

Herfølge Bjergby i Køge Kommune

Rådgivning vedrørende planers klimaaftryk i lokalplanlægningen for Herfølge Bjergby i Køge Kommune

Projektnavn: **PlanCO2 – Herfølge Bjergby**
Til: **Malene Wilhjelm & Janne Fjeldtvedt, v. TMF Plan, Køge Kommune**
Udarbejdet af: **Christian Oettinger (CHOE)**
Dato: **07-05-2025**

Indholdsfortegnelse

Intro til rapporten.....	2
Formål: Hvorfor fokusere på klimaaftrykket?.....	2
Bæredygtighedstiltag i helhedsplanen.....	3
Beregningsmetode	5
Datakilder	6
Input fra helhedsplanen.....	7
Resultater: Elementer og opbygninger	9
Bygninger	10
Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer.....	11
Grønne ubebyggede arealer, træer og buske.....	13
Jordhåndtering	13
Resultater: Oprindeligt scenarie for helhedsplanen.....	14
Resultater: Scenarieanalyser	17
Bygninger	17
Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer.....	18
Grønne ubebyggede arealer, træer og buske.....	24
Jordhåndtering	24
Resultater: Alternativt scenarie for planen.....	25
Sammenligning og kompensation.....	28
Bilag	31

Intro til rapporten

Herfølge Bjergby er et nyt byudviklingsområde i Køge Kommune. Denne rapport opsummerer resultaterne af estimatet af bydelens klimaaftryk på planniveau samt forslag til indsatser for at reducere klimaaftrykket gennem scenarieanalyser iht. opgavebeskrivelsen:

1. *Overblik over de estimerede klimapåvirkninger fra den vedtagne helhedsplan for Herfølge Bjergby vha. PlanCO2 Excel-værktøjet. Overblikket baseres på helhedsplanens overordnede udlægning af området med input på arealer og typologier fra Køge Kommune.*
2. *Scenarieanalyse over de estimerede klimapåvirkninger fra rammelokalplanen vha. PlanCO2 Excel-værktøjet. Scenarierne tilrettelægges i samarbejde med Køge Kommune.*



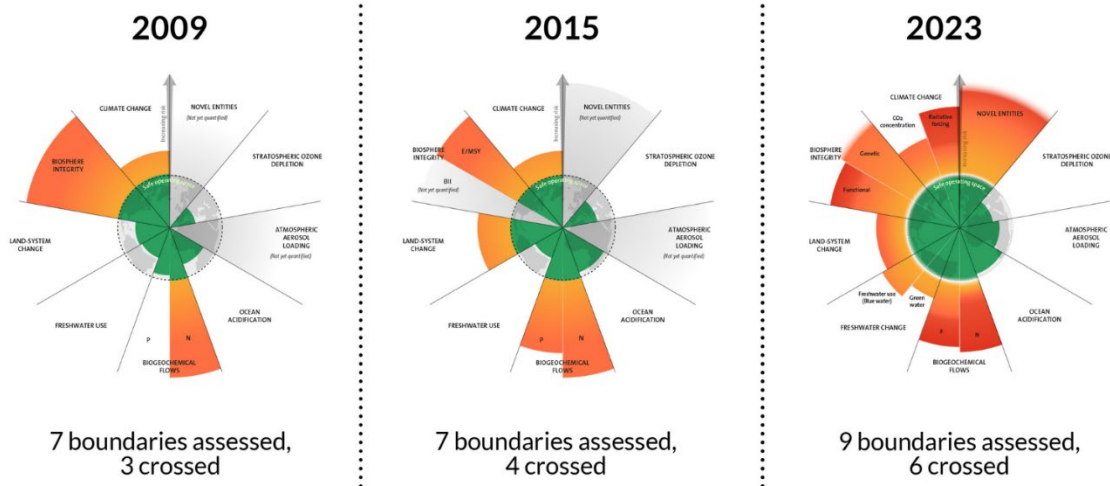
Figur 1: Helhedsplanen for Herfølge Bjergby

Formål: Hvorfor fokusere på klimaaftrykket?

Jorden er resillient, men der er grænser for, hvor meget den kan holde til. I 2023 er 6 ud af 9 planetære grænser overskredet, og det er af denne grund mere vigtigt end nogensinde før, at menneskers forbrug vurderes. En af disse 6 overskredne grænser er klimaforandring. Her har FN beregnet, at 70% af alle globale CO₂-udledninger og 75% af forbruget af naturressourcer kommer fra byerne.

Som en del af dette står byggebranchen for 40% af alle CO₂-udledninger, og det er derfor op til denne branche at nedbringe denne udledning for at minimere klodens allerede tydelige temperaturstigning. For at kunne nedbringe udledningen, er det nødvendigt at vide, hvad der bliver udledt, samt vurdere scenarier,

tiltag og gode løsninger til at reducere CO₂-udledningen. Dette betyder ikke, at de andre planetære grænser ikke er vigtige, og de skal også vurderes i planlægningen.



Figur 2: De planetære grænser

Ved at estimere Herfølge Bjergbys klimaaftryk og præsentere specifikke scenarier for at reducere klimaaftrykket, har denne rapport til formål at vise, hvordan man konkret kan arbejde med reduktion af klimaaftrykket i byområder.

Bæredygtighedstiltag i helhedsplanen

Herfølge Bjergby har fra starten af projektet haft et stort fokus på bæredygtighed og særligt reduktion af byområdets klimapåvirkning. Af denne grund blev der i helhedsplanen præsenteret et bæredygtighedsmanifest, bestående af tre fokusområder:

1. Begrænse CO₂-udledningen
2. Styrke biodiversiteten
3. Styrke livskvaliteten



Figur 3: De tre fokusområder i Herfølge Bjergbys bæredygtighedsmanifest

I fokusområdet for begrænsning af CO₂-udledningen er der beskrevet en række forslag til tiltag inden for transport, materialeforbrug, el- og varmekonsum og binding af CO₂, der allerede er implementeret i helhedsplanen:

Transport

- **Stationsnær byudvikling:** Projektet gør det nemt at vælge offentlig transport ift. privat bilisme, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. transport.
- **Et tætmasket cykel- og gangstinet:** Projektet prioriterer fremkommeligheden for bløde trafikanter i stedet for privat bilisme, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. transport.
- **Fælles affaldssortering:** Projektet lægger op til etablering af fælles affaldssorterings- og opsamlingsøer, der minimerer de større kørsler, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. transport.
- **Ladestandere:** Projektet lægger op til, at ladestandere skal placeres på de mest attraktive parkeringspladser for at opfordre til brug af elbil, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. transport.
- **Jordbalance:** Projektet lægger op til et jordbalanceregnskab, der minimerer behovet for tung transport i anlægsfasen, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. transport.
- **Lokal forsyning:** Projektet lægger op til produktion af madvarer, grøntsager og/eller samarbejde om leverancer fra nærliggende gårde til en fælles indkøbscentral eller gårdbutik i området, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. transport.

Materialeforbrug

- **Små boliger:** Projektet lægger op til små boliger, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. materialebrug.
- **Minimering af faste belægninger:** Omfanget af nye veje holdes til et minimum, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. materialebrug.
- **Byggematerialer og belægninger:** Projektet lægger op til brug af byggematerialer og belægninger med lavt CO₂-aftryk (f.eks. genbrugte) eller som er CO₂-lagrende (biogene materialer), hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. materialebrug. Alle byggerier skal som minimum opfylde målene i den frivillige bæredygtighedsklasse.
- **Tagrejsning:** Bygningerne har tage med fald, der leder vandet væk fra facaderne og forlænger bygningernes levetid, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. materialebrug.
- **Deleøkonomi:** Projektet lægger op til fællesskab og deleøkonomi, f.eks. i form af en genbrugscentral, delebiler, deleelcykler, fællesfaciliteter mv, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. materialebrug og opfordrer til en ressourcebevidst livsstil.

El- og varmekonsum

- **Solceller:** Projektet lægger op til tagflader, der er velorienteret til etablering af individuelle solceller, hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. elforbruget.
- **Opvarmning:** Projektet lægger op til fjernvarmetilslutning, når det er muligt hvilket sparer på CO₂-aftrykket ifm. varmekonsumet. Indtil da f.eks. varmepumpe eller anden fossilfri opvarmning evt. i sammenhæng med ventilationsvinduer og varmeveksling.

Binding af CO₂

- **Fælleden:** Fælleden udgør 30% af helhedsplanens område og bidrager til at binde CO₂ i eksisterende og ny natur.
- **Biochar:** Opsamling af sort spildevand til pyrolyseproces for udvinding af biochar til gødningsprodukt og binding af CO₂.

Beregningsmetode

Den overordnede beregningsmetode følger LCA-metodikken som beskrevet i standarderne DS/EN 15978 "Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Vurdering af bygningers miljømæssige kvalitet – Beregningsmetode" og DS/EN ISO 14040 "Miljøledelse - Livscyklusvurdering - Principper og struktur".

Livscyklusvurdering (LCA) er en international metode til at adressere potentielle miljøpåvirkninger gennem et produkts livscyklus for at træffe informerede beslutninger og undgå byrdeskift mellem sektorer og livscyklusstadier. LCA er den anerkendte beregningsmetode til vurdering af bygningers og andre byggearbejders miljømæssige ydeevne (EN 15978).

Beregningen inkluderer klimapåvirkningen fra følgende elementer:

- **Bygninger:** Produktion af materialer, transport af materialer, opførsel, udskiftning af materialer, drift og affaldshåndtering
- **Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer:** Produktion af materialer, transport af materialer, opførsel, udskiftning af materialer, drift og affaldshåndtering
- **Grønne ubebyggede arealer, træer og buske:** Kulstofbinding og vedligeholdelse
- **Jordhåndtering:** Opførsel (inkl. jordarbejde, bortskaffelse og indbygning)

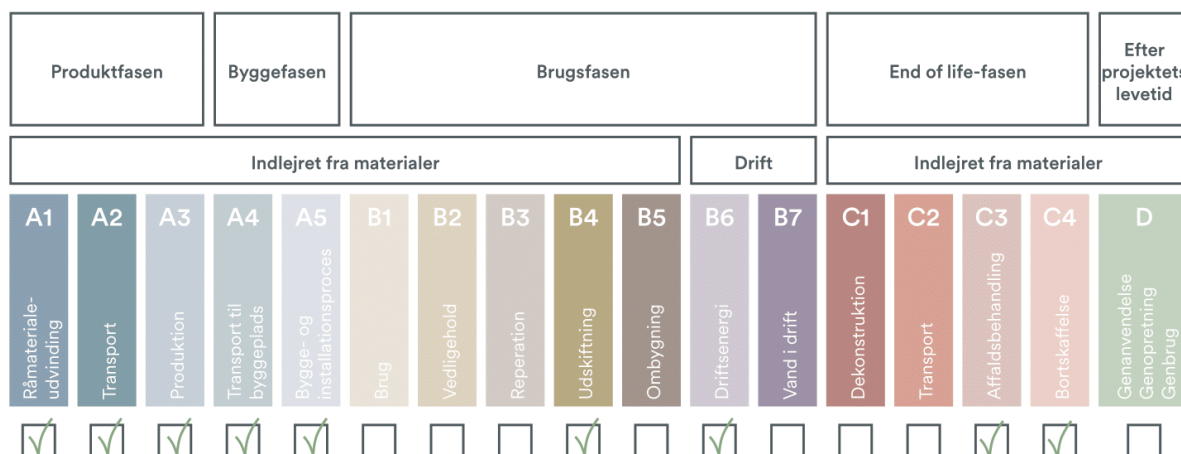
Beregningen inkluderer ikke klimapåvirkningen fra følgende elementer:

- Forsyningsnetværk: Nedgravning og etablering af f.eks. fjernvarmerør, ledningsnet og vandrør
- Mobilitet: Klimapåvirkningen fra hvordan lokalplanområdets brugere bevæger sig rundt

Brugen af denne beregning i planlægningen er et skridt mod datadrevet og klimabevidst planlægning, men den er endnu ikke i stand til at levere en fuldstændig klimadeklaration for byplanlægningen, da den ikke dækker alle elementer og klimapåvirkninger.

Ved at tage livscyklusperspektivet er det muligt for en LCA at tage højde for de processer, som er nødvendige for, at produktets funktion kan opnås gennem hele dens livscyklus. Iht. Bygningsreglementet gældende fra 2025 er de følgende livscyklusstadier inkluderet i beregningen:

- Produktion (A1-A3)
- Transport (A4)
- Opførelse (A5)
- Udskiftning (B4)
- Energiforbrug (B6)
- Endt levetid (C3-C4)



Figur 4: Inkluderede livscyklusstadier iht. Bygningsreglementet gældende fra 2025

Som tilføjelse til livscyklusstadiene i Bygningsreglementet inkluderes også kulstofbinding fra grønne ubebyggede arealer, træer og buske i livscyklusstadiet Brug (B1).

Beregningsen benytter en betragtningsperiode på 50 år for alle elementer iht. Bygningsreglementet. Så selvom de nye bygninger opføres i perioden 2026 – 2030 (og frem), er deres klimapåvirkninger hver især inkluderet i beregningen med en betragtningsperiode på 50 år fra byggeriets opførelse.

Datakilder

En LCA er kun så pålidelig som dens data. Resultaterne af vurderingen vil derfor afhænge af nøjagtigheden af dataene, som bør matche det stadie, hvor LCA'en udføres. Som defineret i DS/EN 15978 "Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Vurdering af bygningers miljømæssige kvalitet – Beregningsmetode" er de foretrukne data i planlægningsfasen hovedsageligt generiske og branche-specifikke værdier, men ved mangel på disse datatyper kan det blive nødvendigt også at benytte produkt-specifikke værdier.

- Generiske data er hentet fra en tredjepartsdatabase og indsamles derfor ikke direkte fra et specifikt produkt. Eksempler er den danske database for anlægsmaterialer InfraLCA fra Vejdirektoratet og den globale database for kulstofbinding Climate Positive Design.
- Branchedata repræsenterer en type produkt fra flere producenter og er baseret på gennemsnitsdata, hvilket gør det muligt at sammenligne produkter uden en specifik producent.
- Produktdata viser klimapåvirkningen fra et specifikt produkt.

Datakilderne består i denne beregning af:

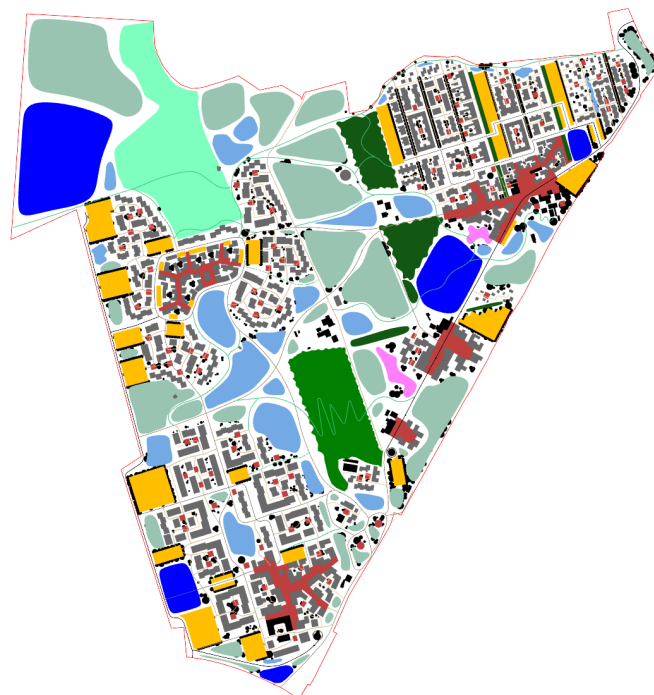
- De kommende grænseværdier iht. Bygningsreglementet og Lavemissionsklassen for nybyggeris klimapåvirkning i tillægsaftalen om national strategi for bæredygtigt byggeri (referenceværdier for bygninger)
- InfraLCA (materialer og operationer for anlæg)
- Produkt-specifikke EPD'er (enkelte materialer for anlæg)

- Climate Positive Design (kulstofbinding og vedligeholdelse)

En detaljeret oversigt over datakilderne kan findes i appendiks-fanerne i de vedlagte Excel-ark ved navn "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del1.xlsx" og "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del2.xlsx".

Input fra helhedsplanen

Beregningen af klimapåvirkningen for Herfølge Bjergby er baseret på input på mængder og typologier fra Køge Kommune. *Figur 5* viser udlægningen af planen, hvorfra input er taget:



Figur 5: Udlægningen af Herfølge Bjergby

Helhedsplanen dækker over et areal på knap 39 hektar og inkluderer ca. 1.200 boliger. Det estimerede antal beboere er ikke defineret i helhedsplanen, men til beregningen af klimapåvirkningen pr. person antages det, at der vil være 3.000 beboere og 80 arbejdspladser fordelt på diverse institutioner. I beregningen inkluderes derudover et område nord for helhedsplanområdet, som ejes af Køge Kommune og som bl.a. skal bruges til regnvandshåndtering. Det samlede areal i beregningen er derfor ca. 49 hektar.

I det inkluderede område er der antaget et totalt eksisterende bruttoetageareal på 5.320 m². Derudover forventes der iht. helhedsplanen opført nye boliger med et totalt bruttoetageareal på 124.424 m². *Tabel 1* viser fordelingen af disse arealer på typologi og opførelsesår. Planen vil også inkludere nogle få andre typologier såsom institutioner og erhverv, men disse er inkluderet i arealerne for rækkehuse og enfamiliehuse.

Tabel 1: Nyt bruttoetageareal fordelt på typologi og opførelsesår

[m ²]	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Etageboliger	0	0	500	500	11.442	12.442
Rækkehuse	2.500	2.500	2.500	2.500	70.876	80.876
Enfamiliehuse	0	0	0	0	18.664	18.664
Helårshavehuse	500	500	500	500	10.442	12.442
Total	3.000	3.000	3.500	3.500	111.424	124.424

Udover de nye boliger er der i beregningerne inkluderet 22 affaldsskure, der hver antages at være 40 m².

Arealerne for resten af planen fordeler sig på to overordnede kategorier:

- Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer
- Grønne ubebyggede arealer, træer og buske

De samlede arealer for diverse underkategorier kan findes i *Tabel 2* for veje, stier og befæstede ubebyggede arealer og i *Tabel 3* for grønne ubebyggede arealer. Derudover kan antal træer og buske findes i *Tabel 4*.

Tabel 2: Arealer af kategorier for veje, stier og befæstede ubebyggede arealer

Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer	Areal [m²]
Eksisterende veje	1.710
Primære veje inkl. cykelsti og fortov	17.647
Kvartersveje inkl. fortov	12.283
Hoved-, kvarters- og oplevelsesstier	44.008
Parkeringsarealer	25.683
Opholdsarealer inkl. legeplads	20.599
Regnvandsbassiner med membran	29.000
Private terrasser og private indgangspartier	29.040

Tabel 3: Arealer af kategorier for grønne ubebyggede arealer

Grønne ubebyggede arealer	Areal [m²]
Græsplæne (vild)	86.078
Græsplæne (vedligeholdet)	78.213
<i>Eksisterende fredskov (ikke inkluderet i beregningen)</i>	<i>14.616</i>
Eksisterende skov	13.491
Eksisterende mose	27.534
Regnvandsbassiner (LAR-bassiner til nedsivning)	28.360

Tabel 4: Antal træer og buske

Træer og buske	Antal [stk]
Vejtræer	167
Øvrige træer	844
Øvrige buske	843

Det skal bemærkes, at der ift. helhedsplanen er en væsentlig forøgelse af arealet på regnvandsbassinerne, så det stemmer mere overens med forventningerne til det reelle behov, og dermed også en reduktion af arealet af de grønne arealer. Derudover inkluderes områdets fredede skov ikke i beregningen.

Udover planens arealer vil der i byggemodningen også foregå et betydeligt jordarbejde, hvor eventuel overskudsjord enten skal bortskaffes eller lokalt genanvendes. Da projektet er på et tidligt stadie og flere forhold vedrørende jordhåndteringen er uafklarede, er det svært at beregne eksakte mængder for jordmængderne. En tidlig beregning af Schønherr viser dog, at der forventes at være en stor mængde overskudsjord. Med udgangspunkt i denne beregning, der er baseret på boreprøver af dybden på muldlaget og standarder for opbygninger af veje mv., er der foretaget en beregning af jordarbejdet. Den detaljerede beregning kan findes i fanen 'Appendiks_Jordbalance' i de vedlagte Excel-ark ved navn "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del1.xlsx" og "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del2.xlsx", og de samlede resultater er vist i Tabel 5.

Tabel 5: Estimeret jordbalance

Jordbalance	Volumen [m ³]
Overskud af muldjord	92.433
Overskud af råjord	110.841
Indbyggelse af råjord	18.795
Totalt overskud af råjord	92.046

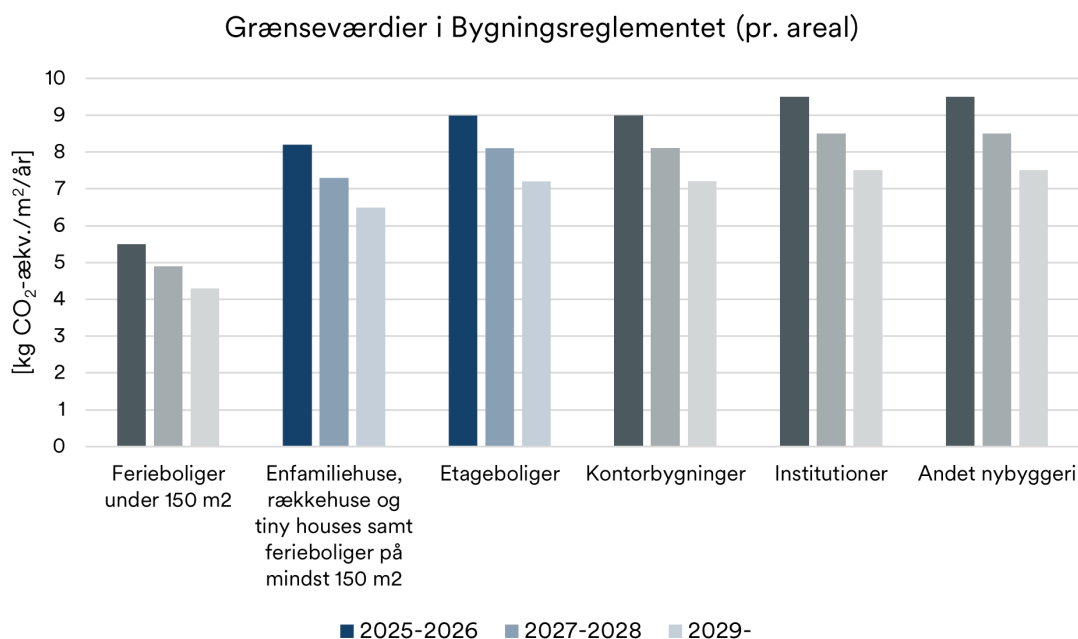
Den detaljerede mængdeoversigt over hvert element kan findes i fanen 'Input' i de vedlagte Excel-ark ved navn "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del1.xlsx" og "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del2.xlsx".

Resultater: Elementer og opbygninger

Dette afsnit præsenterer klimapåvirkningen for de elementer og opbygninger, der danner grundlaget for den samlede beregning af det oprindelige overblik over planens klimapåvirkning, mens afsnittet 'Resultater: Scenarieanalyser' præsenterer de alternative scenarier.

Bygninger

Da overblikket over de estimerede klimapåvirkninger fra den vedtagne helhedsplan udarbejdes på et tidligt stadium i byplanlægningen, er flere parametre for bygningerne såsom udformning og materialevalg stadig uvisse. Af denne grund inkluderes CO₂-udledningen for nybyggeri iht. de kommende grænseværdier for nybyggeris klimapåvirkning i tillægsaftalen om national strategi for bæredygtigt byggeri. Grænseværdierne bliver gradvist lavere i henholdsvis 2025, 2027 og 2029 og differentierer afhængig af typologi. Derudover indføres der en selvstændig grænseværdi for byggeproces. Grænseværdierne kan ses i *Figur 6*, der viser summen af grænseværdien afhængig af typologi og den selvstændige grænseværdi for byggeproces. Derudover kan en tabel over grænseværdierne ses i *Tabel 8* senere i rapporten.

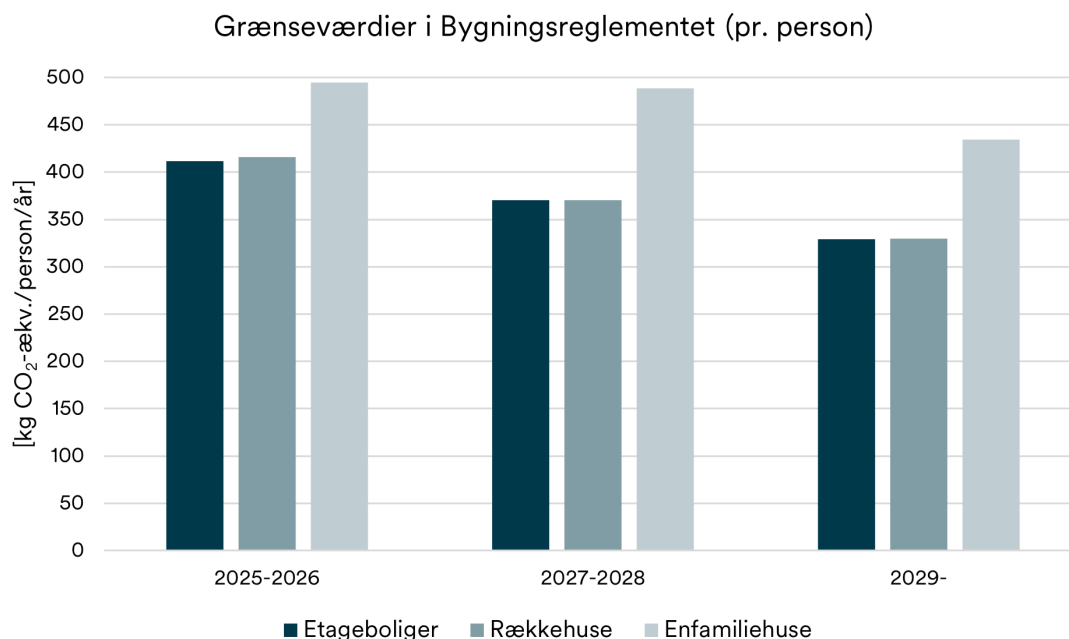


Figur 6: Grænseværdier for nybyggeris klimapåvirkning iht. Bygningsreglementet fra tillægsaftalen om national strategi for bæredygtigt byggeri

I figuren kan det ses, at grænseværdien for etageboliger er højere end for enfamiliehuse og rækkehuse. Grænseværdien i Bygningsreglementet er dog defineret pr. areal, og hvis der i stedet vurderes pr. person, ændrer dette resultaterne. Derfor beregnes klimapåvirkningen pr. person i boligtypologierne baseret på Danmarks Statistiks statistikker fra 2025 over antal kvadratmeter pr. person:

- Etageboliger: 45,7 m² pr. person
- Parcel/stuehuse: 60,3 m² pr. person
- Række-, kæde- og dobbelthuse: 50,7 m² pr. person

Klimapåvirkningen pr. person kan ses i *Figur 7*, hvor klimapåvirkningen for enfamiliehuse er væsentlig højere end for etageboliger og rækkehuse.



Figur 7: Grænseværdier for nybyggeris klimapåvirkning iht. Bygningsreglementet omregnet til pr. person

Udover diverse nævnte elementer inkluderer helhedsplanen også 22 affaldsskure, der vha. PlanCO₂-værktøjet estimeres til at have en klimapåvirkning på 4.276,5 kg CO₂-ækv./stk.

Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer

Klimapåvirkningerne fra veje, stier og befæstede ubebyggede arealer er baseret på opbygninger fra Vejdirektoratets publikation "Dimensionering - Befæstelser og forstærkningsbelægningssten", der dimensioneres på baggrund af materiale (varmblandet asfalt, betonbelægningssten og BSM) og trafikklasse (T0 - T5). Trafikklasserne definerer brugen af befæstelsen og dækker bl.a.:

- T0: Opholdsareal
- T1: Gangsti
- T2: Parkering, cykelsti og let vej
- T4: Normal vej

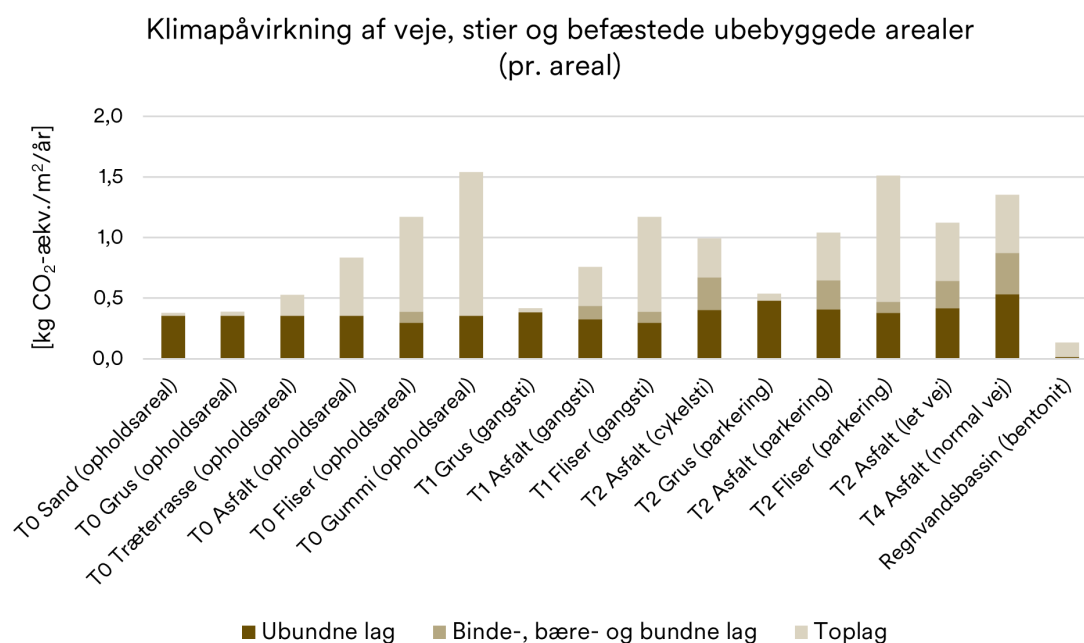
Alle opbygningerne for veje, stier og befæstede ubebyggede arealer kan findes i fanen 'Appendiks_Vej- og stiopbygning' i de vedlagte Excel-ark ved navn "PlanCO₂_HerfølgeBjergby_Del1.xlsx" og "PlanCO₂_HerfølgeBjergby_Del2.xlsx". For et eksempel vises dog opbygningen af en normal vej (T4) i asfalt i Tabel 6.

For opbygningerne vises først et scenarie, hvor der benyttes generiske transportafstande baseret på værdierne i InfraLCA. Her er standardtransportafstanden 102 km for asfalt og betonbelægningssten og 132 km for stabilt grus og bundsikring. Derudover defineres densitet og levetid baseret på standarder i InfraLCA.

Tabel 6: Opbygning af en normal vej (T4) i asfalt

Lag	Materiale	Tykkelse	Densitet	Transport	Levetid
[-]	[-]	[mm]	[kg/m ³]	[km]	[år]
Asfaltslidlag	SMA 3000 (skærvemastiks)	25	2350	102	16
Bærelag	GAB 0 2000 (grusasfaltbeton)	50	2350	102	50
Bærelag	GAB I 2000 (grusasfaltbeton)	70	2350	102	50
Ubundne lag	SG (stabilt grus)	220	2000	132	80
Ubundne lag	BL (bundsikring)	335	1900	132	80
Total		700			

Klimapåvirkningen fra opbygningerne er beregnet ved brug af de generiske emissionsfaktorer i værktøjet InfraLCA og kan ses i *Figur 8*. Derudover kan en tabel over klimapåvirkningen ses i *Tabel 14* i bilagene.

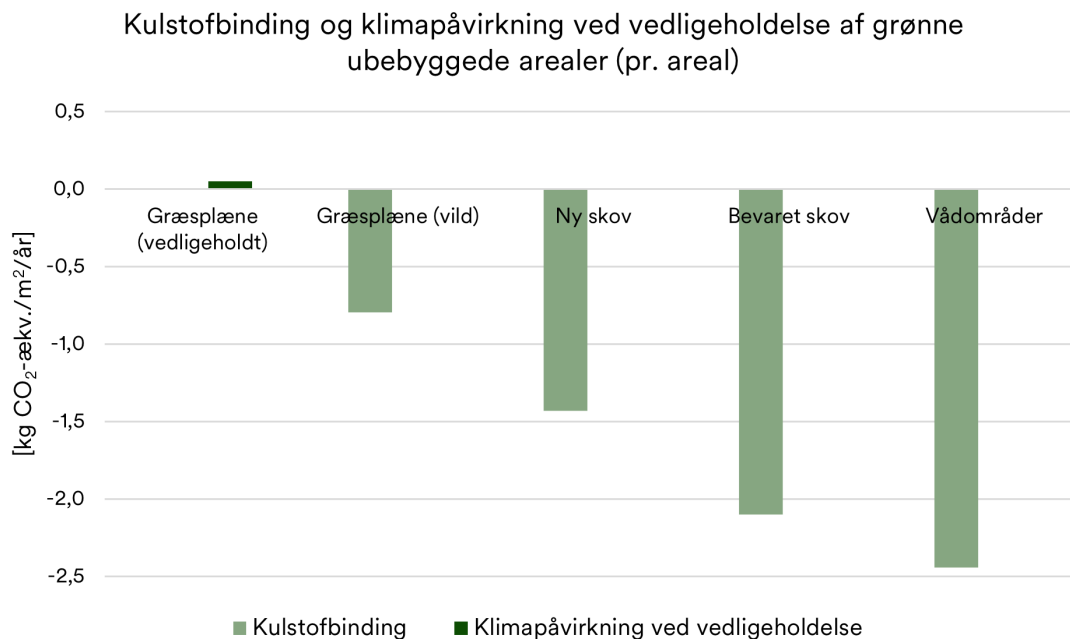


Figur 8: Klimapåvirkning af veje, stier og befæstede ubebyggede arealer

Figuren viser, at klimapåvirkningen fra opholdsarealerne i fliser og gummi (legeplads) er væsentlig højere end opholdsarealerne i sand, grus og træ. Derudover viser den også, at en gangsti i fliser har en væsentlig større udledning end i grus og asfalt. Den viser også, at ved asfaltbelægningerne resulterer en højere trafikklasse i en højere udledning. Til sidst kan det også ses, at regnvandsbassinerne har en lav udledning, da de kun består af en betonit lermembran, når jordhåndteringen inkluderes andetsteds i beregningen.

Grønne ubebyggede arealer, træer og buske

Kulstofbindingen og klimapåvirkningerne ved vedligeholdelse af grønne ubebyggede arealer, træer og buske er baseret på data fra databasen Climate Positive Design. *Figur 9* viser kulstofbindingen og klimapåvirkningerne ved vedligeholdelse af grønne ubebyggede arealer, mens en tabel med værdierne kan findes i *Tabel 15* i bilagene. Her kan *Tabel 16* også findes, der viser kulstofbindingen af træer og buske.



Figur 9: Kulstofbinding og klimapåvirkning ved vedligeholdelse af grønne ubebyggede arealer

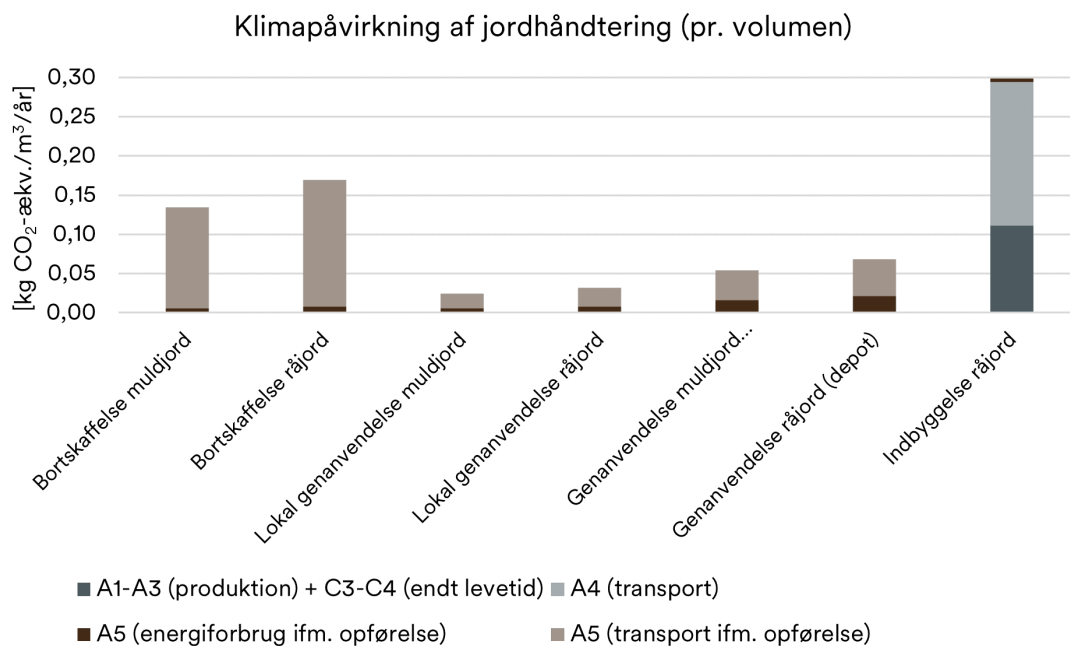
Figuren viser, at en vild græsplæne binder en del kulstof, mens en vedligeholdet græsplæne pga. græsslåning har en CO₂-udledning. Figuren viser også, at en bevaret skov kan binde mere kulstof årligt end en ny skov, hvilket bl.a. skyldes, at bevarede træer fortsat vokser, og at de pga. deres størrelse samlet set vokser mere end nye træer. Desuden viser figuren, at vådområder har en større kulstofbinding end skov. Dette skyldes, at planterne vokser hurtigt i den våde jord, og at når planterne dør, rådner de langsommere pga. den mindre ilt i vandet, hvormed plantematerialet som tørv kan binde en stor mængde kulstof løbende. Kulstofbindingen er baseret på referencetal fra Climate Positive Design for et tempereret klima, der kan give en indikation om landskabets mulige kulstofbinding, men en egentlig analyse af landskabets specifikke kulstofbinding bør tage højde for det konkrete klima, jordbundsforhold og typen af skov og vådområde.

Jordhåndtering

Klimapåvirkningen for jordhåndteringen er baseret på data fra InfraLCA, hvor forskellige muligheder for jordhåndteringen kan defineres, herunder:

1. Bortskaffelse
2. Lokal genanvendelse
3. Genanvendelse med depot
4. Indbygning

Alle beregninger er foretaget for både muldjord (blød) og råjord (hård), der henholdsvis har en densitet på 2000 kg/m³ og 1600 kg/m³. Udover klimapåvirkningen fra jordarbejdet, inkluderer InfraLCA også generiske data for transportafstand, hvor der antages 25 km transport ved bortskaffelse, 2 km transport ved lokal genanvendelse, 2 km hver vej ved genanvendelse med depot og 28 km ved indbygning. Indbygning af jord antager derudover også en produktion af materialet med en klimapåvirkning i A1-A3, samt jordkomprimering, men ikke kalkstabilisering af råjorden. *Figur 10* viser klimapåvirkningen pr. volumen for de forskellige muligheder for jordhåndteringen, mens en tabel med værdierne kan findes i *Tabel 18* i bilagene. I første omgang antages det i beregningen, at både råjord og muldjord bortskaffes.



Figur 10: Klimapåvirkning af jordhåndtering

Figuren viser, at håndteringen af råjord generelt har en 25-30% højere klimapåvirkning end håndtering af muldjord grundet den højere densitet. Derudover viser figuren, at ved overskud af råjord har bortskaffelse af jorden den højeste klimapåvirkning, mens lokal genanvendelse reducerer med 80% ift. bortskaffelse og genanvendelse med depot reducerer med 60% ift. bortskaffelse. Indbyggelse af råjord har derudover en klimapåvirkning 77% højere end bortskaffelse af råjord.

Alle beregningerne for jordhåndteringen kan findes i fanen 'Appendiks_Jordhåndtering' i de vedlagte Excel-ark ved navn "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del1.xlsx" og "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del2.xlsx".

Resultater: Oprindeligt scenarie for helhedsplanen

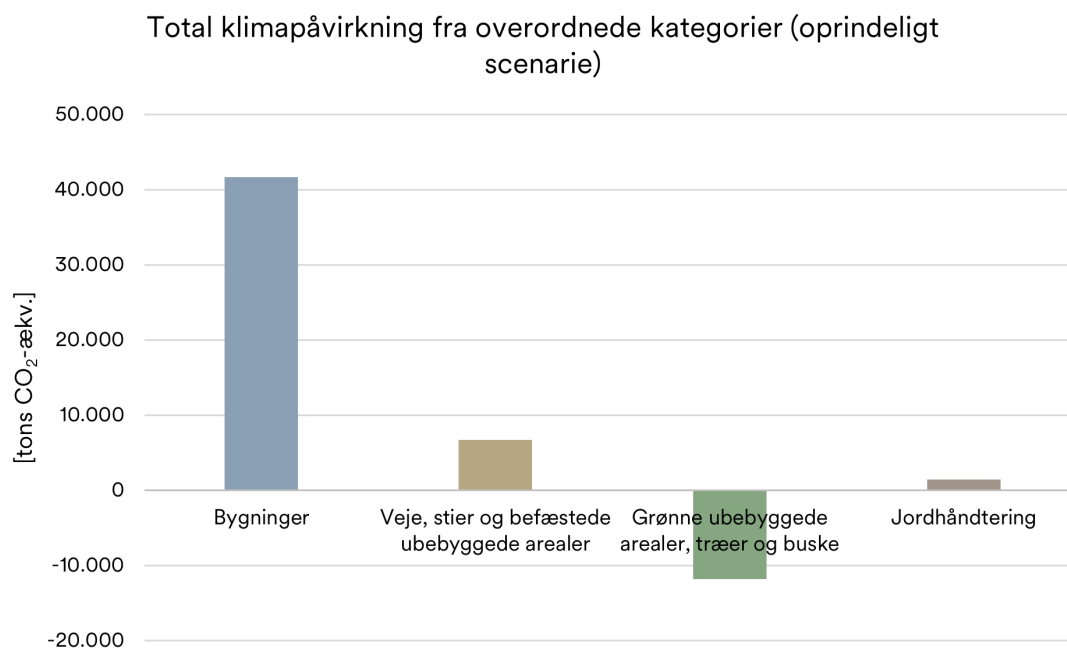
De overordnede resultater af beregningen for det oprindelige scenarie kan ses i *Tabel 7* og viser, at helhedsplanen samlet har en klimapåvirkning på 37.997 tons CO₂-ækv. Bygningerne har samlet den største klimapåvirkning med 41.657 tons CO₂-ækv., mens veje, stier og befæstede ubebyggede arealer har en

Samlet klimapåvirkning på 6.746 tons CO₂-ækv. De grønne ubebyggede arealer, træer og buske har samlet en negativ klimapåvirkning på - 11.840 tons CO₂-ækv., og jordhåndteringen står for 1.432 tons CO₂-ækv.

Tabel 7: De overordnede resultater for klimapåvirkningen af det oprindelige scenarie for helhedsplanen

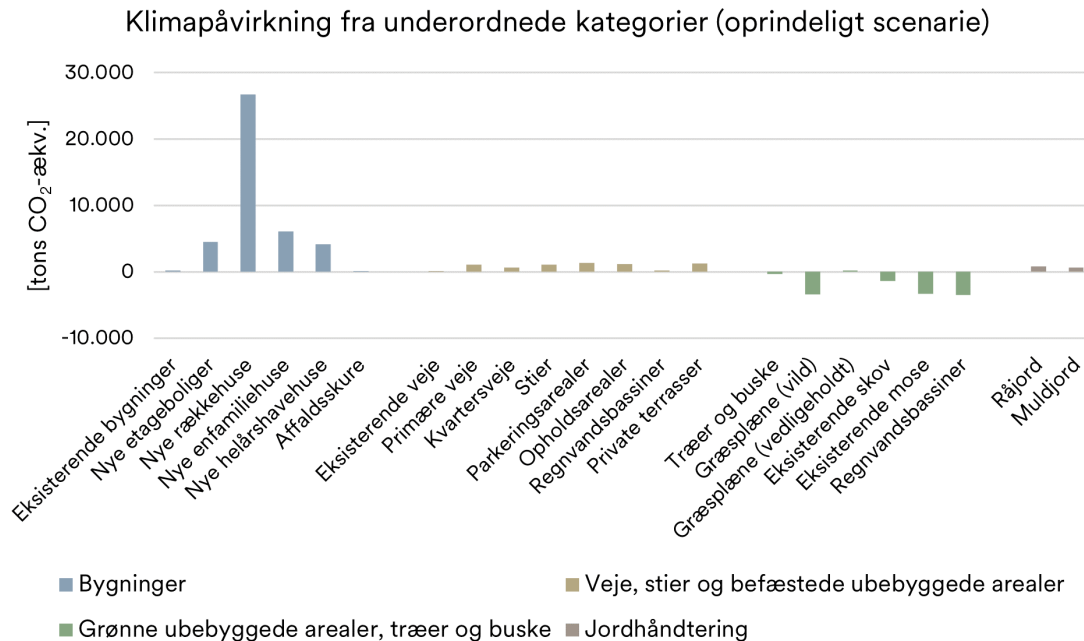
	Total [tons CO ₂ -ækv.]	Pr. bygningsareal [kg CO ₂ -ækv./m ² /år]	Pr. person [kg CO ₂ -ækv./person/år]	Andel [%]
Bygninger	41.657	6,4	270,5	110%
Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer	6.746	1,0	43,8	18%
Grønne ubebyggede arealer, træer og buske	- 11.840	- 1,8	- 76,9	- 31%
Jordhåndtering	1.432	0,2	9,3	4%
Total	37.997	5,9	246,7	100%

De totale klimapåvirkninger fra hver af de overordnede kategorier er derudover illustreret i Figur 11.



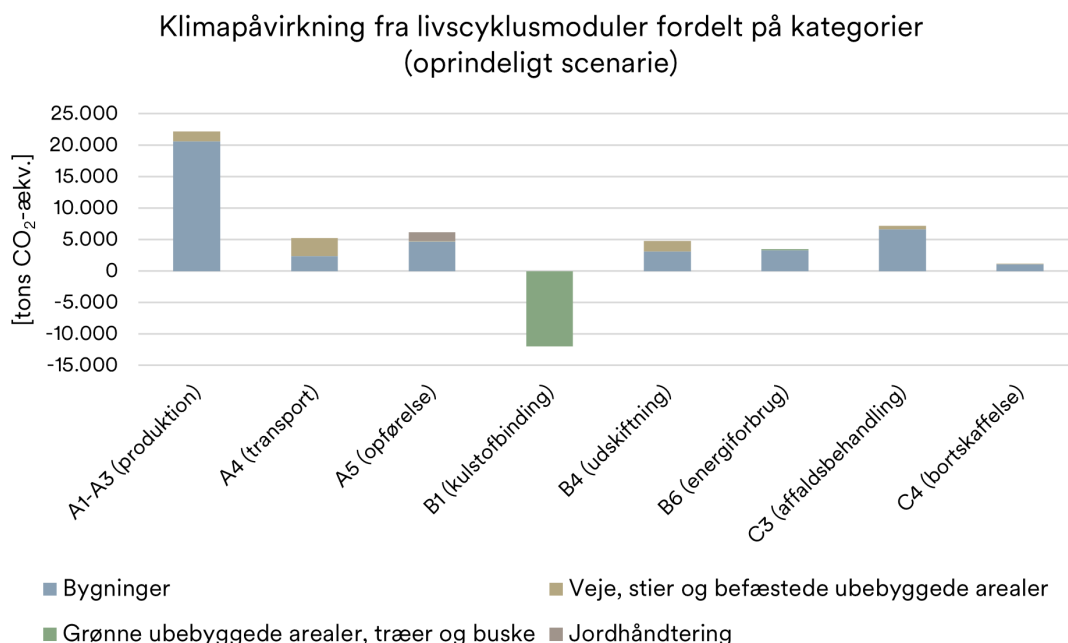
Figur 11: De totale klimapåvirkninger fra hver af overordnede kategorier

Derudover er de totale klimapåvirkninger fra hver underkategori illustreret i Figur 12. Dette viser altså summen af flere elementer inden for den samme kategori, f.eks. består stierne af både hovedstier, kvarterstier og oplevelsesstier. Klimapåvirkningerne fra underkategorierne inden for hver overordnet kategori er illustreret i Figur 28 - 31 i bilagene.



Figur 13: Klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier

I Figur 13 er klimapåvirkningerne fra diverse livscyklusmoduler illustreret. Figuren viser altså, hvor stor en del af klimapåvirkningen, der er baseret på produktion af materialer, transport, opførelse, kulstofbinding, udskiftninger, energiforbrug og endt levetid. Figuren viser bl.a., at produktionen af materialerne til bygningerne har den største klimapåvirkning på samlet 20.610 tons CO₂-ækv.



Figur 12: Klimapåvirkningen fra de inkluderede livscyklusmoduler fordelt på kategorier

Alle resultater for den estimerede klimapåvirkning af helhedsplanen for Herfølge Bjergby kan findes i fanen 'Resultater' i det vedlagte Excel-ark ved navn "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del1.xlsx".

Resultater: Scenarieanalyser

Anden del af opgaven består i at beregne klimapåvirkningen fra forskellige scenarier for udviklingen af Herfølge Bjergby. Dette afsnit præsenterer derfor datagrundlaget og resultaterne fra disse scenarier.

Bygninger

I scenariet for bygningerne bestemmes reduktionen af byområdets klimapåvirkning ved at sætte krav til Lavemissionsklassen i stedet for Bygningsreglementet. Grænseværdierne i Lavemissionsklassen er ligesom grænseværdierne i Bygningsreglementet præsenteret i tillægsaftalen om national strategi for bæredygtigt byggeri og følger samme principper, men er i modsætning til Bygningsreglementet frivillig. Grænseværdierne i Bygningsreglementet og Lavemissionsklassen kan ses i henholdsvis *Tabel 13 - 14*.

Tabel 8: Grænseværdier for nybyggeris klimapåvirkning iht. Bygningsreglementet fra tillægsaftalen om national strategi for bæredygtigt byggeri

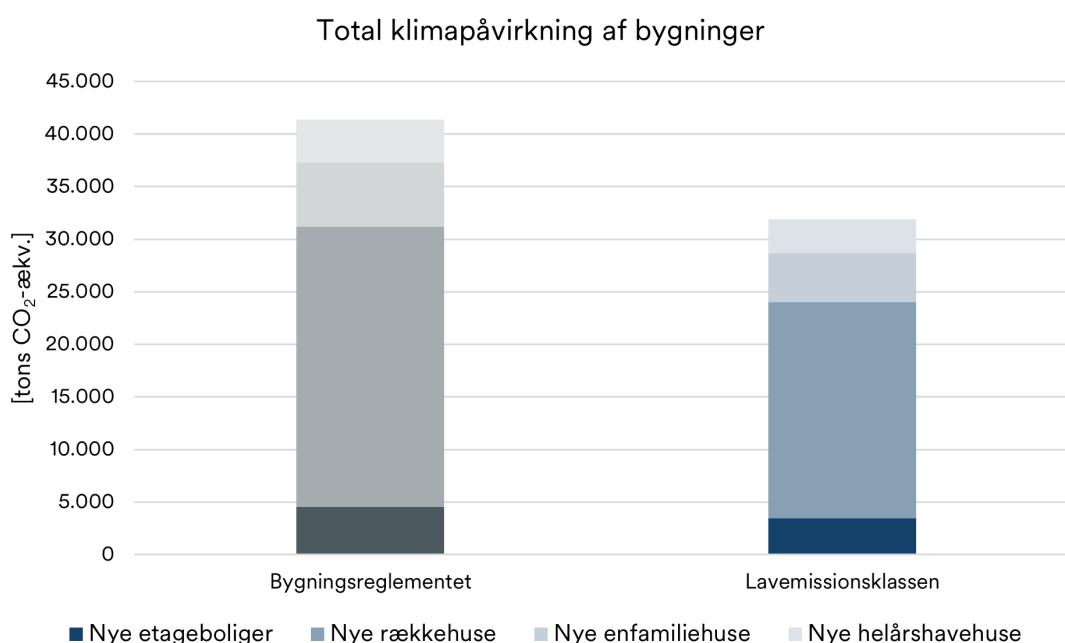
Bygningsreglementet [kg CO ₂ -ækv./m ² /år]	2025	2027	2029
Ferieboliger under 150 m ²	4,0	3,6	3,2
Enfamiliehuse, rækkehuse og tiny houses samt ferieboliger på mindst 150 m ²	6,7	6,0	5,4
Etageboliger	7,5	6,8	6,1
Kontorbygninger	7,5	6,8	6,1
Institutioner	8,0	7,2	6,4
Andet nybyggeri	8,0	7,2	6,4
<i>Selvstændig grænseværdi for byggeproces</i>	<i>1,5</i>	<i>1,3</i>	<i>1,1</i>

Tabel 9: Grænseværdier for nybyggeris klimapåvirkning iht. Lavemissionsklassen fra tillægsaftalen om national strategi for bæredygtigt byggeri

Lavemissionsklassen [kg CO ₂ -ækv./m ² /år]	2025	2027	2029
Ferieboliger under 150 m ²	3,2	2,8	2,4
Enfamiliehuse, rækkehuse og tiny houses samt ferieboliger på mindst 150 m ²	5,4	4,7	4,1
Etageboliger	6,1	5,3	4,6
Kontorbygninger	6,1	5,3	4,6
Institutioner	6,4	5,5	4,9
Andet nybyggeri	6,4	5,5	4,9
<i>Selvstændig grænseværdi for byggeproces</i>	<i>1,1</i>	<i>1,0</i>	<i>0,9</i>

Derudover kan alle grænseværdierne for Lavemissionsklassen ses i *Figur 32* i bilagene, der viser summen af grænseværdien afhængig af typologi og den selvstændige grænseværdi for byggeproces. Ligeså kan klimapåvirkningen pr. person (ved brug af de tidligere nævnte statistikker fra Danmarks Statistik) findes i *Figur 33* i bilagene.

I *Figur 14* kan en sammenligning af de totale resultater for de nye bygninger ses ved brug af grænseværdierne i henholdsvis Bygningsreglementet og Lavemissionsklassen. Ved at benytte grænseværdierne i Bygningsreglementet er den samlede klimapåvirkning af bygningerne 41.657 tons CO₂-ækv. (6,4 kg CO₂-ækv./m²/år), mens den samlede klimapåvirkning ved Lavemissionsklassen er 32.139 tons CO₂-ækv. (5,0 kg CO₂-ækv./m²/år), hvilket altså viser en reduktion på 23%.



Figur 14: Sammenligning af scenarier for bygninger

Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer

Scenarierne for veje, stier og befæstede ubebyggede arealer består i at opstille alternative opbygninger for veje, stier og parkeringsanlæg. Scenarierne tager udgangspunkt i en række tiltag, der kan være med til at reducere klimapåvirkningen af de hårde overflader i byområdet:

1. **Bitumen stabiliseret materiale (BSM) som alternativ til binde- og bærelag:** BSM fremstilles af knust genbrugsasfalt, der tilsættes en smule ny bitumen (2-3%), og kan benyttes som et alternativ til konventionel asfalt i de bærende lag under det øverste asfaltslidlag. Brug af BSM er ved at blive mere almindeligt og indgår derfor også i opbygningerne i Vejdirektoratets publikation "Dimensionering - Befæstelser og forstærkningsbelægninger".

2. **Genbrugsmaterialer som alternativ til stabilt grus og bundsikring:** Knust beton, tegl og asfalt kan benyttes som genbrugsmateriale som alternativ til de nederste lag i vejopbygningen, stabilt grus og bundsikring. Ved at bruge genbrugsmaterialer reduceres også brugen af materialer fra de danske grusgrave, der er ved at løbe tør.
3. **Grøn asfalt som alternativ til binde-, bære- og asfaltslidlag:** Ved at øge andelen af asfaltgenbrug i produktionen og sænke produktionstemperaturen kan der produceres CO₂-reduceret asfalt, f.eks. ECO-Asfalt fra Peab Asfalt med gennemsnitligt 40% reduktion af CO₂-udledningen afhængig af asfalttypen.
4. **Lokale materialer:** Ved at benytte lokale materialer reduceres klimapåvirkningen fra transporten. I InfraLCA antages en standard transportafstand på 102 km for asfalt og betonbelægningssten og 132 km for stabilt grus og bundsikring. Peab Asfalt (grøn asfalt) og RGS Nordic (knust beton, tegl og asfalt) har dog produktionssteder henholdsvis 8 km (Køge Havn) og 24 km (Gadstrup) fra Herfølge Bjergby.

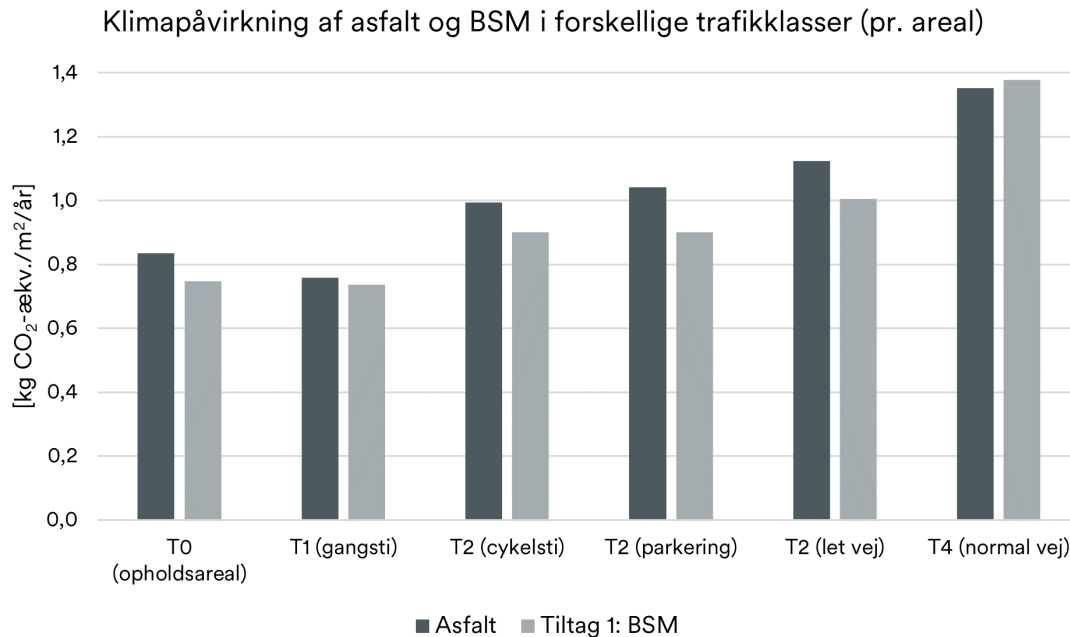
Alle opbygningerne og beregningerne af klimapåvirkningerne for veje, stier og befæstede ubebyggede arealer kan findes i fanen 'Appendiks_Vej- og stiopbygning' i de vedlagte Excel-ark ved navn "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del1.xlsx" og "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del2.xlsx".

Opbygningerne med BSM kan findes i Vejdirektoratets publikation "Dimensionering - Befæstelser og forstærkningsbelægninger", hvor de bærende lag GAB 0 og GAB 1 er udskiftet med BSM. Dette påvirker dog også opbygningen af de andre lag, hvor tykkelsen ændrer sig for asfaltslidlag og de ubundne lag (stabilt grus og bundsikring) i flere opbygninger, hvilket dermed også ændrer klimapåvirkningen fra disse lag. Opbygningen af en normal vej (T4) med BSM kan ses i *Tabel 10*.

Tabel 10: Opbygning af en normal vej (T4) med BSM

Lag	Materiale	Tykkelse	Densitet	Transport	Levetid
[-]	[-]	[mm]	[kg/m ³]	[km]	[år]
Asfaltslidlag	SMA 3000 (skærvemastiks)	40	2350	102	16
Bundne	BSM	190	2000	0	50
Ubundne lag	SG (stabilt grus)	200	2000	132	80
Ubundne lag	BL (bundsikring)	270	1900	132	80
Total		700			

Derudover viser *Figur 15* en sammenligning af klimapåvirkningen fra forskellige trafikklasser i asfalt og BSM. Figuren viser, at BSM kan reducere klimapåvirkningen i flere af opbygningerne med op til 13% (T2 parkering), mens det derimod forøger klimapåvirkningen for en normal vej (T4). Det er altså nødvendigt at vurdere hele opbygningen med både asfaltslidlag og ubundne lag, hvis de bærende lag skal udskiftes med BSM.



Figur 15: Sammenligning af asfalt og BSM for forskellige trafikklasser

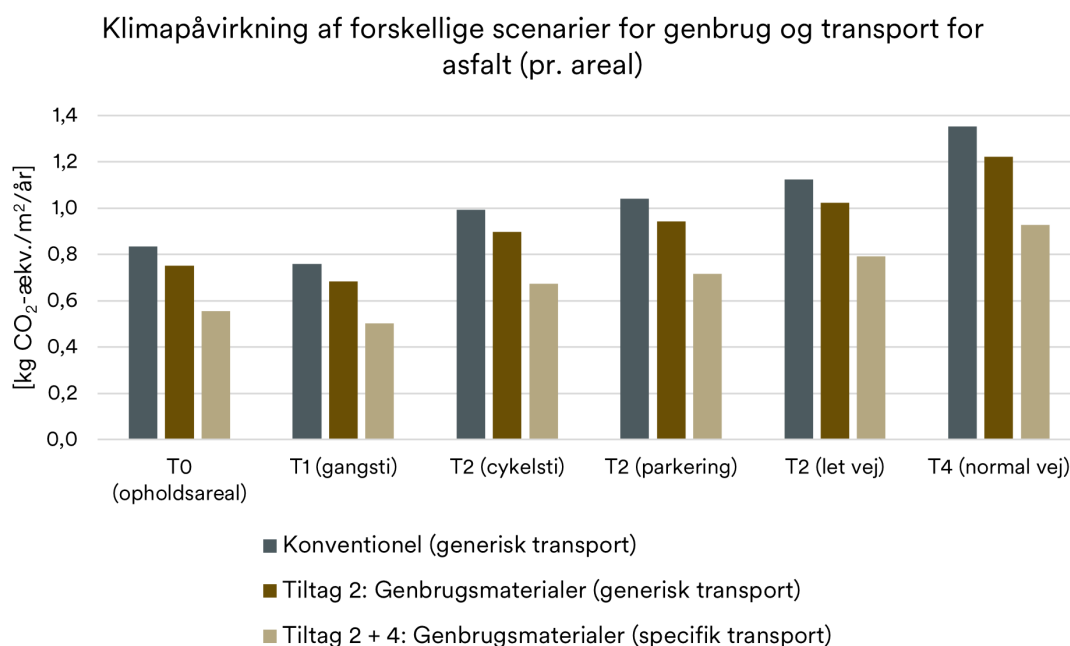
Det andet tiltag er at benytte genbrugsmaterialer som alternativ til stabilt grus og bundsikring. Det er dog nødvendigt at vurdere E-værdien af materialet (et udtryk for materialets stivhed og bæreevne) for at vurdere, om genbrugsmaterialerne kan erstatte de ubundne lag. Iht. "Dimensionering - Befæstelser og forstærkningsbelægninger" kan knust asfalt/beton erstatte stabilt grus og knust asfalt kan erstatte bundsikring med samme tykkelse af laget. Baseret på en EPD fra RGS Nordic, der tilbyder knust beton, knust asfalt, knust asfalt/beton og knust beton/tegl, er klimapåvirkningerne ved benyttelse af genbrugsmaterialer beregnet.

Derudover er det fjerde tiltag at benytte lokale materialer. RGS Nordic har et produktionssted i Gadstrup, 24 km fra Herfølge Bjergby, hvilket altså reducerer transportafstanden fra den generiske på 132 km. Opbygningen af en normal vej (T4) med asfalt, genbrugsmaterialer og specifik transportafstand kan derfor ses i *Tabel 11*.

Tabel 11: Opbygning af en normal vej (T4) i asfalt med genbrugsmaterialer

Lag	Materiale	Tykkelse	Densitet	Transport	Levetid
[-]	[-]	[mm]	[kg/m ³]	[km]	[år]
Asfaltslidlag	SMA 3000 (skærvemastiks)	25	2350	102	16
Bærelag	GAB 0 2000 (grusasfaltbeton)	50	2350	102	50
Bærelag	GAB I 2000 (grusasfaltbeton)	70	2350	102	50
Ubundne lag	KAB II (knust asfalt/beton II)	220	1500	24	80
Ubundne lag	KAS (knust asfalt)	335	1550	24	80
Total		700			

Figur 16 viser en sammenligning af klimapåvirkningen fra de forskellige opbygninger af asfaltvej baseret på trafikklasser, hvor der beregnes tre scenarier, nemlig konventionel opbygning med generisk transport, genbrugsmaterialer med generisk transport og genbrugsmaterialer med specifik transport.



Figur 16: Sammenligning af klimapåvirkningen af forskellige scenarier for genbrug og transport

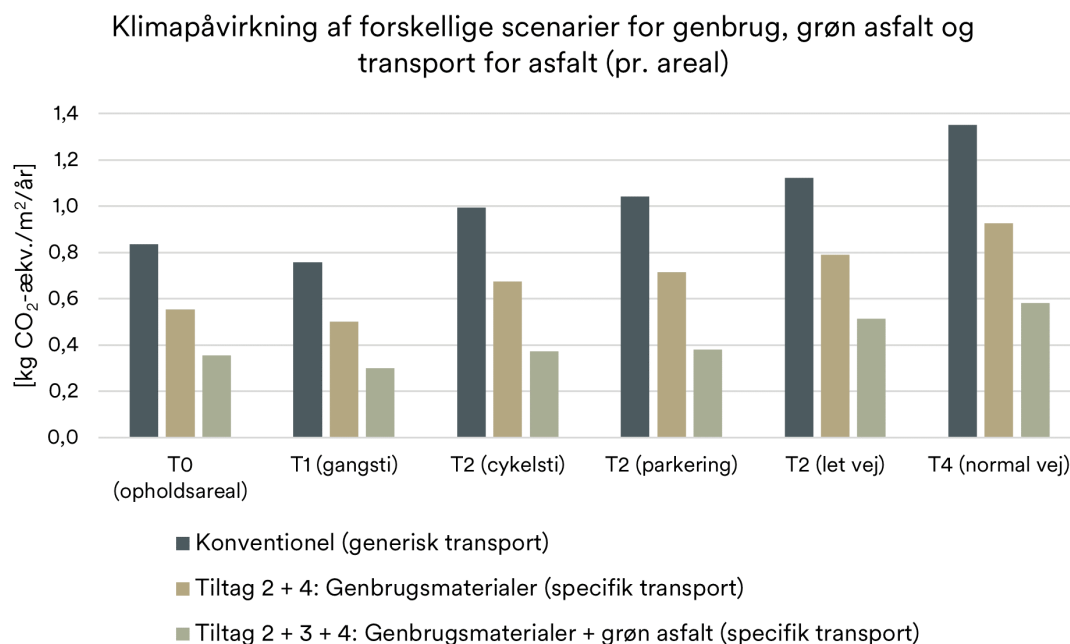
Figuren viser, at ved at benytte genbrugsmaterialer til de ubundne lag reduceres klimapåvirkningen med ca. 10%. Ved også at benytte den specifikke transportafstand, reduceres klimapåvirkningen med 30-34%. Det tredje tiltag er at benytte grøn asfalt som alternativ til binde-, bære- og asfaltslidlag. Baseret på EPD'er for ECO-Asfalt fra Peab Asfalt Danmark, der tilbyder grøn asfalt, er klimapåvirkningerne ved benyttelse af grøn asfalt beregnet. Her er det også muligt at benytte lokale materialer, da Peab Asfalt har et produktionssted i Køge Havn, 8 km fra Herfølge Bjergby, hvilket altså reducerer transportafstanden fra den

generiske på 102 km. Dette skal ikke ses som et krav om, at netop denne producent skal benyttes, men blot at der kan benyttes grøn asfalt. Opbygningen af en normal vej (T4) med grøn asfalt, genbrugsmaterialer og specifik transportafstand kan derfor ses i *Tabel 12*.

Tabel 12: Opbygning af en normal vej (T4) i asfalt med genbrugsmaterialer

Lag	Materiale	Tykkelse	Densitet	Transport	Levetid
[-]	[-]	[mm]	[kg/m ³]	[km]	[år]
Asfaltslidlag	ECO-Asfalt SMA 3000	25	2350	8	16
Bærelag	ECO-Asfalt GAB O 2000	50	2350	8	50
Bærelag	ECO-Asfalt GAB I 2000	70	2350	8	50
Ubundne lag	KAB II (knust asfalt/beton II)	220	1500	24	80
Ubundne lag	KAS (knust asfalt)	335	1550	24	80
Total		700			

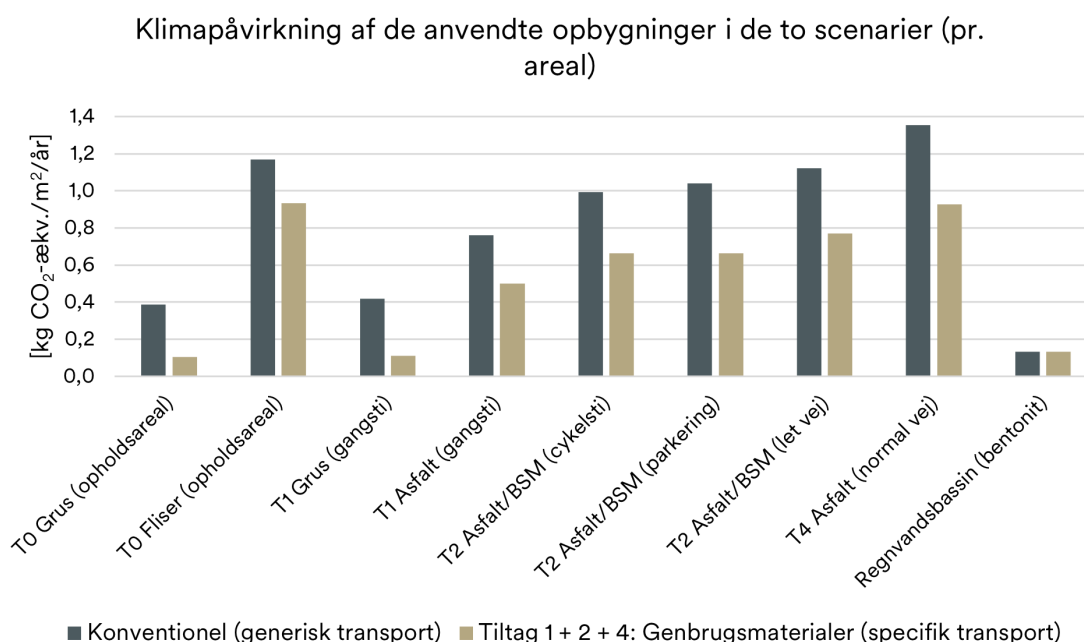
Figur 17 viser en sammenligning af klimapåvirkningen fra de forskellige opbygninger af asfaltvej baseret på trafikklasser, hvor der beregnes tre scenarier, nemlig konventionel opbygning med generisk transport, genbrugsmaterialer med specifik transport, og genbrugsmaterialer og grøn asfalt med specifik transport.



Figur 17: Sammenligning af klimapåvirkningen af forskellige scenarier for genbrug, grøn asfalt og transport

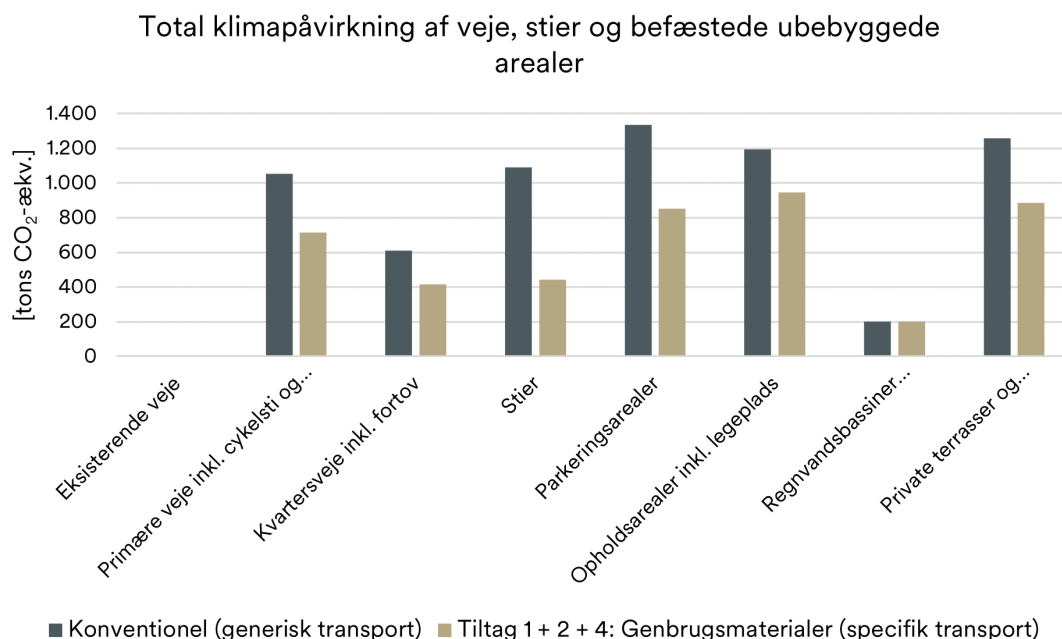
Figuren viser, at hvor der ved at benytte genbrugsmaterialer til de ubundne lag kan reduceres klimapåvirkningen med 30-34%, kan der med både genbrugsmaterialer og grøn asfalt reduceres med op til 54-63% ift. den konventionelle opbygning.

Der er dog pt. ikke lige så mange erfaringer med brugen af grøn asfalt (tiltag 3), som der er med brugen af genbrugsmaterialer. Af denne grund benyttes der i den videre beregning scenariet med genbrugsmaterialer som alternativ til stabilt grus og bundsikring (tiltag 2) og lokale materialer (tiltag 4) samt BSM i de opbygninger, hvor det viser en reduktion af klimapåvirkningen (tiltag 1). *Figur 18* viser klimapåvirkningen af de alternative scenarier vedrørende opbygninger i den videre beregning sammenlignet med de oprindelige opbygninger. I tilfældene med asfalt/BSM er den oprindelige opbygning i asfalt, og den alternative er med BSM. Derudover viser *Tabel 19* i bilagene tallene for klimapåvirkningen, samt den procentvise reduktion.



Figur 18: Sammenligning af klimapåvirkningen af de anvendte opbygninger i de to overordnede scenarier

I *Figur 19* kan en sammenligning af de totale resultater for veje, stier og befæstede ubebyggede arealer ses. Ved at benytte de oprindelige opbygninger er den samlede klimapåvirkning af veje, stier og befæstede ubebyggede arealer 6.746 tons CO₂-ækv. (1,0 kg CO₂-ækv./m²/år), mens den samlede klimapåvirkning ved de alternative opbygninger er 4.462 tons CO₂-ækv. (0,7 kg CO₂-ækv./m²/år), hvilket altså viser en reduktion på 33%.



Figur 19: Sammenligning af den totale klimapåvirkning fra de forskellige veje, stier og befæstede ubebyggede arealer

Grønne ubebyggede arealer, træer og buske

Der opstilles ikke scenarier for klimapåvirkningen for de forskellige grønne områder i selve byområdet. I afsnittet 'Sammenligning og kompensation' præsenteres dog forskellige scenarier for at benytte naturarealer som kompensation.

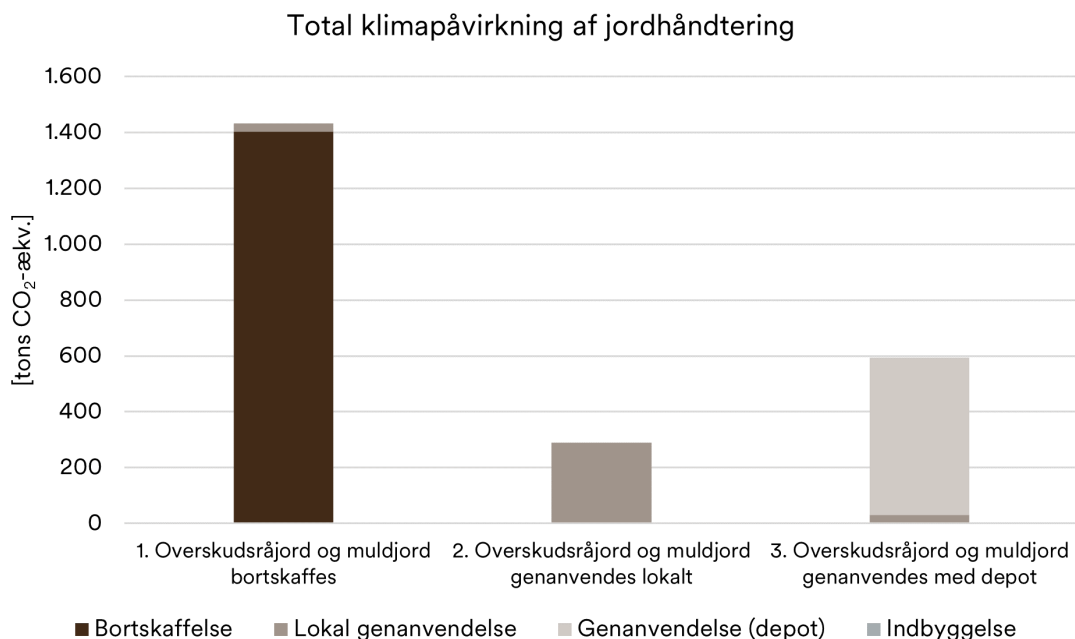
Jordhåndtering

Scenarierne for jordhåndteringen er baseret på estimatet af, at der er et overskud på 92.433 m³ muldjord, samt at der både er et overskud af råjord på 110.841 m³ og et underskud af råjord på 18.795 m³, hvilket giver et totalt overskud af råjord på 92.046 m³. Da projektet er på et tidligt stadie, og bestemmelser om terrænregulering ikke er fastlagt endnu, kan dette dog godt ændre sig, og der kan opstå et samlet underskud på råjord. Der opstilles tre scenarier for jordhåndteringen (ved brug af standardværdier i InfraLCA):

1. Hovedparten af overskudsråjord og muldjord bortskaffes: 92.433 m³ muldjord og 92.046 m³ råjord opgraves og transporteres 25 km ud af projektet, mens 18.795 m³ råjord opgraves, transporteres 2 km lokalt og genindbygges.
2. Al overskudsråjord og muldjord genanvendes lokalt: 92.433 m³ muldjord og 110.841 m³ råjord opgraves, transporteres 2 km lokalt og genindbygges.

3. Al overskudsråjord og muldjord genanvendes med depot: 92.433 m³ muldjord og 92.046 m³ råjord opgraves og transporteres 2 km til projektdepot, hvorefter det afhentes og genindbygges, mens 18.795 m³ råjord opgraves, transporteres 2 km lokalt og genindbygges.

Til beregningen benyttes de klimapåvirkninger pr. volumen, der blev defineret i *Figur 10*, og som kan ses i *Tabel 17* i bilagene. *Figur 20* viser den totale klimapåvirkning i projektet ved de forskellige scenarier for jordhåndteringen.



Figur 20: Sammenligning af den totale klimapåvirkning fra de forskellige veje, stier og befæstede ubebyggede arealer

Figuren viser, at scenariet med bortskaffelse af jord har den væsentligt største klimapåvirkning af de tre scenarier med jordoverskud. I sammenligning med denne, reducerer scenariet med lokal genanvendelse af overskudsråjord og muldjord klimapåvirkningen med 80%, og scenariet med genanvendelse med depot reducerer klimapåvirkningen med 58%. Scenarie 3 benyttes i den videre beregning.

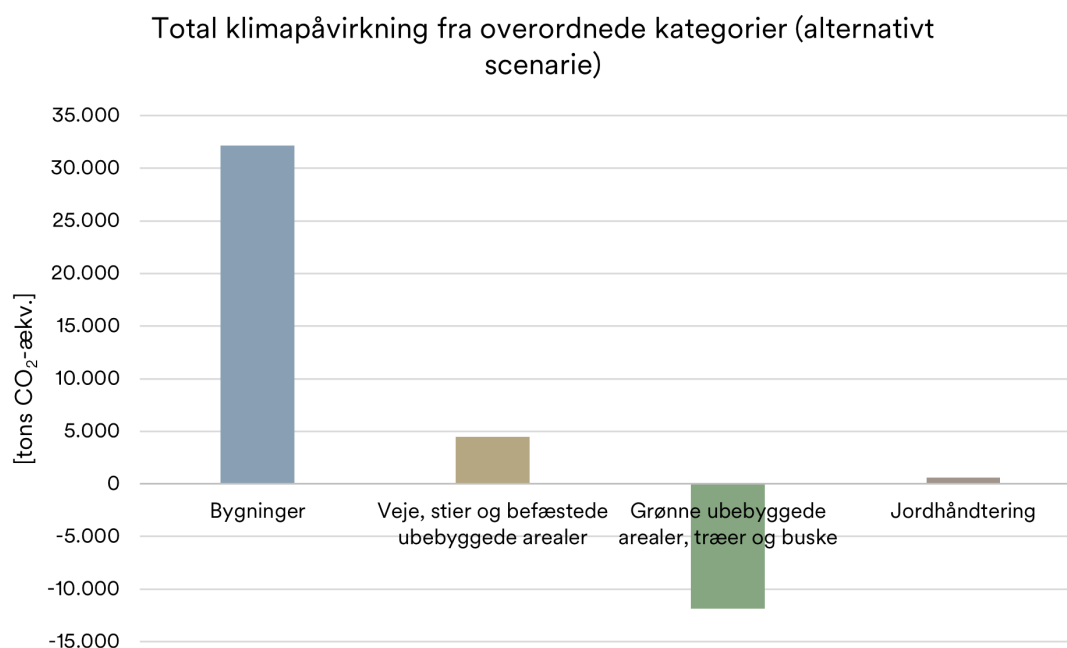
Resultater: Alternativt scenarie for planen

De overordnede resultater af beregningen for det alternative scenarie kan ses i *Tabel 13* og viser, at planen samlet har en klimapåvirkning på 25.356 tons CO₂-ækv. Bygningerne har samlet den største klimapåvirkning med 32.139 tons CO₂-ækv., mens veje, stier og befæstede ubebyggede arealer har en samlet klimapåvirkning på 4.462 tons CO₂-ækv. De grønne ubebyggede arealer, træer og buske har samlet en negativ klimapåvirkning på - 11.840 tons CO₂-ækv., og jordhåndteringen står for 595 tons CO₂-ækv.

Tabel 13: De overordnede resultater for klimapåvirkningen af det alternative scenarie for helhedsplanen

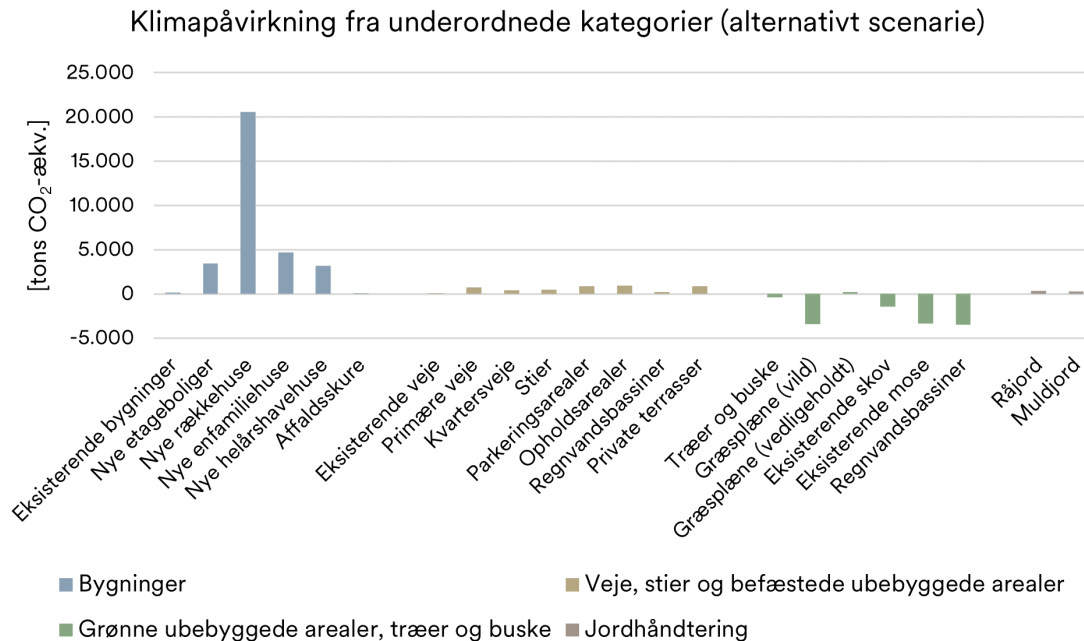
	Total [tons CO ₂ -ækv.]	Pr. bygningsareal [kg CO ₂ -ækv./m ² /år]	Pr. person [kg CO ₂ -ækv./person/år]	Andel [%]
Bygninger	32.139	5,0	208,7	127%
Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer	4.462	0,7	29,0	18%
Grønne ubebyggede arealer, træer og buske	- 11.840	- 1,8	- 76,9	- 47%
Jordhåndtering	595	0,1	3,9	2%
Total	25.356	3,9	164,6	100%

De totale klimapåvirkninger fra hver af de overordnede kategorier er illustreret i Figur 21.



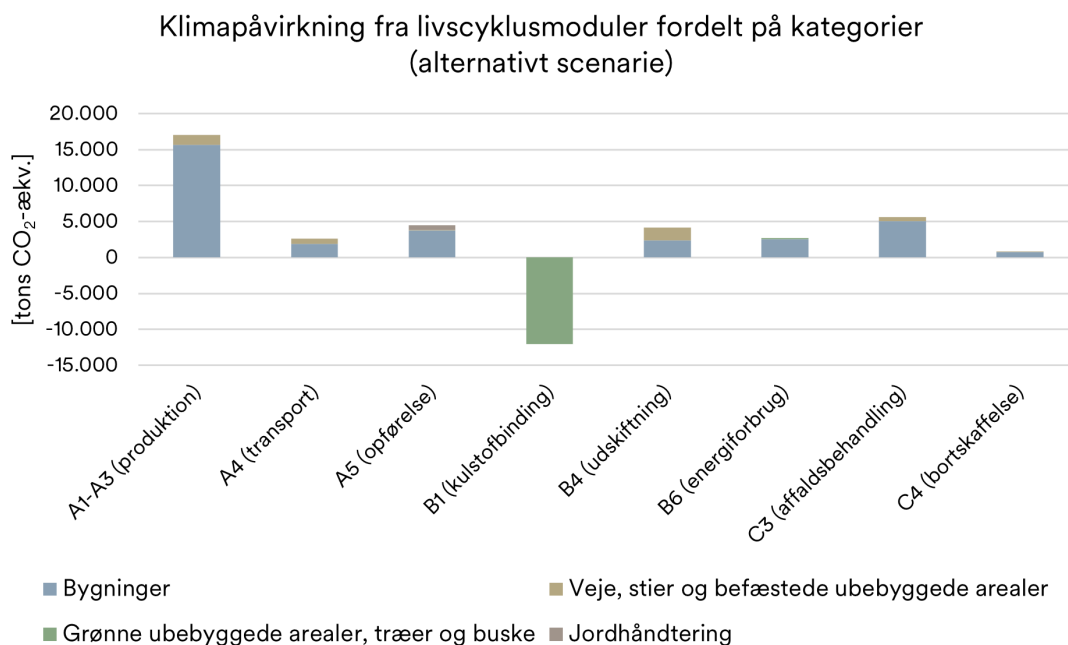
Figur 21: De totale klimapåvirkninger fra hver af overordnede kategorier

Derudover er de totale klimapåvirkninger fra hver underkategori illustreret i Figur 22. Klimapåvirkningerne fra underkategorierne inden for hver overordnet kategori er illustreret i Figur 34 - 37 i bilagene, hvor de sammenlignes med klimapåvirkningen fra det oprindelige scenarie.



Figur 22: Klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier

I Figur 24 er klimapåvirkningerne fra livscyklusmodulerne illustreret. Figuren viser bl.a., at produktionen af materialerne til bygningerne har den største klimapåvirkning på samlet 15.683 tons CO₂-ækv.

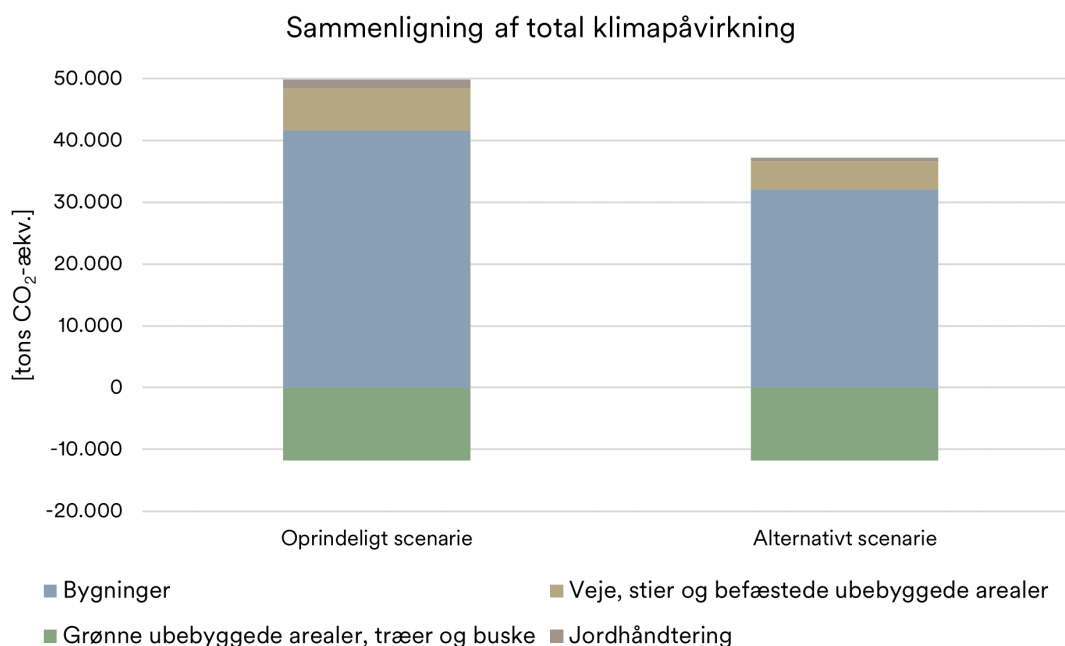


Figur 23: Klimapåvirkningen fra de inkluderede livscyklusmoduler fordelt på kategorier

Alle resultater for den estimerede klimapåvirkning af helhedsplanen for Herfølge Bjergby kan findes i fanen 'Resultater' i det vedlagte Excel-ark ved navn "PlanCO2_HerfølgeBjergby_Del2.xlsx".

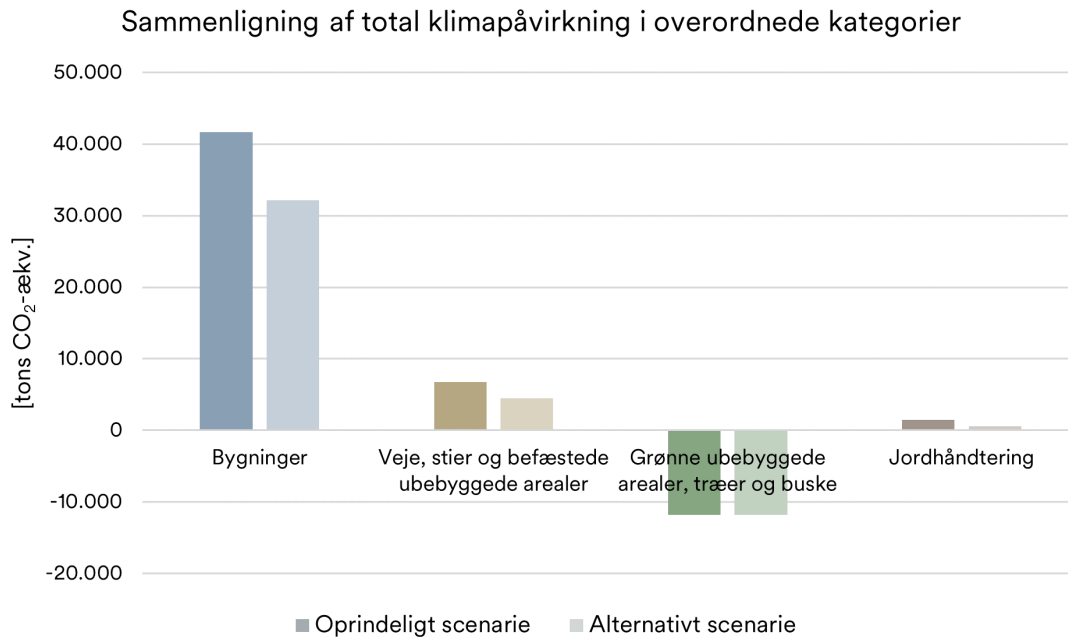
Sammenligning og compensation

I beregningen er det estimeret, at det oprindelige scenarie har en samlet klimapåvirkning på 37.997 tons CO₂-ækv., mens det alternative scenarie har en samlet klimapåvirkning på 25.356 tons CO₂-ækv., altså en reduktion på 33%, hvilket kan ses i *Figur 24*.



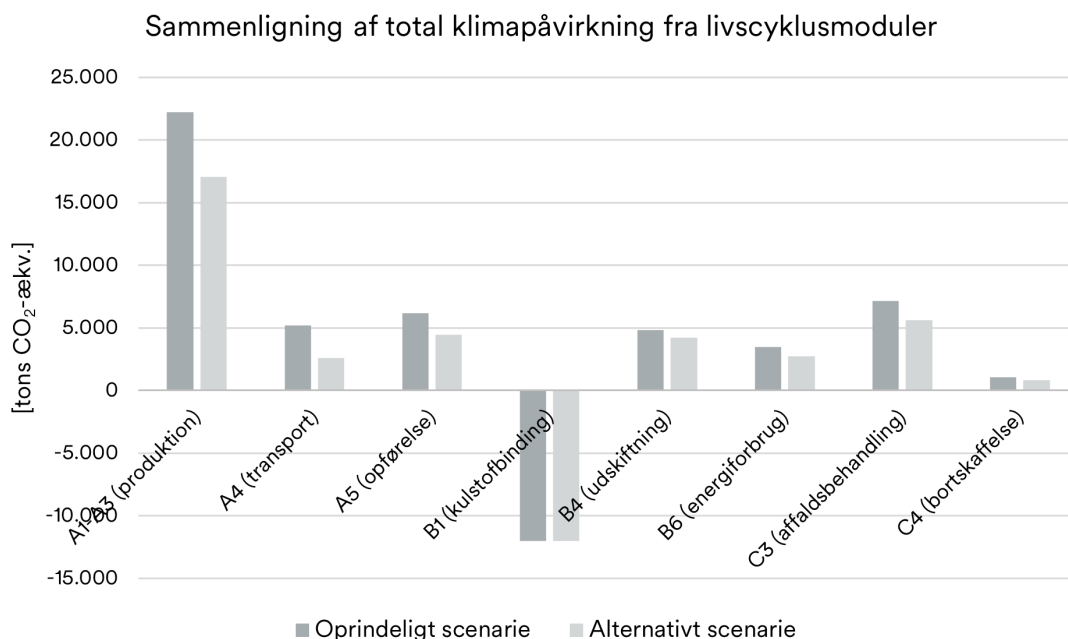
Figur 24: Sammenligning af total klimapåvirkning i de to scenarier

I *Figur 25* sammenlignes klimapåvirkningen for hver af de overordnede kategorier. Figuren viser, at den største del af reduktionen er baseret på tiltaget med at sætte krav til Lavemissionsklassen fremfor Bygningsreglementet for bygningerne, hvilket resulterer i en reduktion på 9.519 tons CO₂-ækv. Derudover er der også en væsentlig reduktion på 2.285 tons CO₂-ækv. ved at benytte lokale genbrugsmaterialer og BSM i vej-, sti- og parkeringsopbygningerne. Den mindste reduktion er ved jordhåndteringen, hvor genanvendelse med depot frem for bortskaffelse af jorden reducerer klimapåvirkningen med 838 tons CO₂-ækv. Det skal dog bemærkes ved jordhåndteringen, at beregningen af klimapåvirkningen fra jordhåndtering er baseret på en tidlig estimering af jordmængderne, samt en række antagelser for f.eks. transportafstand. Disse estimater og antagelser kan dog ændre sig i løbet af projektet, hvormed klimapåvirkningen fra jordhåndtering kan være højere end antaget i beregningen. En sammenligning af klimapåvirkningerne fra underkategorierne er illustreret i *Figur 34 - 37* i bilagene.



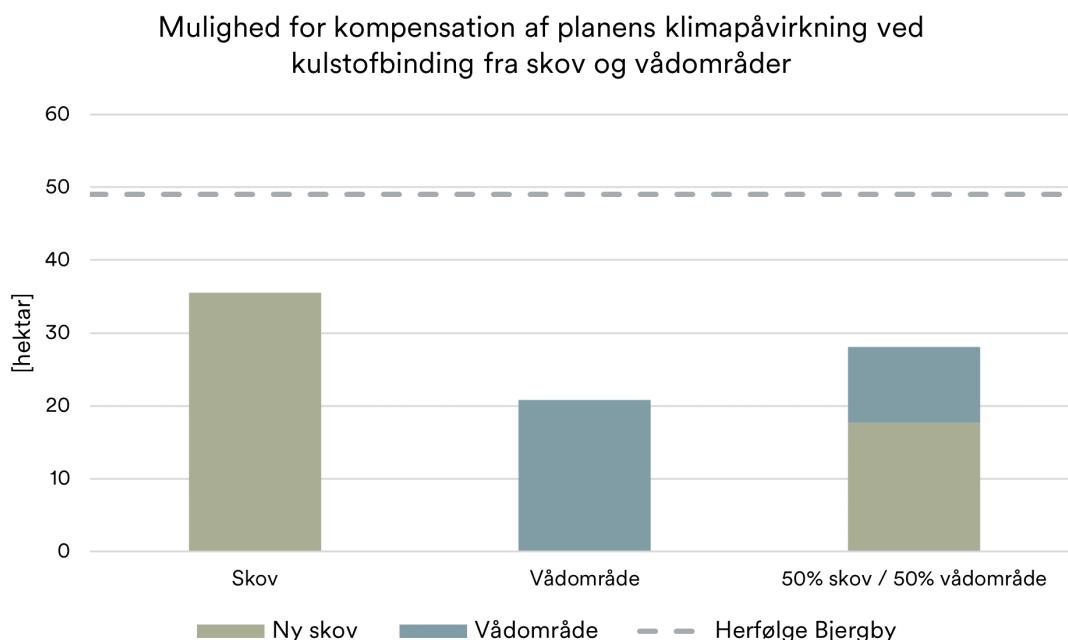
Figur 25: Sammenligning af klimapåvirkningen i de overordnede kategorier

Derudover kan en sammenligning af klimapåvirkningen i diverse livscyklusmoduler ses i *Figur 26*. Her er det tydeligt, at den største forskel består i reduktionen af produktionen af materialer (A1-A3), men at der også er en tydelig reduktion i transport (A4) og opførelse (A5), hvilket til dels skyldes de strammere krav til byggeproces i Lavemissionsklassen, men også reduktionen ved veje, stier og jordhåndtering.



Figur 26: Sammenligning af klimapåvirkningen i de overordnede kategorier

Planen har dog stadig en væsentlig klimapåvirkning på 25.356 tons CO₂-ækv. Iht. emissionsfaktorerne for kulstofbinding for landskab fra Climate Positive Design kan 1 m² ny skov optage 71,5 kg CO₂-ækv. over 50 år. Ved at anlægge 35,5 hektar ny skov, vil der opnås en kulstofbinding i samme størrelse som den totale klimapåvirkning fra planen for Herfølge Bjergby. Dette areal svarer til 72% af Herfølge Bjergby (49,0 hektar) og er 0,14% af det samlede areal af Køge Kommune. Det er dog også muligt at anlægge naturarealer som vådområder, hvor 1 m² vådområde iht. Climate Positive Design kan optage 122,2 kg CO₂-ækv. over 50 år, og det vil dermed kræve en anlæggelse af 20,8 hektar at kompensere for klimapåvirkningen fra Herfølge Bjergby. Hvis det derimod antages, at ny skov og vådområder skal kulstofbinde halvdelen af klimapåvirkningen hver, vil det resultere i anlæg af 17,7 hektar ny skov og 10,4 hektar vådområder. De forskellige muligheder for compensation af planens klimapåvirkning ved kulstofbinding fra skov og vådområder kan i *Figur 27*.



Figur 27: Arealer af muligheder for compensation af planens klimapåvirkning ved kulstofbinding fra skov og vådområder sammenlignet med arealet af Herfølge Bjergby

Igen skal det bemærkes, at kulstofbindingen er baseret på referencetal fra Climate Positive Design for et tempereret klima, der kan give en indikation om landskabets mulige kulstofbinding, men en egentlig analyse af landskabets specifikke kulstofbinding bør tage højde for det konkrete klima, jordbundsforhold og typen af skov og vådområde.

Bilag

Tabel 14: Klimapåvirkning af veje, stier og befæstede ubebyggede arealer

Veje, stier og befæstede ubebyggede arealer	[kg CO ₂ -ækv./m ² /år]
T0 Sand (opholdsareal)	0,38
T0 Grus (opholdsareal)	0,39
T0 Træterrasse (opholdsareal)	0,53
T0 Asfalt (opholdsareal)	0,84
T0 Fliser (opholdsareal)	1,17
T0 Gummi (opholdsareal)	1,54
T1 Grus (gangsti)	0,42
T1 Asfalt (gangsti)	0,76
T1 Fliser (gangsti)	1,17
T2 Asfalt (cykelsti)	0,99
T2 Grus (parkering)	0,54
T2 Asfalt (parkering)	1,04
T2 Fliser (parkering)	1,51
T2 Asfalt (let vej)	1,12
T4 Asfalt (normal vej)	1,35
Regnvandsbassin (bentonit)	0,13

Tabel 15: Kulstofbinding og klimapåvirkninger ved vedligeholdelse af grønne ubebyggede arealer

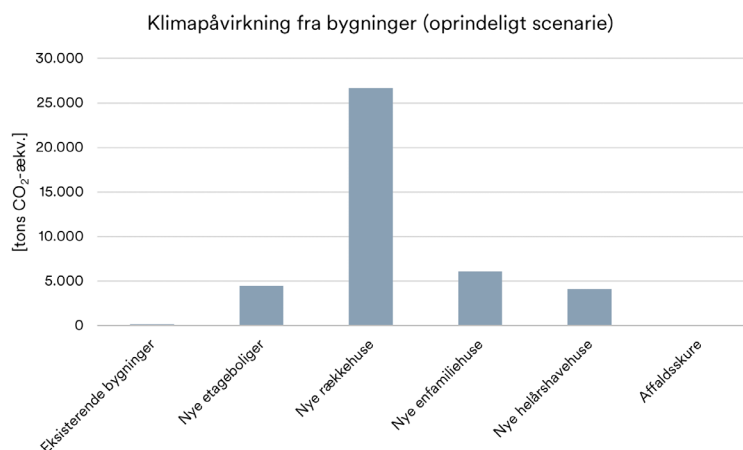
Grønne ubebyggede arealer	[kg CO ₂ -ækv./m ² /år]
Græsplæne (vedligeholdet)	0,05
Græsplæne (vild)	- 0,79
Vådområde	- 2,44
Ny skov	- 1,43
Bevaret skov	- 2,10

Tabel 16: Kulstofbinding af træer og buske

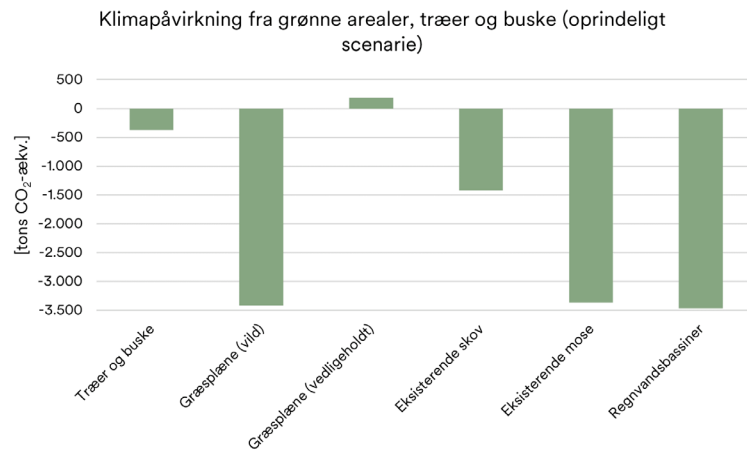
Træer og buske	[kg CO ₂ -ækv./stk/år]
Løvfældende træ (lille)	- 1,42
Løvfældende træ (mellem)	- 6,82
Løvfældende træ (stor)	- 11,16
Løvfældende busk (lille)	- 0,14
Løvfældende busk (mellem)	- 0,28
Løvfældende busk (stor)	- 0,58

Tabel 17: Klimapåvirkning af jordhåndtering

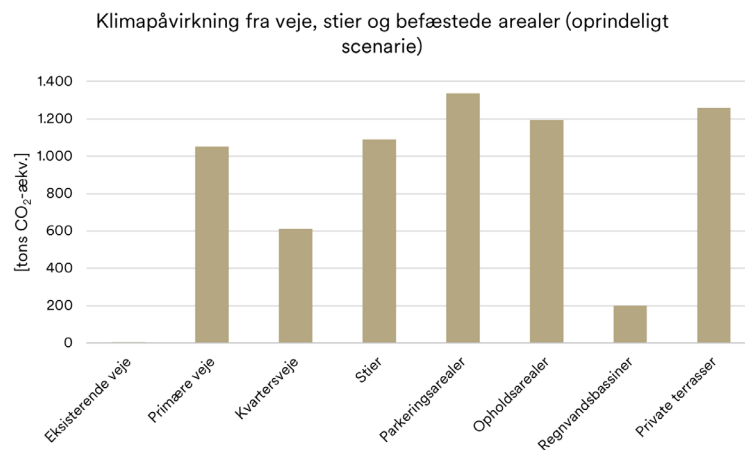
Jordhåndtering	[kg CO ₂ -ækv./m ³ /år]
Bortskaffelse muldjord	0,13
Bortskaffelse råjord	0,17
Lokal genanvendelse muldjord	0,02
Lokal genanvendelse råjord	0,03
Genanvendelse muldjord (depot)	0,05
Genanvendelse råjord (depot)	0,07
Indbyggelse råjord	0,30



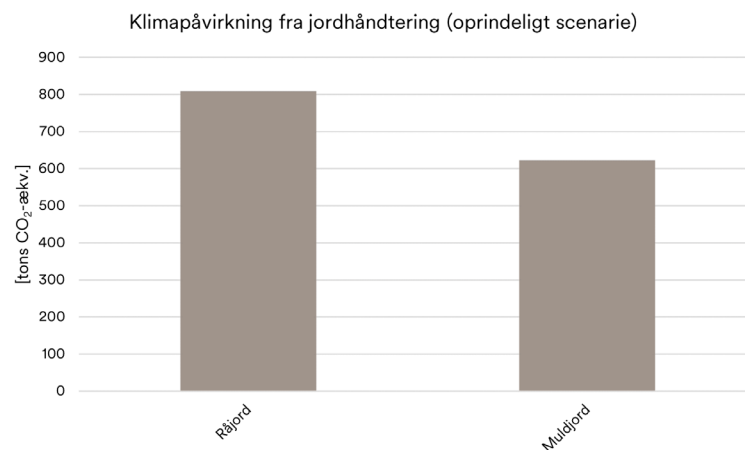
Figur 28: Klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier af bygninger



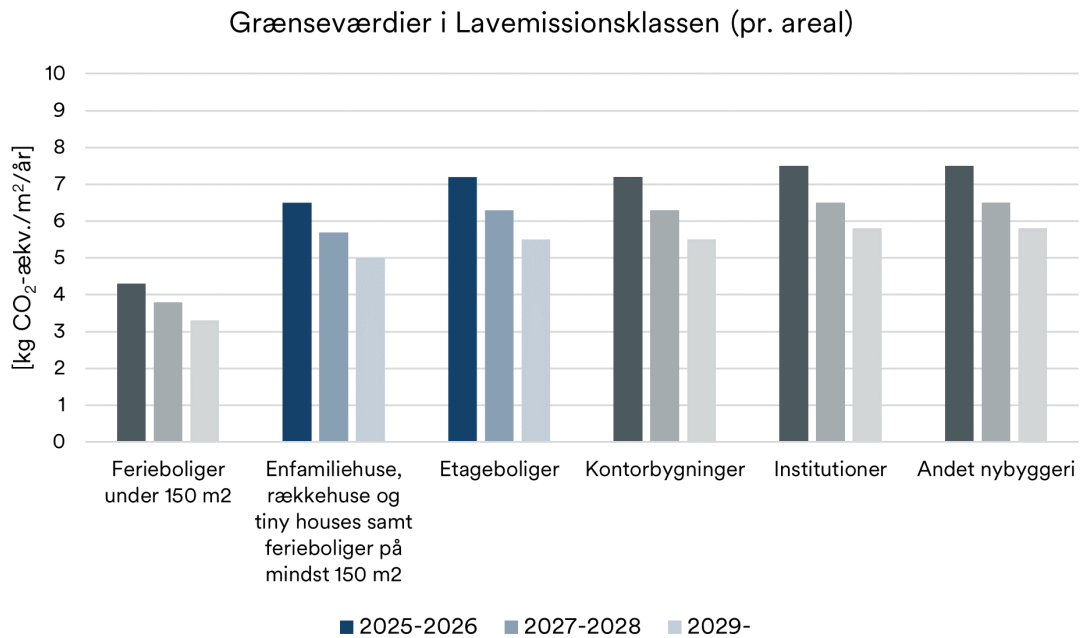
Figur 29: Klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier af grønne ubebyggede arealer, træer og buske



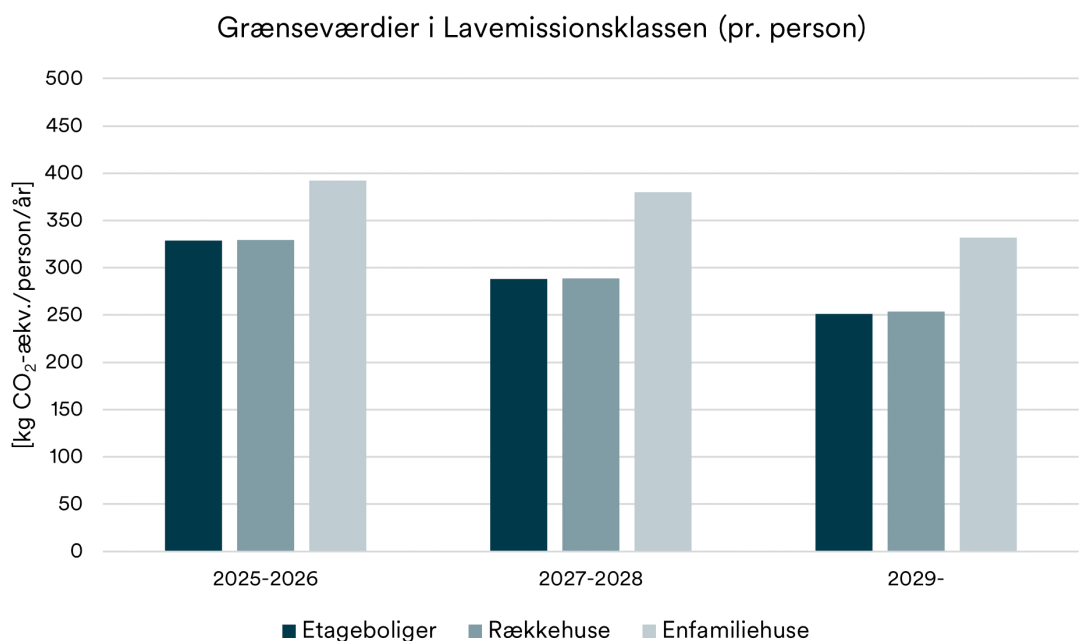
Figur 29: Klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier af veje, stier og befæstede ubebyggede arealer



Figur 31: Klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier af jordhåndtering



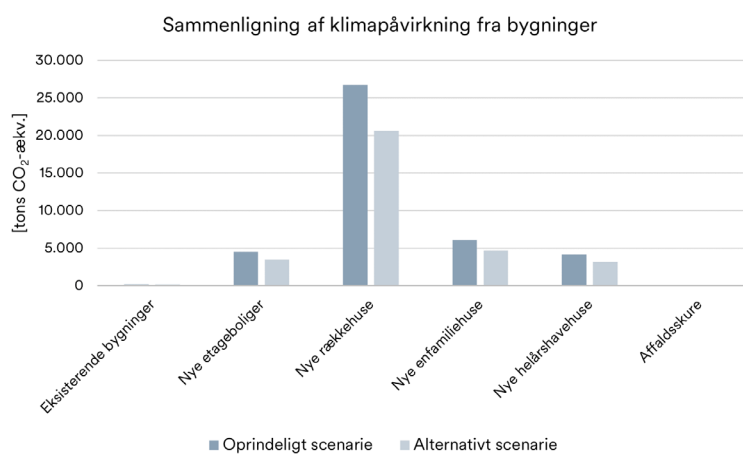
Figur 32: Grænseværdier for nybyggeris klimapåvirkning iht. Lavemissionsklassen fra tillægsaftalen om national strategi for bæredygtigt byggeri



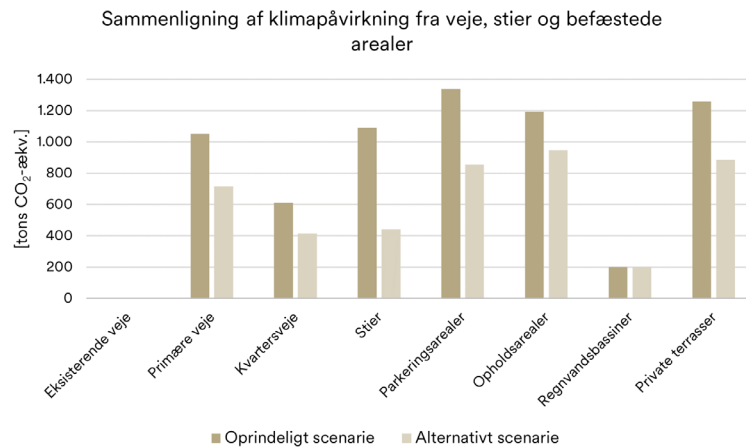
Figur 33: Grænseværdier for nybyggeris klimapåvirkning iht. Lavemissionsklassen omregnet til pr. person

Tabel 18: Klimapåvirkning af alternative opbygninger for veje, stier og befæstede ubebyggede arealer

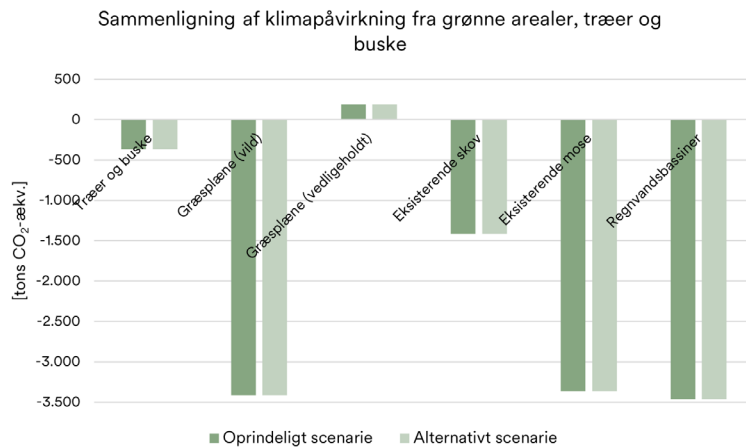
Vej, stier og befæstede ubebyggede arealer	[kg CO ₂ -ækv./m ² /år]	CO ₂ -reduktion
T0 Sand (opholdsareal)	0,10	74%
T0 Grus (opholdsareal)	0,11	73%
T0 Træterrasse (opholdsareal)	0,25	53%
T0 Fliser (opholdsareal)	0,93	20%
T0 Gummi (opholdsareal)	1,26	18%
T1 Grus (gangsti)	0,11	73%
T1 Asfalt (gangsti)	0,50	34%
T1 Fliser (gangsti)	0,93	20%
T2 BSM (cykelsti)	0,66	33%
T2 BSM (parkering)	0,66	36%
T2 BSM (let vej)	0,77	32%
T4 Asfalt (normal vej)	0,93	31%
Regnvandsbassin (bentonit)	0,13	0%



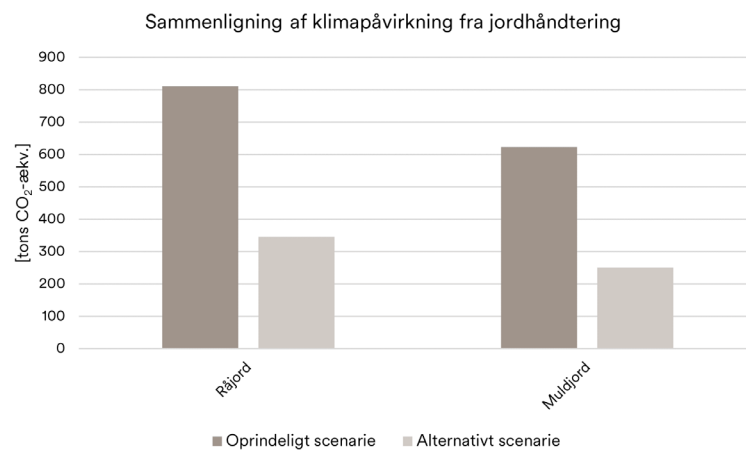
Figur 34: Sammenligning af klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier af bygninger



Figur 35: Sammenligning af klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier af veje, stier og befæstede ubebyggede arealer



Figur 36: Sammenligning af klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier af grønne ubebyggede arealer, træer og buske



Figur 37: Sammenligning af klimapåvirkningerne fra de underordnede kategorier af jordhåndtering