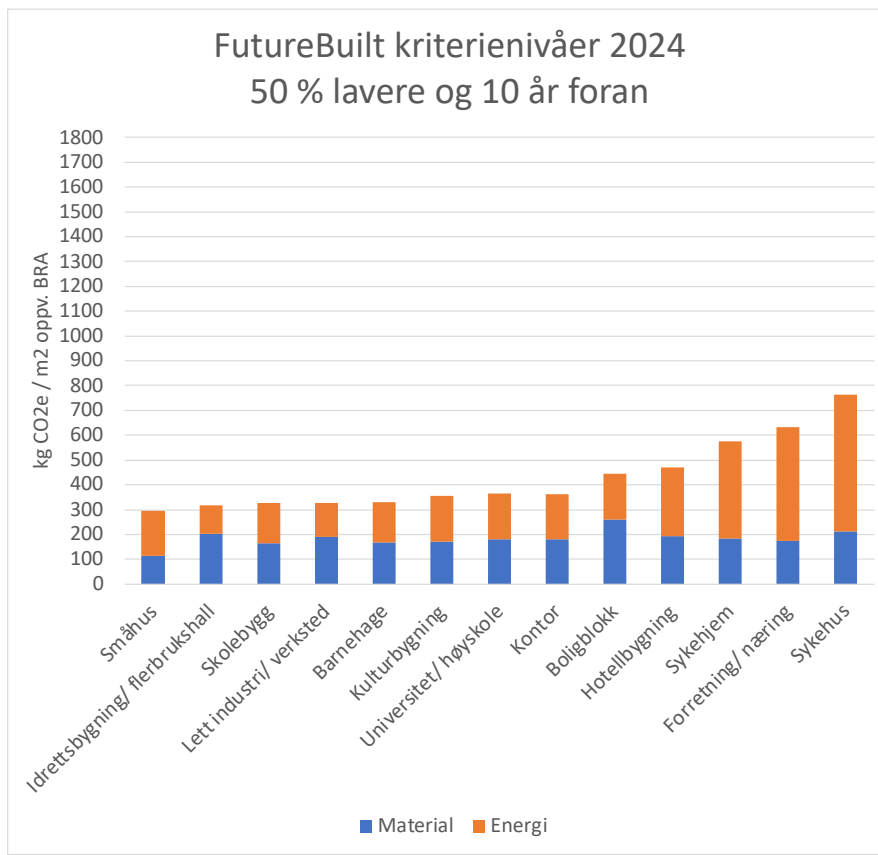
<https://futurebuilt-zero.web.app/>



Inkluderer ikke:

- Tekniske installasjoner
- Grunn og fundamenter (eget kriterium)
- Transport i drift (eget kriterium)

Systemavgrensning, regneregler og forutsetninger definert av FutureBuilt gir disse nivåene



Systemgrenser – omfang definert i TEK17 og DFØ

Andre systemgrenser og omfang gir andre nivåer på fotavtrykket – her endring etter justeringer av flere beregningsforutsetninger (2022 vs. 2023). Prosentvis store endringer.



Tabell: Bygningsdeler

Bygningsdel *)	Bygningselement
215 216	Pelefundamentering Direkte fundamentering
22	Bæresystemer
23	Yttervegger
24	Innervegger
25	Dekker
26	Yttertak

Byggefase, energi, transport i drift er ikke inkludert

Tabell 7: Referanseverdier (kg CO2-ekv./m2 BTA) i verktøy 2022 og oppdatert verktøy 2023

Bygningstype	Referanseverdier (kg CO2-ekv./m2 BTA)		Endring
	Verktøy 2022 A1-A3, A4, B2, B4, Beregningsperiode: 60 år	Verktøy 2023 A1-A3, A4, A5 ³ , B2, B4 Beregningsperiode: 50 år	
Boligbygg	481	370	-23 %
Kontor	406	328	-19 %
Skole	382	302	-21 %
Forretningsbygg	358	281	-21 %
Sykehjem	410	337	-18 %
Småhus	273	200	-27 %
Oppvarmet kjeller	312	261	-16 %
Uoppvarmet kjeller	217	183	-16 %

Det finnes modeller og verktøy hvor ulike systemgrenser og omfang er definert.



Abonnementsverktøy som man kan bruke selv:

- OneClickLCA: <https://www.oneclicklca.com/> (internasjonal aktør)
- Reduzer: <https://reduzer.com/home> (norsk)
- ISY Calcus CO2: <https://norconsultdigital.no/produkter/isy-calcus/> (norsk)
- Holte – SmartKalk Miljø: <https://holte.no/produkt/smartkalk-miljo-helt-ra-pa-klimagassregnskap/> (norsk)

Gratisverktøy:

- DFØ - Verktøy for å beregne referansenivå og utslippsramme:
<https://anskaffelser.no/verktoy/analyseverktoy/klimagassutslipp-bygg>
- LCAbyg NOR 2023 – (samarbeid mellom EBA, Sintef, Grønn Bygganalyse, Build Aalborg Univ.):
<https://nor.lcabyg.dk/no/>

Verktøy som kun opereres av rådgiver:

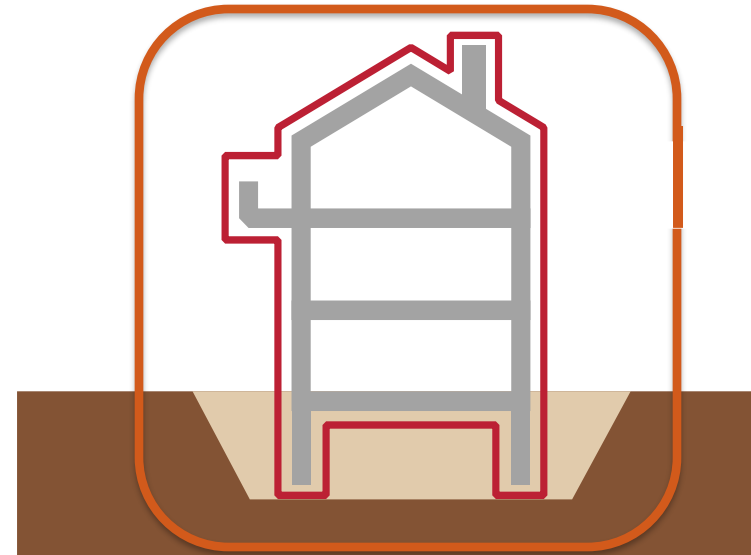
- Bygg LCA – AsplanViak (norsk)
- SINTEF – FME ZEN – modell (forskermodell, men kan brukes i prosjekter) (norsk)

Veiledere: til NS3720, Statsbygg, BREEAM, FutureBuilt, dibk. Alle for utarbeidelse av klimagassregnskap.

Materialer i bygningen (A1-A3, A4, B1-5, C1-4)

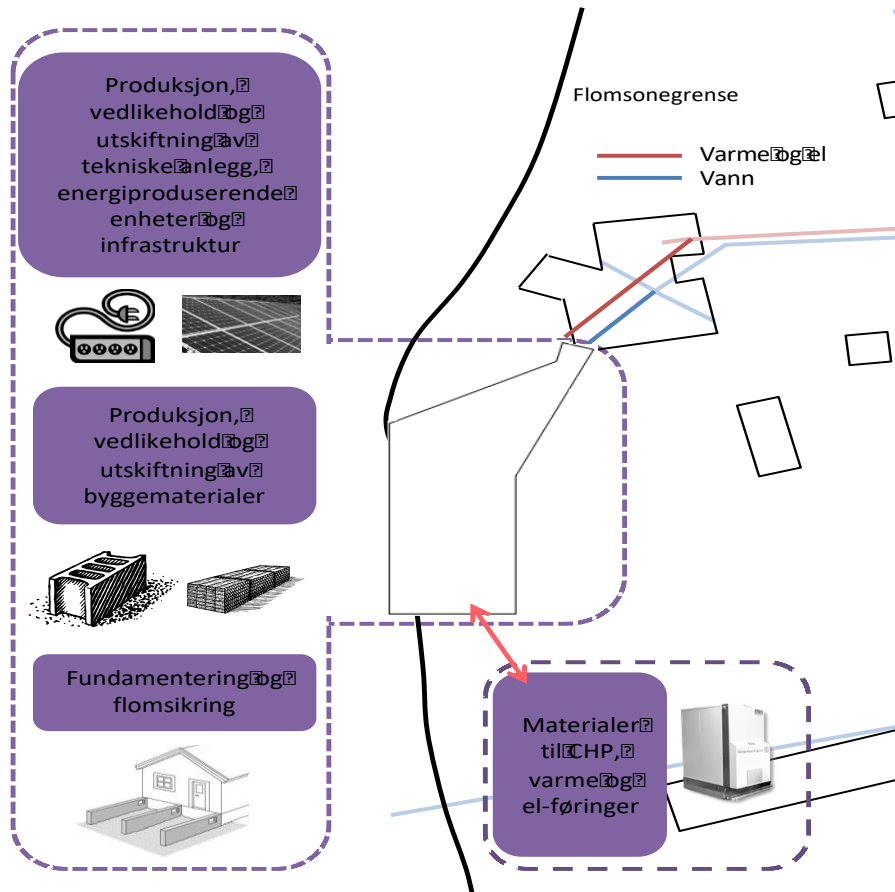
Hva må vi definere og vite om bygget?

- Antall m² bygg BTA, Oppvarmet BRA, fordelt på funksjon (bolig, skole, kontor, hotel, osv)
- Antall etasjer over og under bakken, grunnflate, bredde og dybde
- "Skoeskemodellbygg" med skaleringsfaktorer kan være et utgangspunkt
- Definere omfang/Systemgrense, dvs. hvilke bygningsdeler som skal inngå hvis det ikke er definert av formålet med beregningen, dvs. om det skal oppfylle krav satt i TEK17, i FB ZERO, Breeam, osv.
- Referanseberegning = dagens praksis er ofte definert i beregningsmodellene med et standard bygningskonsept og utvalg av materialer for den angitte bygningsfunksjonen (bygningstype).
- Mål/Rammekrav i kg CO₂e/m² i levetiden/beregningsperioden
- BIM-modell mv. etterhvert som prosjektet modnes



Systemgrense

MATERIALER (M) som bygget



Materialer i bygningen (A1-A3, A4, B1-5, C1-4)

Bygningstype NS 3457-3 og Bygningsdelstabellen NS 3451



1-siffernivå: Bygningsdeler	2-siffernivå: <u>Minimumsomfang</u> for en helhetlig klimagassberegning	3-siffernivå: <u>Eksempel</u> på detaljering
2 Bygningen:	2.1 Grunn og fundamenter	Post 2.1.2 med unntak av deler av postene 211 Klargjøring av tomt, 212 Byggegrep og 213 Grunnforsterkninger, Se kapittel 7.3.
	2.2 Bæresystemer, Omfatter separate systemer som ikke inngår som en integrert del av vegger, tak eller dekker	222 Søylar
		223 Bjelker
		224 Avstivende konstruksjoner
		225 Brannbeskyttelse av bærende konstruksjoner
		228 Utstyr og kompletteringar
	2.3 Yttervegger	
	2.4 Innevegger	
2.5 Dekker		
2.6 Yttertak		
2.8 Trapper, balkonger, m.m.		
3 VVS:	3.2 Varme	
	3.6 Luftbehandling	
	3.7 Komfortkjøling	
4 Elkraft:	4.1 Basisinstallasjon for elkraft	
	4.4 Lys	
	4.5 Elvarme	
	4.9 Andre elkraftinstallasjonar (blant annet solcelleanlegg)	
6 Andre installasjonar:	6.1 Prefabrikkerte rom	
	6.2 Person- og varetransport (heiser)	

Materialer i bygningen (A1-A3, A4, B1-5, C1-4)



Mengder både ved første gangs installasjon, ved vedlikehold og utskiftninger

Levetid for bygning og bygningsdeler – teknisk levetid er standard

EPD-informasjon gir utslippsfaktorer inklusiv både biogent karbon, binding av karbon i trematerialer, karbonatisering av betong, avhending (ombruk, resirk, forbrenning, deponering)

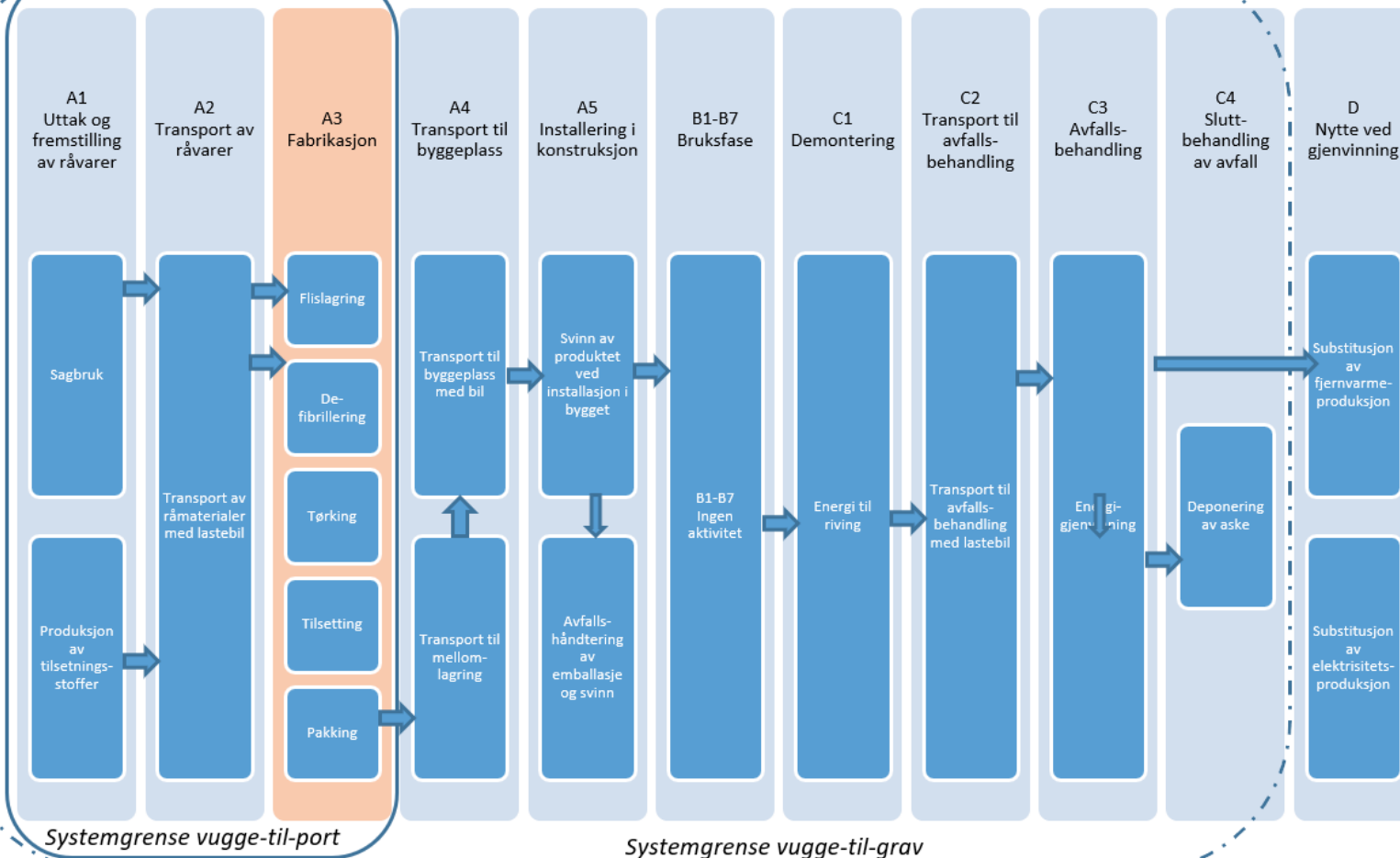
Miljødeklarasjon – EPD – NS 15804



Baserer seg på livssyklusanalyser – LCA:

- LCA er standardisert i ISO 14040/44
- Miljødeklarasjon (EPD) NS15804 er en spesifisering av ISO 14040/44 for byggematerialer
- Produktkategoriregler (PCR) utarbeides av en gruppe produsenter av samme type produkt, f.eks. betong, konstruksjonsvirke, isolasjon, osv.
- LCA er en metode for å vurdere den totale miljøbelastningen over livsløpet til et produkt eller tjeneste
- LCA inkluderer direkte og indirekte utslipp fra alle innsatsfaktorer som inngår i å produsere, distribuere, oppføre, bruke og avhende et produkt





Eks.: Hunton trefiberisolasjon – plate – NEPD-2287-1041-NO

Miljøpåvirkning

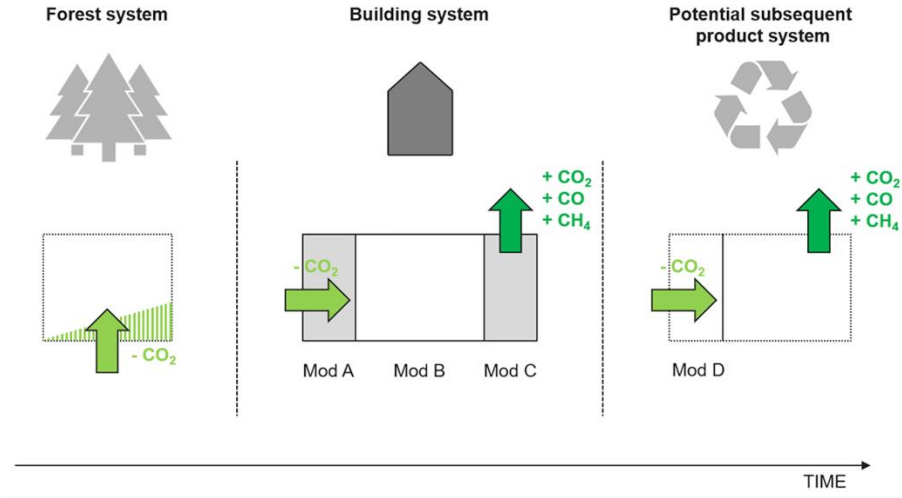
Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
GWP	kg CO ₂ -ekv	-2,38E+00	2,63E-01	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
ODP	kg CFC11-ekv	4,65E-08	5,02E-08	2,93E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
POCP	kg C ₂ H ₄ -ekv	1,30E-04	4,28E-05	6,12E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
AP	kg SO ₂ -ekv	2,49E-03	8,65E-04	1,23E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EP	kg PO ₄ ³⁻ -ekv	5,09E-04	1,43E-04	2,66E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
ADPM	kg Sb-ekv	2,79E-06	5,55E-07	1,51E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
ADPE	MJ	9,99E+00	4,11E+00	4,19E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Miljøpåvirkning

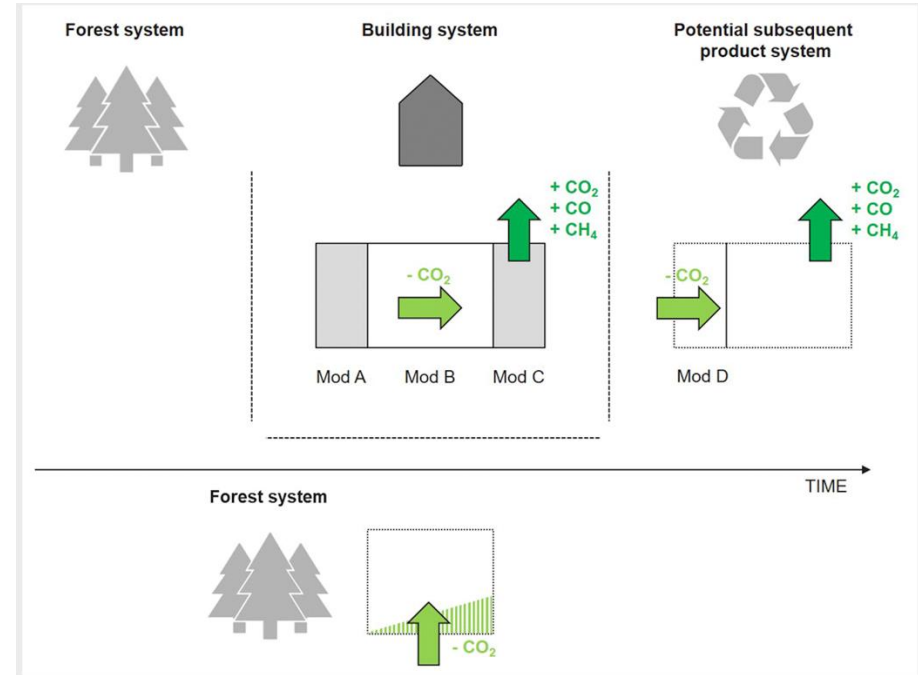
Parameter	Unit	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
GWP	kg CO ₂ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	3,25E-04	2,04E-02	2,93E+00	2,49E-04		-2,02E-01
ODP	kg CFC11-ekv	0,00E+00	0,00E+00	3,04E-11	3,85E-09	1,69E-09	8,64E-11		-2,40E-08
POCP	kg C ₂ H ₄ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	6,73E-08	3,38E-06	6,68E-06	7,16E-08		-2,66E-04
AP	kg SO ₂ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	1,47E-06	7,97E-05	1,88E-04	1,70E-06		-1,24E-03
EP	kg PO ₄ ³⁻ -ekv	0,00E+00	0,00E+00	3,67E-07	1,42E-05	5,00E-05	3,09E-07		-3,88E-04
ADPM	kg Sb-ekv	0,00E+00	0,00E+00	5,09E-09	5,78E-08	2,81E-08	2,87E-10		-1,08E-06
ADPE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	3,16E-03	3,16E-01	1,99E-01	8,09E-03		-2,41E+00

GWP Globalt oppvarmingspotensial; ODP Potensial for nedbryting av stratosfærisk ozon; POCP Potensial for fotokjemisk oksidantdannning; AP Forurensningspotensial for kilder på land og vann; EP Overgjødslingspotensial; ADPM Abiotisk uttømmingspotensial for ikke-fossile ressurser; ADPE Abiotisk uttømmingspotensial for fossile ressurser

Biogent karbon



NS 3720



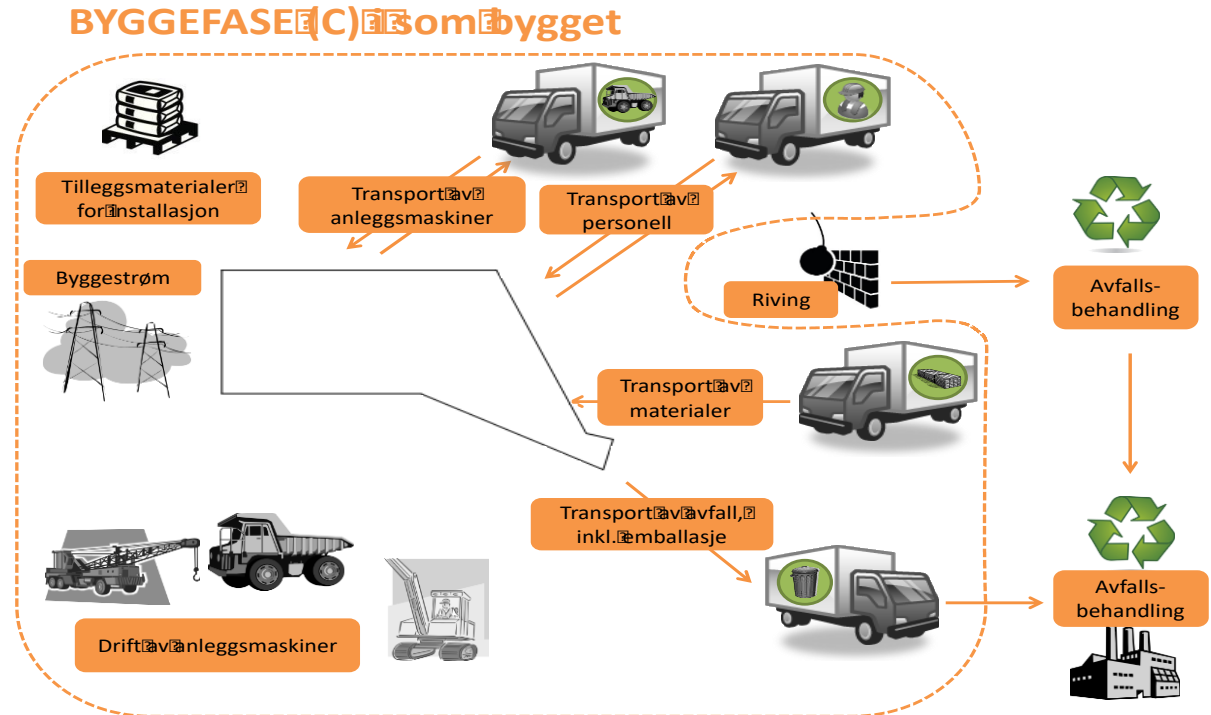
Dynamisk LCA - FutureBuilt

Byggefasen A4-A5

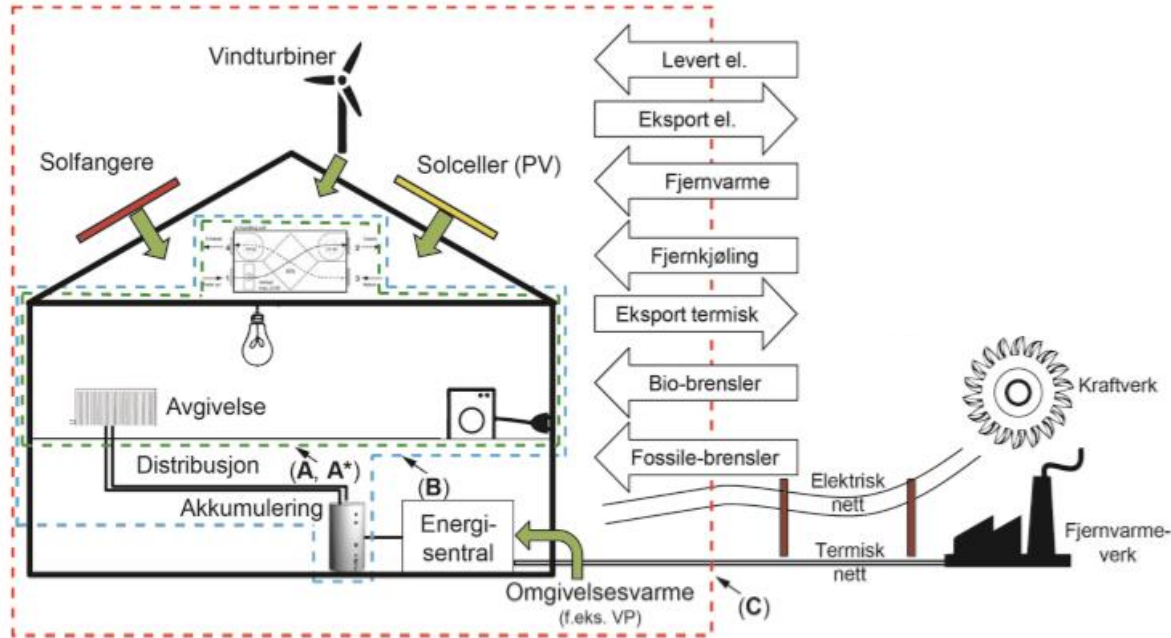
Transport til/fra byggeplass (A4), innenfor byggeplass

Hva må vi definere og vite om byggefasen?

- Antall m2 bygg BTA
- Antall etasjer over og under bakken
- Massebalanse
- Lokalisering og transportavstander
- Transportmidler (tog, båt, lastebil, osv.)
- Arbeidsmaskiner, mv.
- Definere omfang/Systemgrense,
- Referanseberegning = dagens praksis er ofte definert i beregningsmodellene med standardverdier avhengig av BTA og byggegrunn
- Mål/Rammekrav i kg CO₂e/m² i byggefasen



Energibruk i drift og forsyning (B6)



Systemgrenser:

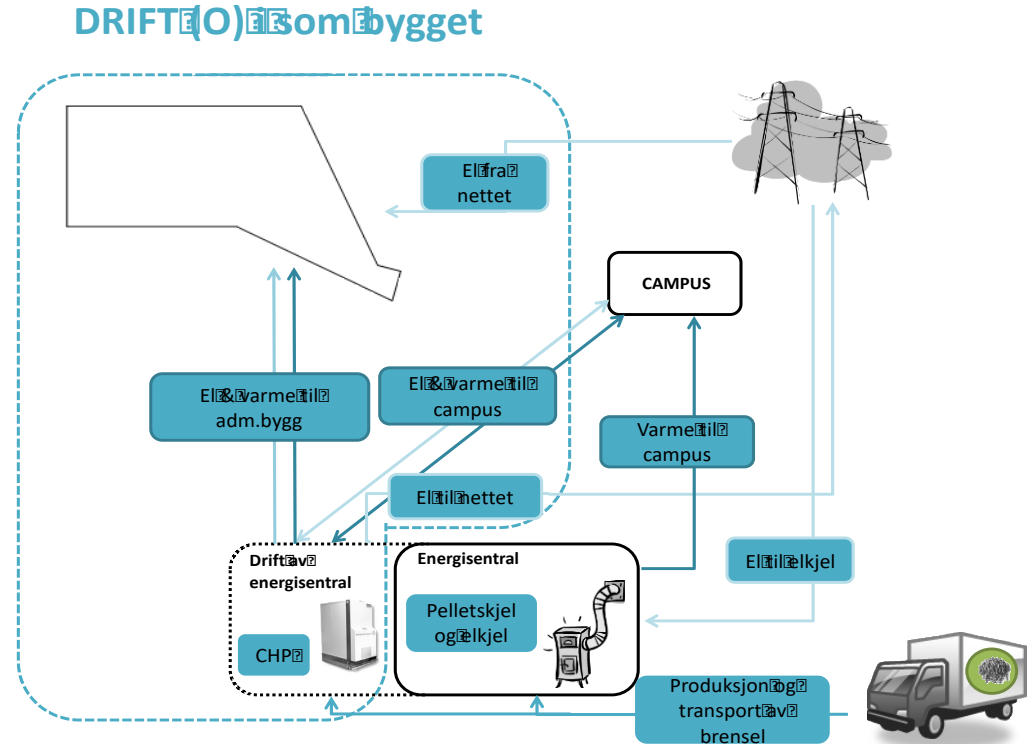
- Netto energibehov, termisk og elektrisk (beregningpunkt A*, A)
- Brutto energibehov (beregningpunkt B)
- Levert og eksportert energi (beregningpunkt C)

- Levert energi = beregningpunkt C angitt som kWh el, termisk eller energivare
- Minstekrav til tidsoppløsning er 'år' – kortere tidsoppløsning kan velges, men må dokumenteres
- Substitusjonseffekter av eksportert energi rapporteres i modul D, dvs. utover bygningens livsløp.

Energibruk i drift og forsyning (B6)

Hva må vi definere og vite om bygget?

- Antall m2 oppvarmet BRA, fordelt på funksjon (bolig, skole, kontor, hotel, osv)
- Energibehovsnivå – TEK17, nZEB, Passivhus, ...
- Energiforsyning – Fjernvarme, Nærvarme, mm
- Egenproduksjon – solpanel, geotermiske brønner + VP
- Årstall for når det planlegges satt i drift
- Detaljering med energiberegninger etter som prosjektet modnes



Energibruk i drift og forsyning (B6)

Helhetlig for bygningen - utslipp fra materialer i lokalt produksjonsutstyr inngår i materialberegningen for bygningen

Delanalyse for energikonsept - utslipp fra materialer i lokalt produksjonsutstyr skal inngå, dvs. at dette inngår i beregning av utslippsfaktoren for lokal energiproduksjon

Scenarier for elektrisitet

NS 3720: Minst to ulike skal benyttes



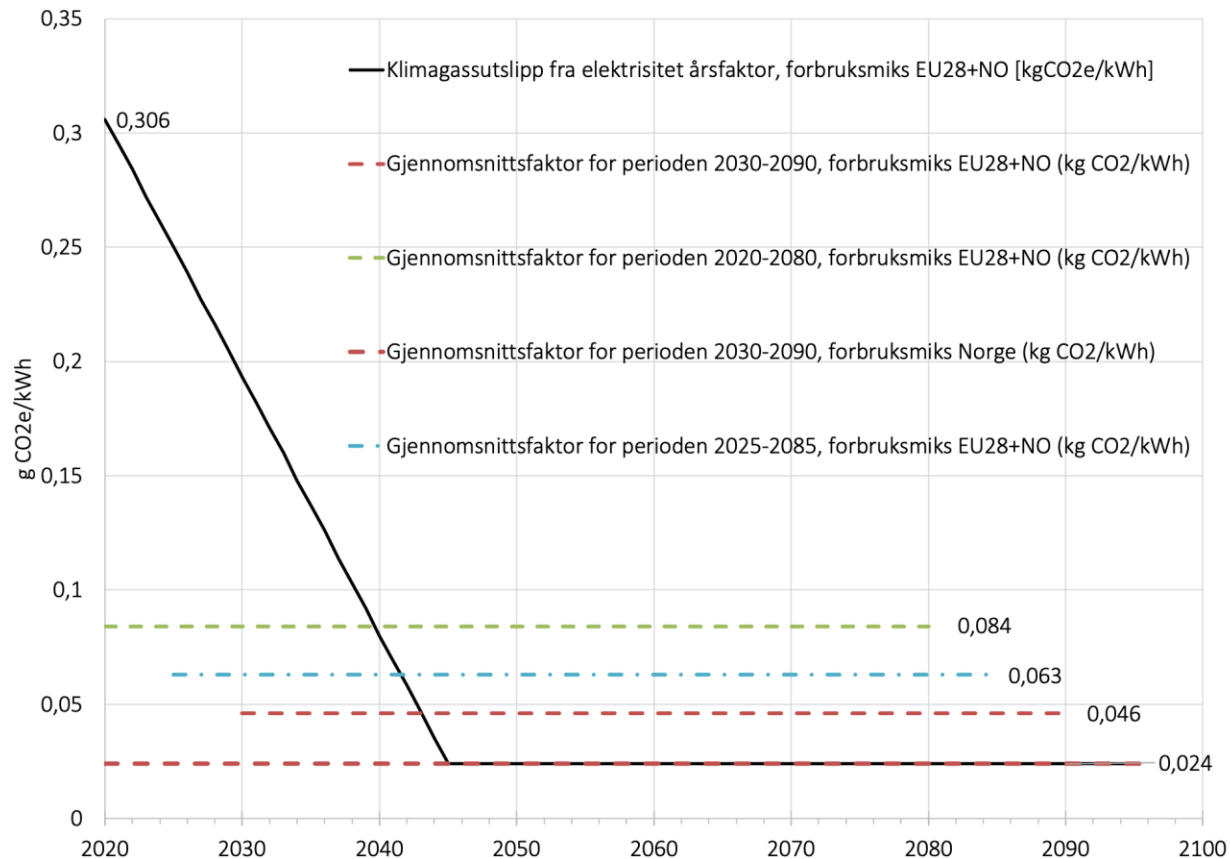
Scenario 1:

Norsk forbruksmiks (gjennomsnitt per år over objektets levetid). Utgangspunktet skal være gjennomsnittet av den norske forbruksmiksen de siste 3 år. For objektets levetid beregnes faktoren ved en lineær funksjon til nær null utslipp i 2050, som deretter holdes på dette nivået fram til slutt punktet for perioden.

Scenario 2:

Europeisk (EU28+NO) forbruksmiks (gjennomsnitt per år over objektets levetid). Startpunktet skal være gjennomsnittet for de siste 3 årenes forbruksmiks. For objektets levetid beregnes faktoren ved en lineær funksjon til nær null utslipp i 2050, som deretter holdes på dette nivået fram til slutt punktet for perioden. Nær null er forventet gjennomsnitt for produksjonsmiksen i 2050.

Utslippsfaktor elektrisitet ihht. NS3720



Hva med Fjernvarme?



Må kjenne energimiksen i dag og hva som planlegges.

Elektrisitet i FV

Hvis elektrisitetsandelen i energimiks for fjernvarme er betydelig, skal det utarbeides to scenarier for fjernvarmesystemet basert på scenarioene som er beskrevet for elektrisitet.

Avfallsforbrenning i FV

NS3720 sier at hvis restavfall eller spillvarme inngår som en energivare i fjernvarmeproduksjonen, skal forbrenningsutslippene og utslipp fra transport og håndtering av restavfallet allokeres i henhold til gjeldende PCR for elektrisitet, varme og kjøling.

I lys av økende knapphet på resurser og de miljøbelastninger og arealbeslag det fører med seg med utvinning av nye råvarer, er det behov for å øke andelen sirkulære materialkretsløp. Allokering av deler av forbrenningsutslippene til energiutnyttelse være et virkemiddel for å øke sirkulariteten. FutureBuilt har derfor foreslått en 50/50-allokering

Fra PCR-dokumentet for FV:

The underlying philosophy for this approach is that the primary (first) production of a material is always allocated to the primary user of the material. ... Nevertheless, the incineration of waste is allocated completely to the treatment of the waste. The burdens lay with the waste generator, according to the polluter pays principle.

Eksempler på utslippsfaktorer fra ulike energibærere



Produksjonsteknologi	CO ₂ -faktor (g/kWh)	Kilde
Vannkraft	2–20	Turconi, R., Boldrin, A. and Astrup, T. (2013), Life cycle assessment (LCA) of electricity generation technologies: Overview, comparability and limitations, <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> , 28 (2013) 555–565.
Vindkraft	3–41	
Kullkraft	660–1300	
Naturgass	380–1000	
PV – solenergi	13–190	
Biotermisk	8,5–130	
Kjernekraft	3–35	EPD® Electricity from Vattenfall Nordic Nuclear Power Plants https://www.environdec.com/Detail/?Epd=11982
Varmekraft fra naturgass med CCS	~100	Modahl, I.S., Askham, C., Lyng, K.-A. and Brekke, A.: Weighting of environmental trade-offs in CCS - An LCA case study of electricity from a fossil gas power plant with post-combustion CO ₂ capture, transport and storage, <i>Int. J. Life Cycle Assessment</i> , Springer-Verlag, 27, March 2012, Volume 17, Issue 7 (2012), side 932–943 (http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1007/s11367-012-0421-z)
Varmekraft i Norge	450	SSB og http://www.uni-obuda.hu/users/grollerg/LCA/hazidolgozathoz/lca-electricity%20generation%20technologies.pdf
Varmekraft i EU	800	Eurostat og http://www.uni-obuda.hu/users/grollerg/LCA/hazidolgozathoz/lca-electricity%20generation%20technologies.pdf
Scenario 1 – NO,		Beregnet på bakgrunn av norsk produksjon i dag og antatt innslag av vann-, vind- og varmekraft som andel av total energiproduksjon i 2050. Basert på middelverdier i Turconi et al. (2013) og tabell C.2.
Scenario 2 – EU28+NO		Beregnet på bakgrunn av Eurostat og EUs Roadmap2050 og http://www.uni-obuda.hu/users/grollerg/LCA/hazidolgozathoz/lca-electricity%20generation%20technologies.pdf

Transport i drift – lokalisering (B8)

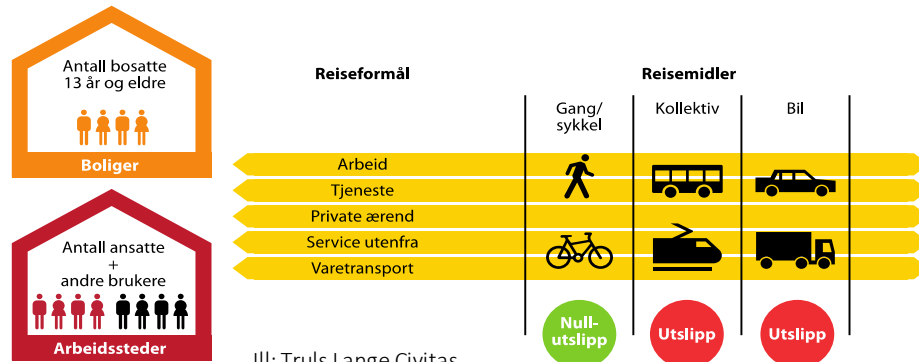
Hva må vi definere og vite om bygget?

- Antall beboere, arbeidsplasser, besøkende, samt m2 BRA
- Lokalisering i forhold til sentrumstilbud og transportsystem (kollektivknutepunkt)

Beregningene utføres ved hjelp av estimering av:

- Reisedistanse: Hverdagsreisene til/fra bygget – lengde (km)
- Antall turer: Avhengig av antall ansatte/bosatte og andre brukere – antall turer (stk.)
- Varetransport: Avhengig av funksjon – bolig, forretning, kontor (antall turer og lengde)
- Transportmiddelfordeling: Avhengig av lokalisering, tilgjengelig reisemåter, parkeringsbegrensninger (andeler bil, kollektiv, sykkel/gang)
- Utslippsfaktorer: Ulike faktorer for ulike transportmidler og drivstoffkombinasjoner - produksjon og distribusjon av drivstoff, kjøretøy og infrastruktur

Systemgrense:



Ill: Truls Lange Civitas

Transport i drift – lokalisering (B8)



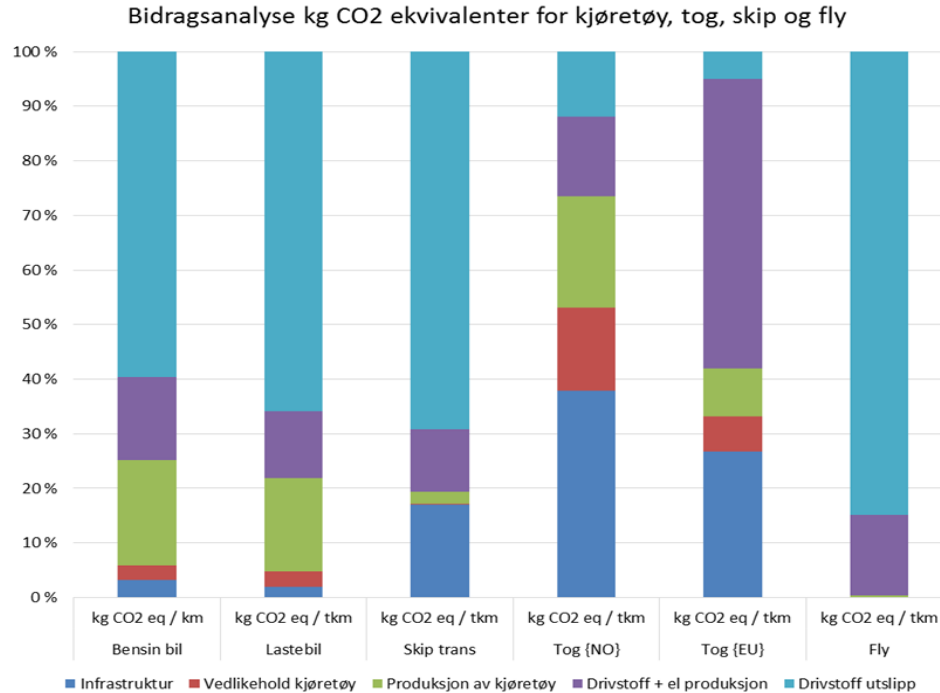
Reisevaner: f.eks. Trondheim sentrum – indre by

Ressurs	Mengde	Antall brukere	Bil %	Bildelning %	Bus %	Skinnegående %	Gang/sykkel %
Arbeid - Trondheim indre by, bolig og ha... ?	1,6		28,0	Ingen	17,1	1,9	53,0
Tjeneste - Trondheim indre by, bolig og ... ?	0,2		62,0	Ingen	11,7	1,3	25,0
Private turer - Trondheim indre by, boli... ?	0,2		44,5	Ingen	7,2	0,8	47,5
Besøkende og brukere - Trondheim indre b... ?	2,0		44,5	Ingen	7,2	0,8	47,5

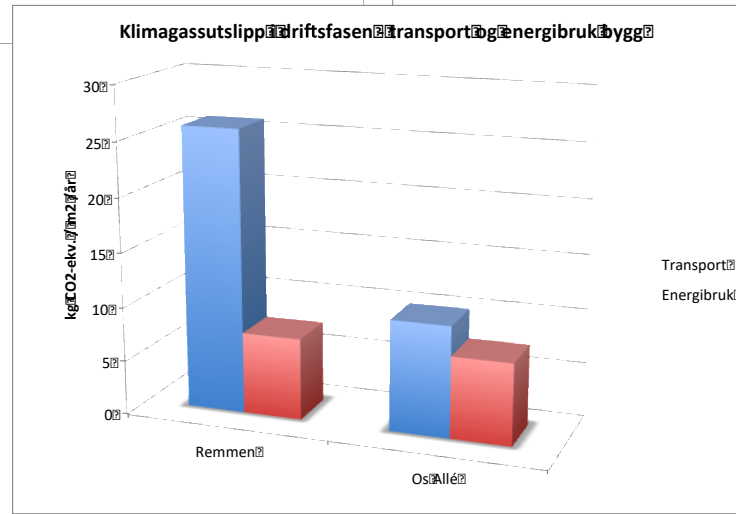
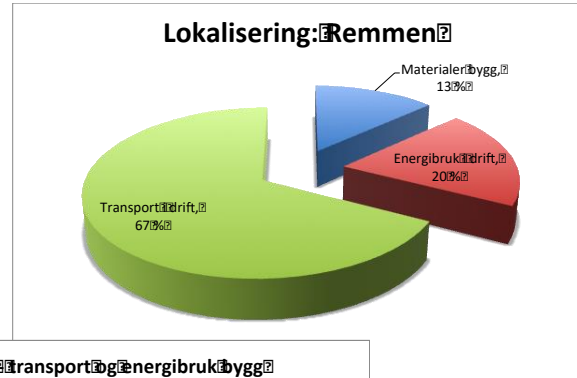
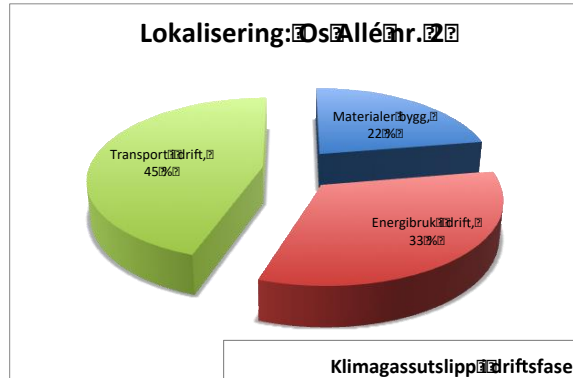
Reisevaner: 'Resten av landet'

Ressurs	Mengde	Antall brukere	Bil %	Bildelning %	Bus %	Skinnegående %	Gang/sykkel %
Arbeid - Resten av landet ?	1,6	10	76,0	Ingen	8,0	Ingen	16,0
Tjeneste - Resten av landet ?	0,2	10	85,0	Ingen	7,0	Ingen	8,0
Private turer - Resten av landet ?	0,2	10	72,0	Ingen	3,5	Ingen	24,5
Besøkende og brukere - Resten av landet ?	2,0	20	72,0	Ingen	3,5	Ingen	24,5

Transport i drift – lokalisering, mm (B8)



EKSEMPEL LOKALISERING – TRANSPORT PERIFERI VS. SENTRUM



Avhending (C1-C4) og Tilleggseffekter (D1-D4)

Avhending (C1-C4)

Prosesser for demontering/riving og transport til avfallshåndtering

End – of – Life scenarier

Scenarier for avfallshåndtering

Tilleggseffekter – utenfor byggets livsløp (D1-D4)

Substitusjonseffekter ved eksport av energi

Potensial for materialgjenvinning

Potensial for ombruk

Formålet med klimagassberegninger livsløpsbasert



Bidra til å redusere globale klimagassutslipp

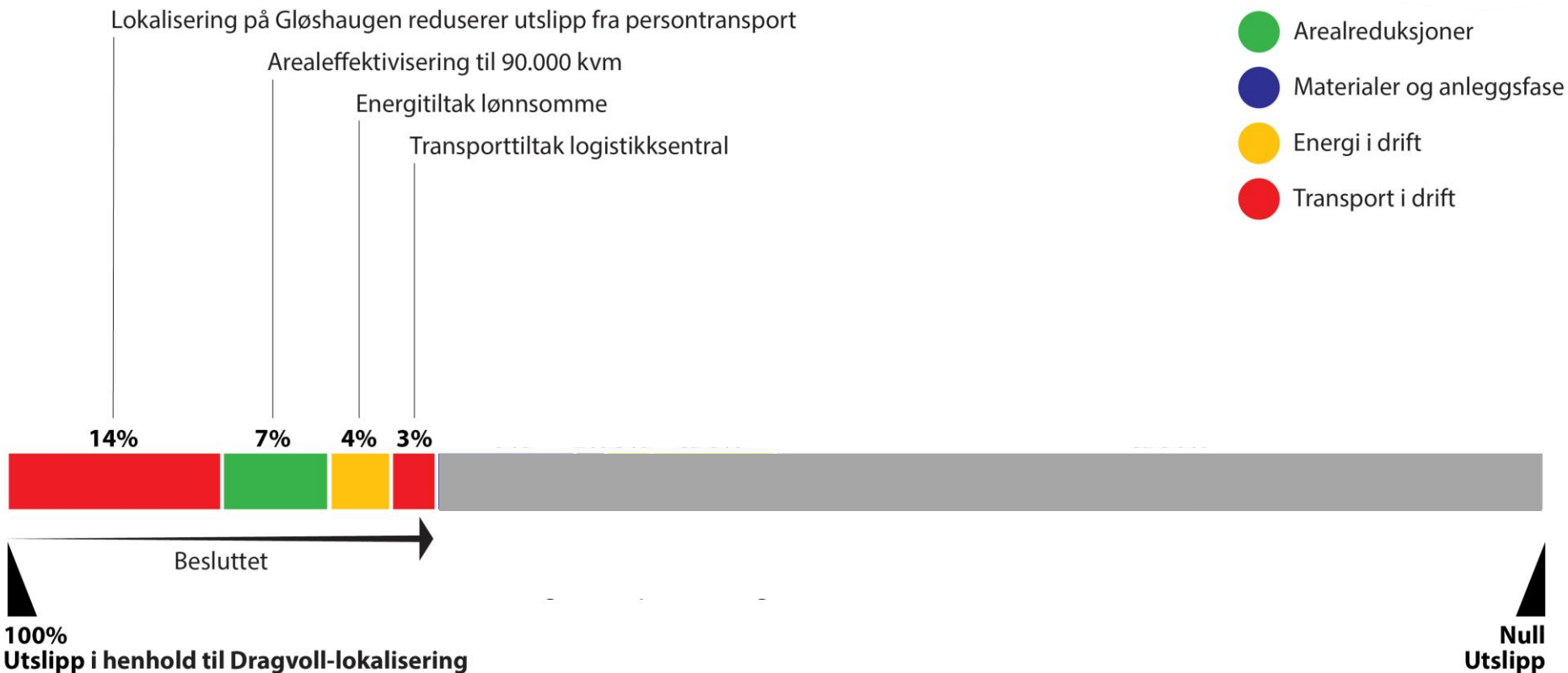
Bruke klimagassbudsjett i tidligfase til å utvikle prosjektet og finne de prosjektspesifikke tiltakene og løsningene til laveste kostnad

Klimagassregnskapet dokumenterer at f.eks. rammekrav oppnås, sertifiseringsnivå oppnås, osv.

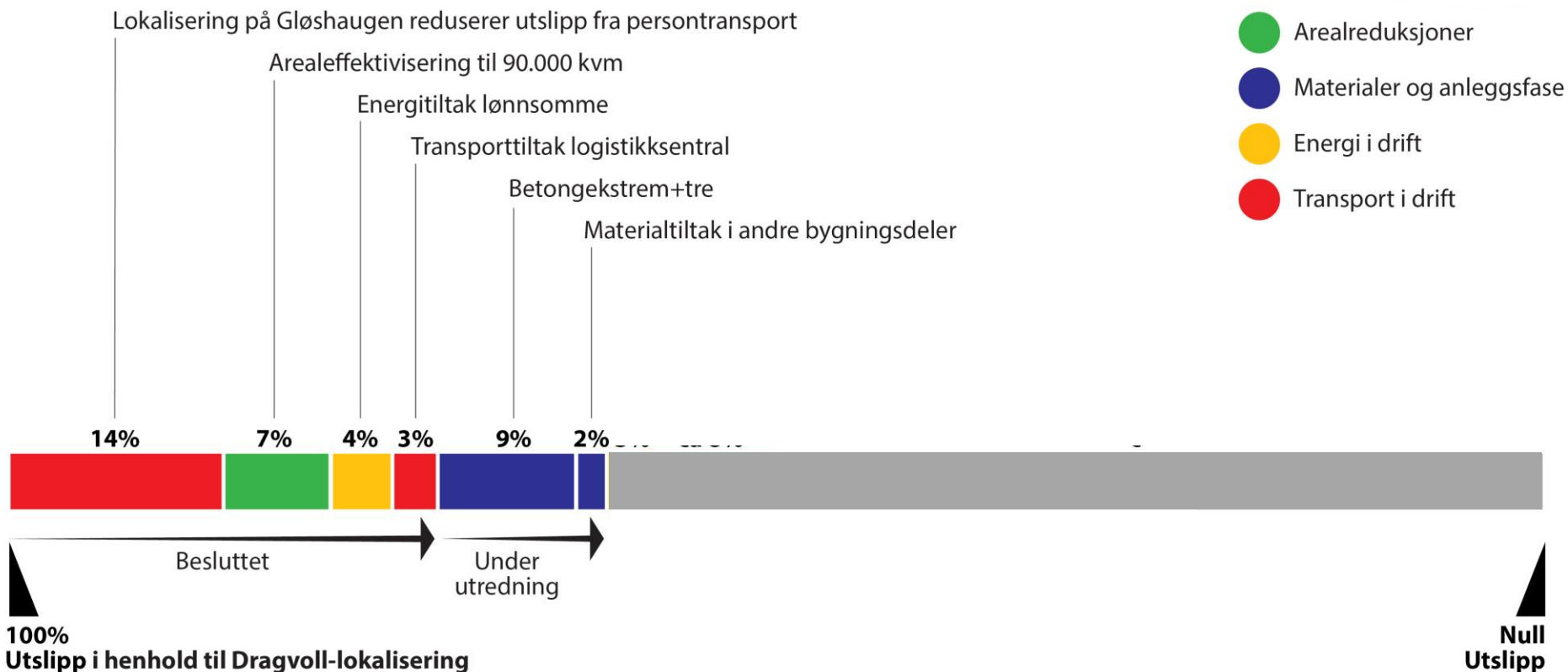
Et budsjett og til slutt et regnskap vil gi:

- Oversikt over hvilke kilder som bidrar i de ulike prosjektene
- Vurdere alternative konsepter og løsninger
- Beslutningsrelevant informasjon til riktig tid og detaljeringsnivå
- Etter at en avgjørelse er tatt – et valg er gjort – dokumentere klimagassvirkningene av valget
- Dokumentere at en prosjektert bygning oppnår et eventuelt krav
- Dokumentere som bygget

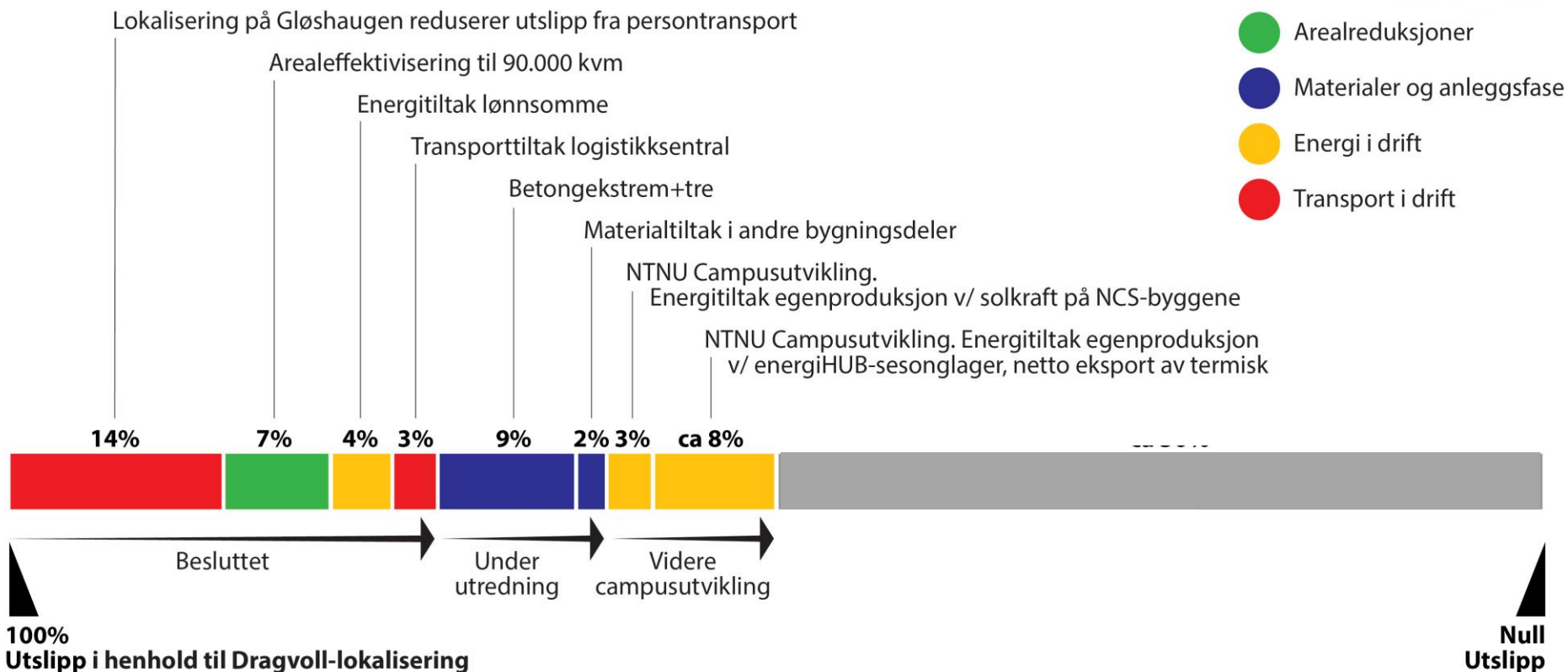
Tiltak for reduksjon av klimagassutslipp



Tiltak for reduksjon av klimagassutslipp

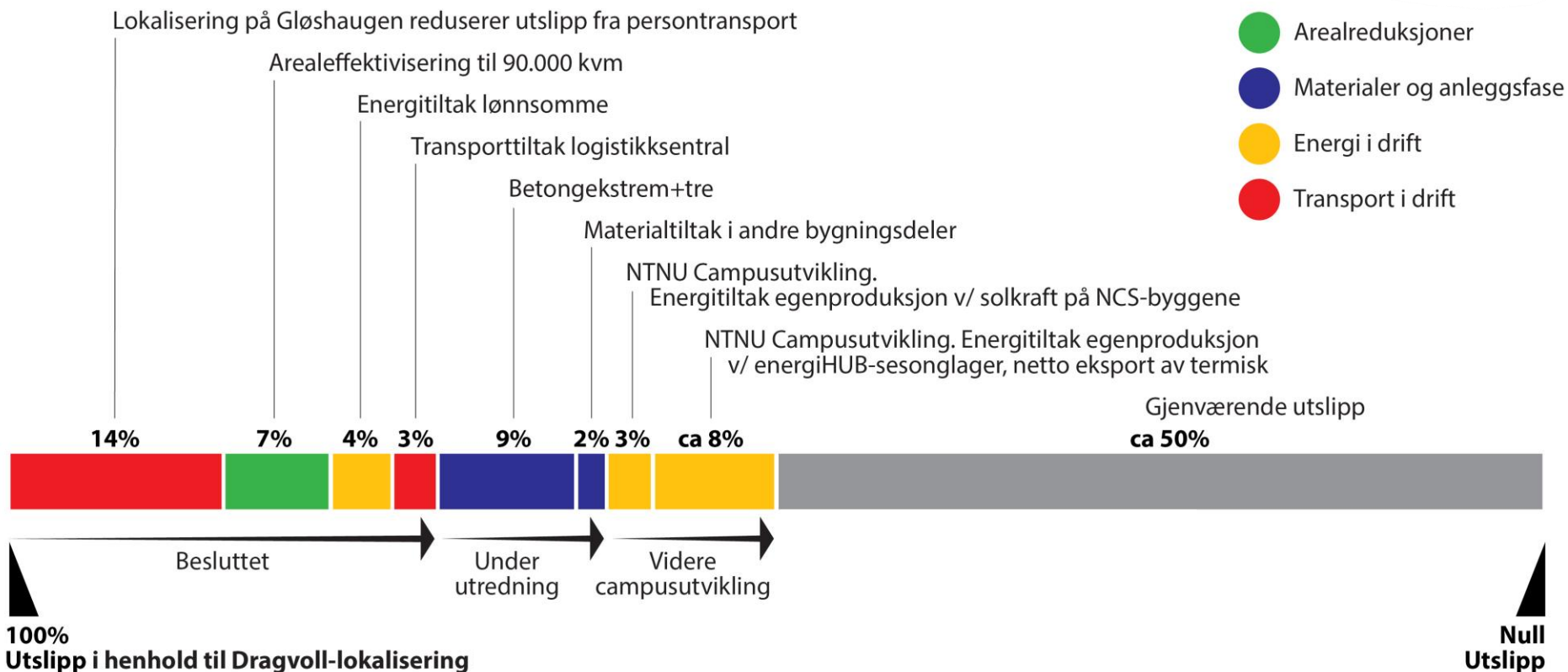


Tiltak for reduksjon av klimagassutslipp



Tiltak for reduksjon av klimagassutslipp

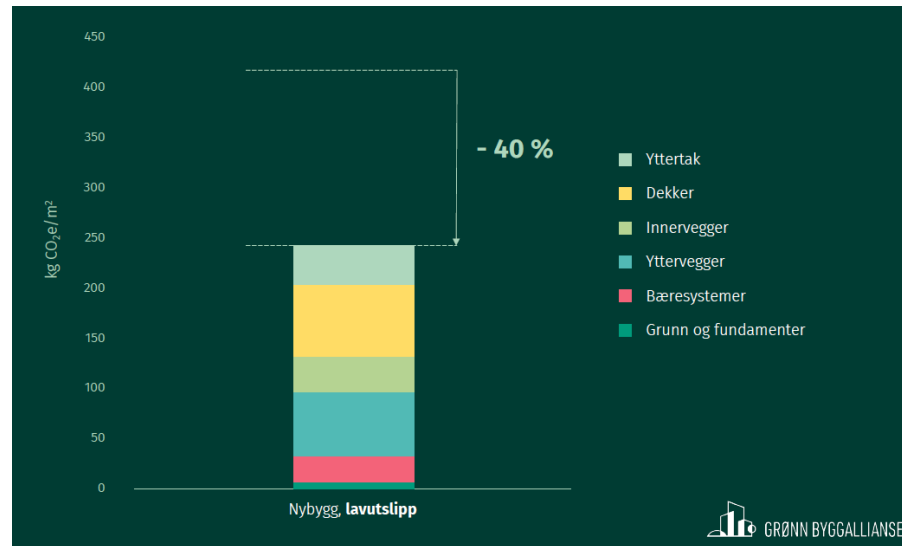
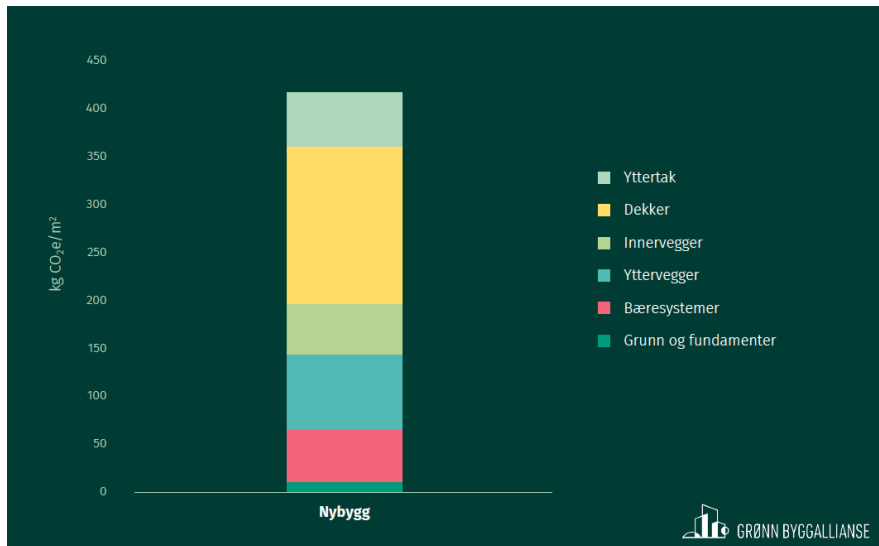
Samlet en reduksjon på om lag 50 prosent



KLIMAGASSBUDSJETT – TILTAK – KLIMAGASSREGNS



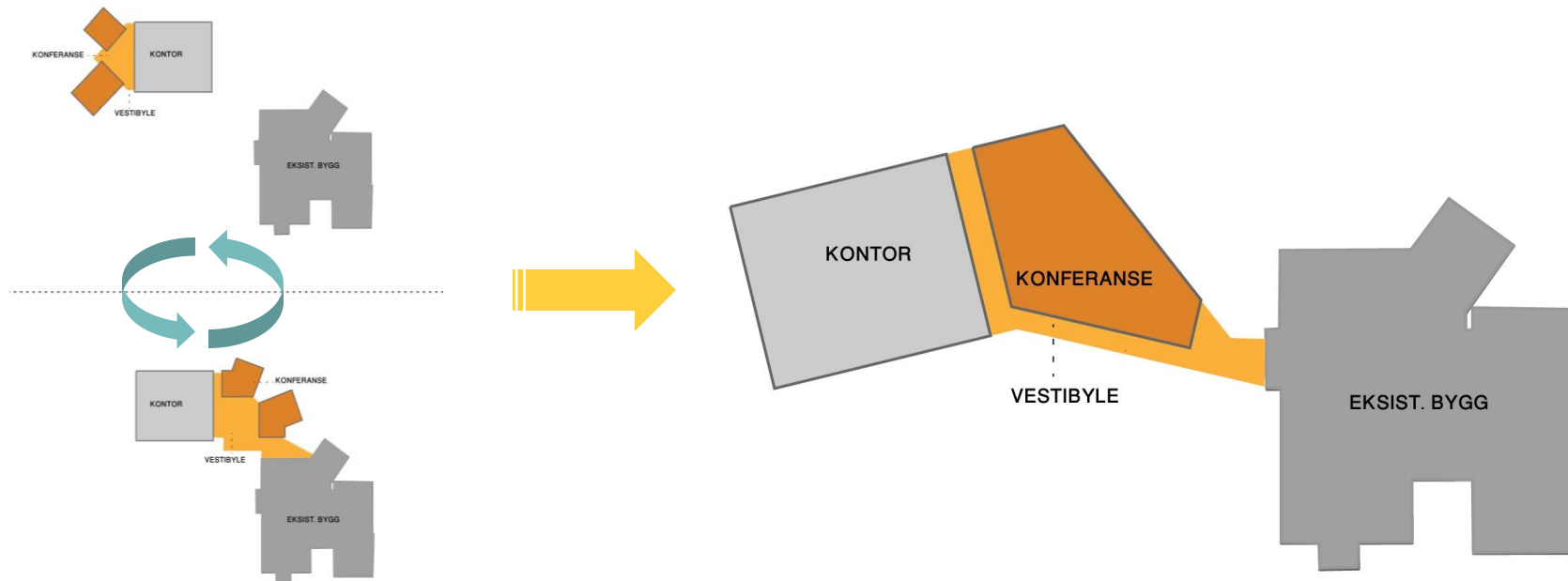
Valg av **lavutslippsmaterialer** kan alene redusere utslippene med 20-40 %
F.eks. lavkarbonbetong, resirkulert armering og stål, resirkulert gips, bruk av tre, mv.



KLIMAGASSBUDSJETT – TILTAK – KLIMAGASSREGNS



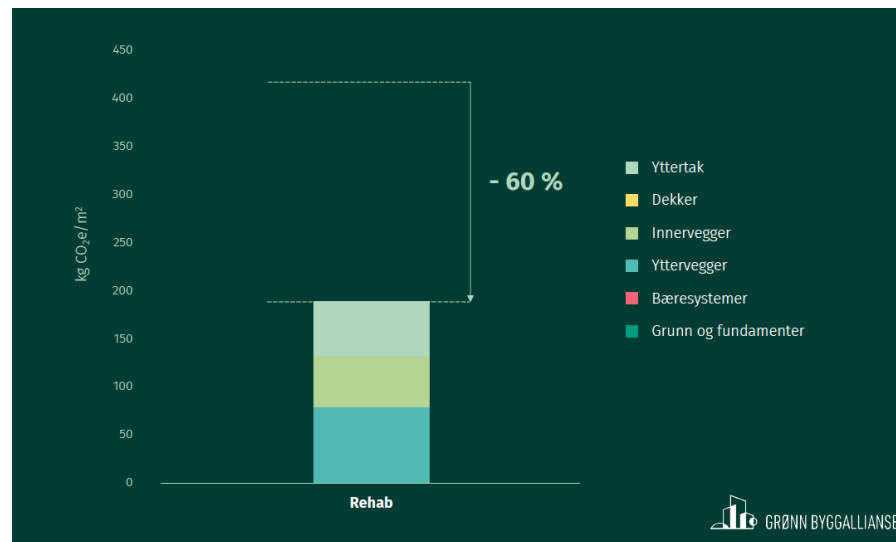
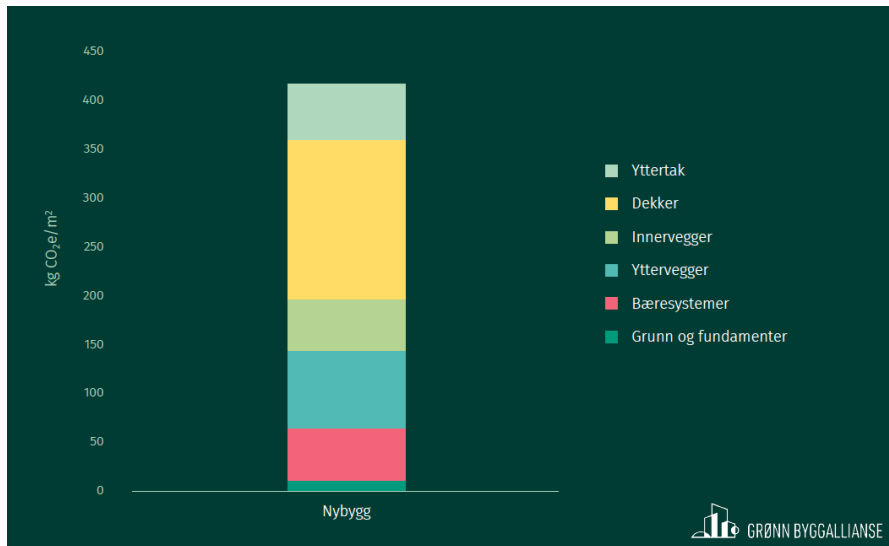
Endring i geometri og bedret arealeffektivitet kan redusere materialmengde noen tilfeller opp til 15-20%, og med det reduseres utslippene tilsvarende



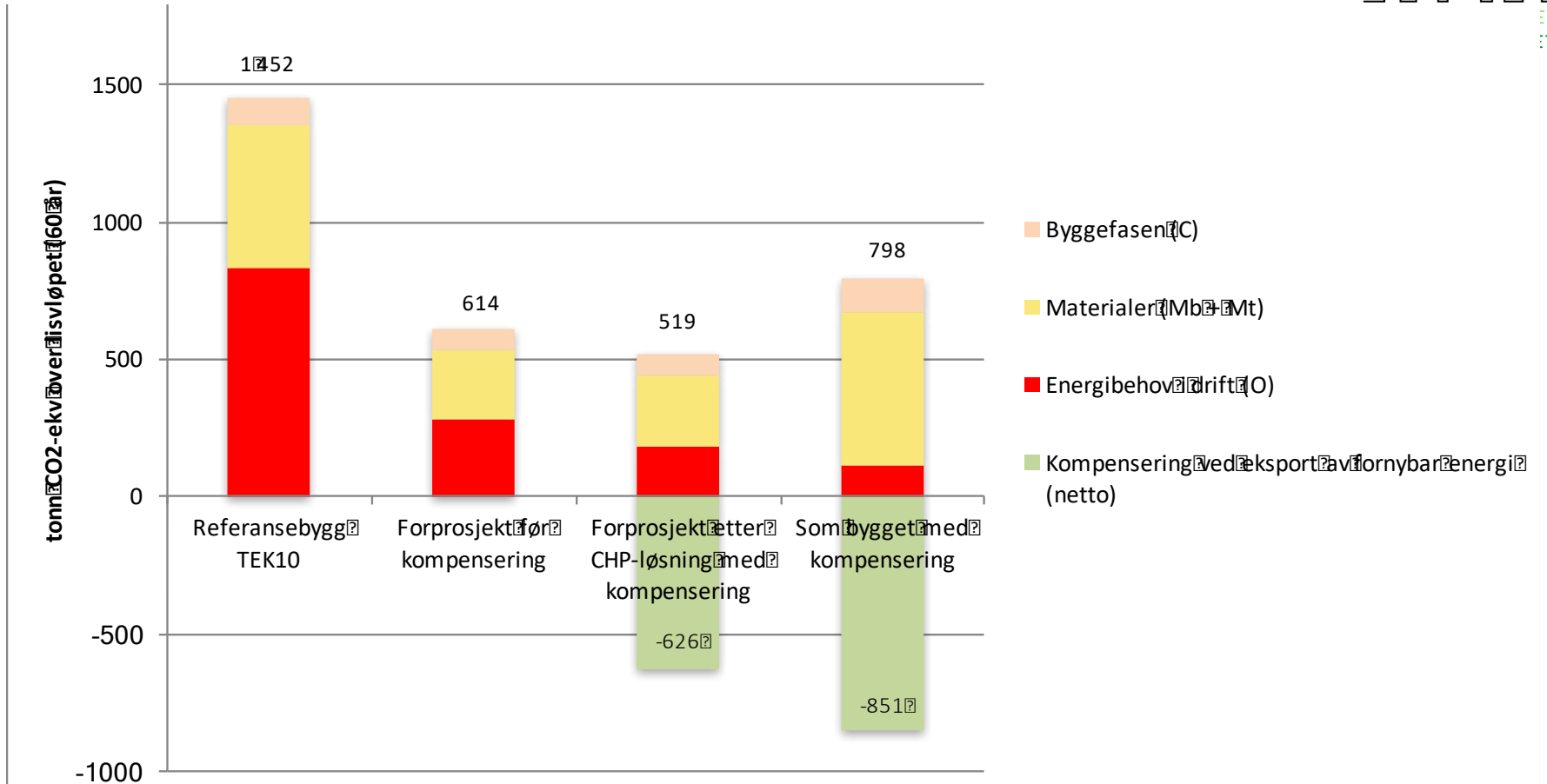
KLIMAGASSBUDSJETT – TILTAK – KLIMAGASSREGNS

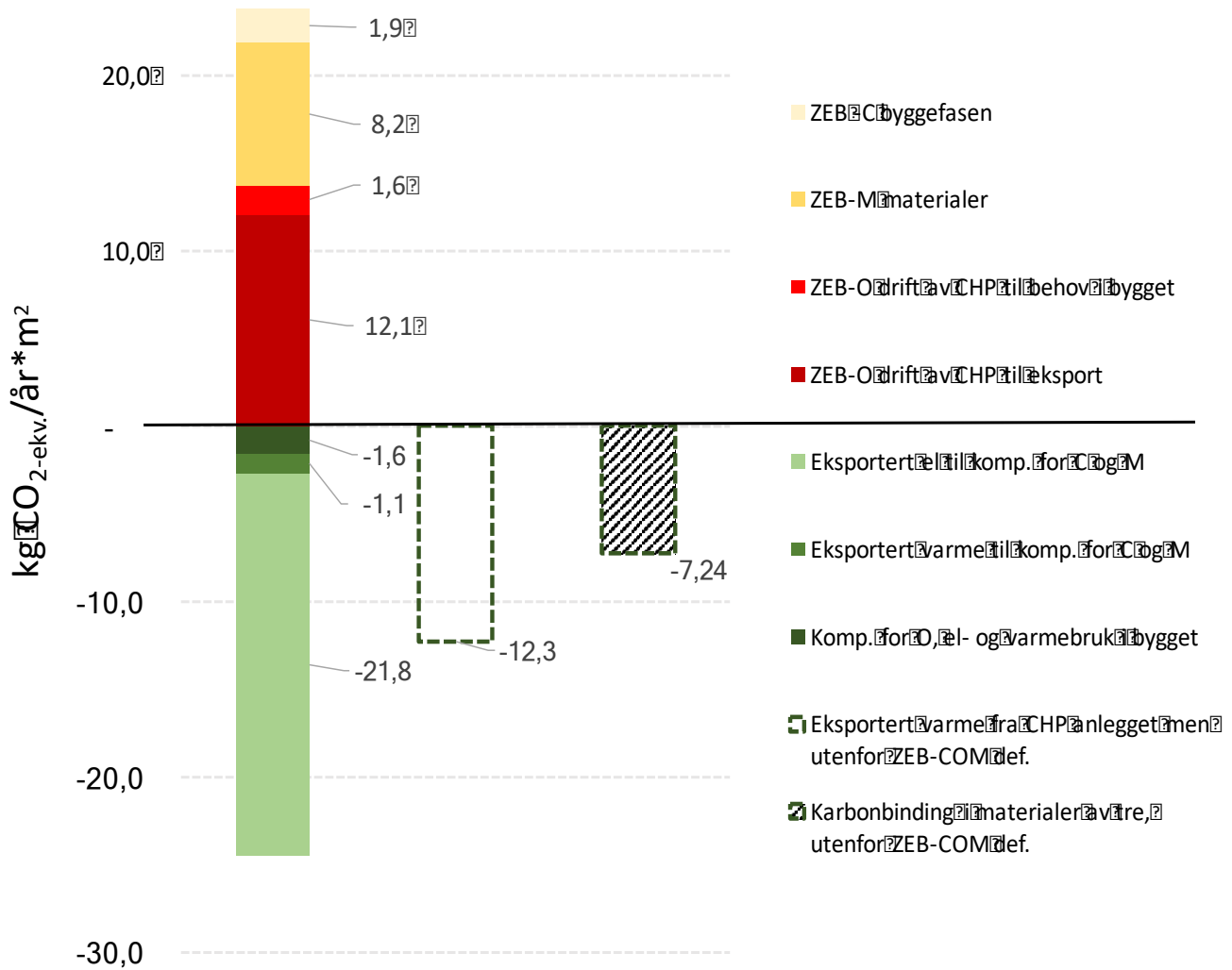


Ombruke bygninger / bygningselementer, f.eks. dekker, bæresystem, fundamenter, vil typisk redusere utslippene med 60 prosent.



DETTE BLE KLIMAGASSRESULTATET





Gruble og diskutere - Beregne og analysere

”På kryss og tvers” basert på åpenhet, tverrfaglighet, engasjement og samspill.

- Metode NS3720, FutureBuilt, verktøy/modeller
- Hva skal innenfor og utenfor systemet?
 - Krav i TEK17, sertifiseringsordninger, osv.
 - Hva er hensiktsmessig i forhold til denne eiendommen og byggene? Finne pragmatiske løsninger, tidkrevende å innhente data?
- Gir det reelt bilde av klimagassutslippene?
- Gir dette et reelt bilde av utslippsgevinstene?
- Hvilke løsninger er mest kostnadseffektive??
- Osv.



Lykke til med jakten på ...



Det finnes modeller og verktøy hvor ulike systemgrenser og omfang er definert.



Abonnementsverktøy som man kan bruke selv:

- OneClickLCA: <https://www.oneclicklca.com/> (internasjonal aktør)
- Reduzer: <https://reduzer.com/home> (norsk)
- ISY Calcus CO2: <https://norconsultdigital.no/produkter/isy-calcus/> (norsk)
- Holte – SmartKalk Miljø: <https://holte.no/produkt/smartkalk-miljo-helt-ra-pa-klimagassregnskap/> (norsk)

Gratisverktøy:

- DFØ - Verktøy for å beregne referansenivå og utslippsramme:
<https://anskaffelser.no/verktoy/analyseverktoy/klimagassutslipp-bygg>
- LCabyg NOR 2023 – (samarbeid mellom EBA, Sintef, Grønn Bygganalyse, Build Aalborg Univ.):
<https://nor.lcabyg.dk/no/>

Verktøy som kun opereres av rådgiver:

- Bygg LCA – AsplanViak (norsk)
- SINTEF – FME ZEN – modell (forskermodell, men kan brukes i prosjekter) (norsk)

Veiledere: til NS3720, Statsbygg, BREEAM, FutureBuilt, dibk. Alle for utarbeidelse av klimagassregnskap.