

**PLAN  
22+**

# PlanCO<sub>2</sub>

Et CO<sub>2</sub>-beregningsværktøj for planlæggere



**Middelfart  
KOMMUNE**

**Henning  
Larsen —**

**RAMBOLL**



## Guide til PlanCO2

*Et CO<sub>2</sub>-beregningsværktøj for planlæggere*

Deltagende kommuner og projektejere:

Københavns Kommune & Middelfart Kommune



Udviklet af:

Henning Larsen / Rambøll



Tredjepartsverificeret af:

BUILD - Institut for Byggeri, By og Miljø



Støttet af:

Plan22+ er en femårig indsats fra Plan- og Landdistriktsstyrelsen og Realdania, som skal understøtte kommunernes klimaarbejde ved at udvikle ny viden og redskaber til at indfri klimamålsætninger gennem den fysiske planlægning.



Plan- og  
Landdistriktsstyrelsen

## Indholdsfortegnelse

<b>Hvad er PlanCO2?.....</b>	<b>4</b>
Hvorfor?.....	4
Hvordan formidles resultaterne?.....	4
<b>Værktøjets anvendelighed .....</b>	<b>5</b>
Hvad medregnes ikke i værktøjet? .....	5
Eksisterende byggeri.....	6
Differentierede etagehøjder .....	6
Andre begrænsninger for byggeri.....	6
<b>Værktøjets benyttelse i lokalplanprocessen .....</b>	<b>6</b>
Værktøjets benyttelse i Københavns Kommune.....	6
Værktøjets benyttelse i Middelfart Kommune.....	7
Dilemmaer og synergier .....	7
<b>Step-by-step guide til værktøjet .....</b>	<b>9</b>
Installation af PlanCO2 .....	9
Fane 1: 'PlanCO2'.....	11
Fane 2: 'Indstillinger'.....	11
Fane 3: 'Delområder'.....	14
Fane 4: 'Bygninger' .....	18
Fane 5: 'Åbne overflader' .....	26
Fane 6: 'Resultater' .....	35
Fane 7: 'Info'.....	41
<b>PlanCO2 Excel-værktøj.....</b>	<b>41</b>
<b>Værktøjets datagrundlag og beregningsmetode .....</b>	<b>42</b>
Beregningsmetode.....	42
Mængdeudtræk .....	42
Datakilder.....	44



## Hvad er PlanCO2?

PlanCO2 er et GIS-plugin, der udregner det urbane CO<sub>2</sub>-aftryk fra bygninger, veje og åbne arealer. Værktøjet er udviklet i et samarbejde mellem Københavns Kommune, Middelfart Kommune, Henning Larsen, Rambøll og BUILD, og er finansieret af Plan22+ med formålet at skabe gennemsigtighed i lokalplaners potentielle klimapåvirkning.

I udviklingen af værktøjet har det været essentielt, at det er intuitivt og nemt at bruge, således at så mange planlæggere som muligt (både med meget og mindre GIS-erfaring) kan anvende værktøjet. Målet er, at PlanCO2 kan blive det redskab, der gør arbejdet med lokalplaners klimaftryk konkret i planlægningen, og kan være med til at vise både bygherre og politikere, hvordan måden, hvorpå vi planlægger, påvirker belastningen af vores klima.

## Hvorfor?

PlanCO2 er et vigtigt værktøj for planlægningen, især i en tid hvor bæredygtighed og klimahensyn er centrale mål i byudviklingen. Der er brug for et sådant værktøj af flere grunde:

- **Data-understøttet beslutningstagning:** PlanCO2 gør CO<sub>2</sub>-beregninger tilgængelige tidligt, så planlæggere, politikere og bygherrer kan træffe informerede valg og minimere klimabelastningen i bygge- og/eller anlægsprojekter.
- **Visualisering af klimapåvirkning:** Værktøjet giver visuelle CO<sub>2</sub>-repræsentationer, som letter kommunikationen af planlægningsvalg til politikere og offentligheden.
- **Scenarieplanlægning:** PlanCO2 gør det muligt at sammenligne forskellige scenarier og finde de mindst CO<sub>2</sub>-udledende løsninger.
- **Understøttelse af klimamål:** Værktøjet hjælper kommuner med at opfylde klimamål ved at integrere CO<sub>2</sub>-beregninger i lokalplanlægningen.
- **Brugervenlighed:** PlanCO2 er designet til at være let at bruge, selv uden teknisk viden, og fungerer i QGIS, et open source geodata-program, der ofte allerede benyttes af aktører indenfor byplanlægning.

## Hvordan formidles resultaterne?

Værktøjet præsenterer tre hovedresultater:

- Total udledning [tons CO<sub>2</sub>-ækv.]
- Udledning pr. kvadratmeter pr. år [kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år]
- Udledning pr. person pr. år [kg CO<sub>2</sub>-ækv./person/år]

Disse resultater hjælper med at identificere og regulere klimabelastningen for et samlet scenarie eller for forskellige delelementer som bygninger, veje og overflader. Dette gør det muligt at benchmarke mod branchestandarder og derved sikre, at bygge- og anlægsprojekter opfylder fremtidige bæredygtighedsål. Resultaterne viser også, hvilke dele af projektets CO<sub>2</sub>-påvirkning, der kan og ikke kan reguleres med lokalplanen. Resultaterne er vist som tal, men kan også visualiseres på et kort kaldet 'Carbon Goggles', der viser enkellementer i en rød-grøn farveskala som et risikokort. Resultater kan eksporteres som en rapport til brug i beslutningsprocesser og dialog.

Anvendelsen af værktøjet i planlægningen er et skridt mod datadrevet og klimabevist byplanlægning. Brugervenligheden gør det bredt tilgængeligt, og værktøjets evne til at analysere og estimere klimarisici



kan føre til mindre CO<sub>2</sub>-intensive beslutninger for byudviklingen. Værktøjet er dog endnu ikke i stand til at levere en fuldstændig klimadeklaration, da det ikke dækker alle aspekter af byplanlægning som f.eks. mobilitet og forsyning. Værktøjet skal altså ses som et supplement til den gode planlægning og ikke som en erstatning for det. Beslutninger bør derfor ikke udelukkende baseres på værktøjets output.

## Værktøjets anvendelighed

PlanCO2 er lavet med det formål at give planlæggere et værktøj til at arbejde med estimerer for projektets CO<sub>2</sub>-påvirkning i de tidlige faser af lokalplanlægningen og adskiller sig således i detaljeringsgrad fra en bygnings-LCA. I denne beta-version af værktøjet er der foretaget nogle prioriteringer af, hvad værktøjet skal kunne, og hvad det ikke skal kunne, hvilket beskrives i dette afsnit.

PlanCO2 er tænkt som et screenings- og scenarioværktøj, der skal give planlæggeren en indikation af, hvilken klimapåvirkning forskellige lokalplansforslag har. Det kan f.eks. være i forhold til, hvilken kombination af rækkehus, etagebyggerier og enfamiliehuse, der giver det mindst mulige CO<sub>2</sub>-aftryk i et lokalplanområde. Ligeledes kan det være i forhold til lidt mere specifikke valg af bygningers udformning, om hvilke facadematerialer, vinduesprocenter og taghældninger der gives mulighed for i lokalplanen.

Helt konkret estimerer værktøjet, hvor meget af forskellige materialer, der anvendes i lokalplanområdet, altså hvor meget mursten, beton, grus, stål, osv., der anvendes. Værktøjet er baseret på en række standardantagelser om, hvordan bygninger, veje og åbne overflader er opbygget og i hvilke materialer. F.eks. anvendes en standard for, hvor meget beton der bruges til det bærende system, hvis en bygning har en given størrelse og materialesammensætning. Hvis en bygherre har fundet en anden og mindre CO<sub>2</sub>-intensiv måde at opføre det bærende system på end standardløsningen, beregnes dette altså ikke i værktøjet. For at kunne bruge værktøjet tidligt i planlægningsprocessen mister man således en grad af detaljering i forhold til senere i processen ved udformningen af en bygnings-LCA.

Værktøjet er tiltænkt som værende dynamisk i planprocessen for at oplyse beslutninger ifm. lokalplanlægningen, og lokalplanområdet kan sagtens ændre sig i denne proces. Generelt skal værktøjet derfor ikke ses som et dokumentationsværktøj for enkelte bygninger, men som et scenarioværktøj. Den CO<sub>2</sub>-påvirkning, der udregnes på bygningsniveau, er baseret på en række standardantagelser iht. en række udvalgte overordnede parametre. En egentlig bygnings-LCA kan derfor i forbindelse med en byggetilladelse vise, at bygningens CO<sub>2</sub>-påvirkning ændres ift. værktøjets estimat, da værktøjet ikke kan tage højde for detaljer i forbindelse med selve projekteringen. Da LCA-screeningen er målrettet anvendelse på byplanniveau, er det nødvendigt med en række generaliseringer i forhold til bygningens udformning, energiforhold og materialevalg, hvorfor værktøjet ej heller er designet til at bestemme CO<sub>2</sub>-påvirkningen i forbindelse med meget specifikke bygningsdesign. I denne version af værktøjet kan man differentiere imellem overordnede parametre i forhold til en bygnings udtryk, som f.eks. facadematerialer og tagform og derfor få nogle generelle idéer om forskellige designparametre. Værktøjet kan ikke anvendes på komplekse bygningsgeometrier.

## Hvad medregnes ikke i værktøjet?

Værktøjet udregner projektets CO<sub>2</sub>-påvirkning fra produktion af materialer, transport af materialer, opførsel, udskiftning af materialer, drift, nedrivning og affaldshåndtering af bygninger, veje og åbne overflader. Følgende elementer medregnes ikke:

- Jordhåndtering og udgravnninger i lokalplanområdet (udledningen fra byggeplads kan dog medregnes).



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

### Eksisterende byggeri

I værktøjet kan der gradueres imellem, hvor meget af en eksisterende bygning der genanvendes i projektet. Det betyder, at man på byplanniveau kan få et overslag på den CO<sub>2</sub>-påvirkning, der kan spares ved at bevare hele eller dele af bygningsmassen. Det er dog svært at vurdere konkret, hvor meget en renovering af et byggeri vil betyde for klimapåvirkningen, da det kommer an på tilstanden og opbygningen af den eksisterende bygning, samt hvilken type af transformation der ønskes, hvilket dette værktøj ikke kan tage højde for. Af denne grund kan værktøjet ikke beregne CO<sub>2</sub>-påvirkningen fra specifikke transformationer.

### Differentierede etagehøjder

I værktøjet kan der udelukkende vælges en enkelt bygningshøjde pr. bygning. Det betyder, at hvis man i sin bygning har etagespring, kan dette ikke medregnes direkte i værktøjet. Hvis man har differentierede etagehøjder, anbefales det, at man tager en gennemsnitshøjde og regner med den.

### Andre begrænsninger for byggeri

Udover simplificeringen af beregningen for CO<sub>2</sub>-påvirkningen for eksisterende byggeri og differentierede etagehøjder, har værktøjet en række begrænsninger for estimeringen af bygningers CO<sub>2</sub>-aftryk. Dette inkluderer:

- Grønne tage og solceller er ikke inkluderet.
- Altaner er ikke inkluderet.
- Det er ikke muligt at beregne CO<sub>2</sub>-påvirkningen fra tilbygninger oven på eksisterende byggeri.
- Det er ikke muligt at beregne CO<sub>2</sub>-påvirkningen fra højhuse over 99 meter.

## Værktøjets benyttelse i lokalplanprocessen

Værktøjets benyttelse er betinget af, at lokalplanlæggeren på et tidligt stadiu har kendskab til et minimum af information vedrørende det ønskede planprojekt, inkl. omfanget af projektet, diverse materialevalg, anvendelse og disponering. Værktøjet er udviklet til at tilvejebringe overordnede estimer af en lokalplans potentielle klimabelastning. I forlængelse heraf skal PlanCO2 betragtes som et designværktøj, der kan kvalificere de valg som træffes i løbet af en lokalplanproces. Af denne grund er værktøjets største berettigelse derfor også, at værktøjet bringes i spil i de dele af lokalplanprocessen, hvor planlægger og bygherre er i dialog om de forhold, som lokalplanen skal fastlægge bestemmelser om.

### Værktøjets benyttelse i Københavns Kommune

I Københavns Kommune er der sideløbende med udviklingen af PlanCO2 blevet arbejdet med en bredere indsats for biodiversitet og klima i lokalplanprocessen. Som en del af denne indsats anvendes også et værktøj til at beregne biofaktor for et lokalplanområde. Københavns Kommune vil bruge disse værktøjer i den tidlige dialog med bygherre og i nogle tilfælde til at belyse problemstillinger omkring klima og biodiversitet over for det politiske udvalg.

For at understøtte både bygherre, rådgiver og de kommunale planlæggere er der udarbejdet et katalog, der belyser vigtige problematikker i lokalplanarbejdet. Kataloget beskriver dilemmaer og synergier mellem klima, biodiversitet og bykvalitet og indeholder relevante eksempler, effektberegninger og handlemuligheder, både i og uden for bestemmelserne i lokalplanen.



## Værktøjets benyttelse i Middelfart Kommune

Med udviklingen af værktøjet til estimering af CO<sub>2</sub>-belastningen ved lokalplaner vil Middelfart Kommune tidligt i planprocesserne adressere mulighederne for CO<sub>2</sub>-reduktioner i planlægningen. Dette vil foregå i den tidlige dialog med bygherre såvel som ved den politiske igangsætning af en lokalplanproces. Middelfart Kommune vil anvende værktøjet til at kunne præcisere de planhensyn, som skal varetages i en given lokalplan, herunder planens CO<sub>2</sub>-belastning, og vurdere, balancere og formidle planhensynene overfor det politiske udvalg i forbindelse med igangsætning af en lokalplan såvel som ved vedtagelsen af lokalplansforslag.

## Dilemmaer og synergier

Der opstår både dilemmaer og synergier, når vi tilgodeser gængse planlægningshensyn, der understøtter et socialt fundament, og vi samtidig gerne vil understøtte klimahensyn, der holder os under et miljømæssigt loft, som fastsættes på kommunalt niveau. Nedenstående er identificeret som nogle af de vigtigste dilemmaer og synergier set i forhold til relevans i lokalplanprocessen og effekt på klima og bykvalitet:

### 1. Bygningsbevaring, transformation, til- og påbygning

Bevaring er et centralt greb til at nedbringe byggeriets klimabelastning og samtidig beskytte kulturværdier. Der kan opstå dilemmaer mellem bevaring og nye behov, økonomi og overholdelse af Bygningsreglementet. Her kan værktøjet anvendes til at belyse klimabelastningen ifm. transformering og renovering af bygninger.

### 2. Genbrug af bygningsdele og materialer

Når en bygning i sin helhed ikke kan bevares, anbefales det at bygningskonstruktioner og bygningselementer nedtages og genbruges i videst muligt omfang. Udfordringerne ved genbrug kan spænde over miljøfarlige stoffer, æstetik, økonomi og overholdelse af Bygningsreglementet.

### 3. Nye træer, landskaber og anlæg

Beplantning øger udearealernes kvalitet, optager CO<sub>2</sub> og har mange andre positive sideeffekter for byen. Værktøjet kan estimere de potentielle CO<sub>2</sub>-gevinster ved etablering af træer, buske græsarealer og CO<sub>2</sub>-belastningen ved forskellige belægningstyper. Man skal i den sammenhæng være opmærksom på, at anlæg af udearealer med nye bede og træer medfører vis CO<sub>2</sub>-udledning og kan kompliceres pga. bl.a. brandredningsarealer og forsyningsledninger.

### 4. Pladskrævende funktioner og byliv

Byen skal rumme funktioner som bil- og cykelparkering, renovation og depotrum, samt plads til byliv, ophold, fodgængere, cyklister ogbynatur. I den tætte by er det en udfordring at få plads til det hele uden at skulle bruge ressourcer på f.eks. kældre. I forlængelse heraf kan værktøjet belyse den CO<sub>2</sub>-belastning, der er forbundet med etableringen af bilparkeringen og opholdsarealer. På nuværende tidspunkt kan værktøjet ikke estimere CO<sub>2</sub>-belastningen ved mobilitet.

### 5. Begrønning af bygningers overflade

Beplantning på bygningernes overflade kan have mange gavnlige virkninger på mennesker og biodiversitet, men det kan også være ressourcekrævende at anlægge, hvis det stiller krav til en større dimensionering af bygningens bærende konstruktioner. Værktøjet kan i imidlertid ikke estimere mulige CO<sub>2</sub>-gevinster ved begrønning af bygningsoverflader, men vil dog kunne beregne CO<sub>2</sub>-aftrykket ved en række forskellige typer af bærende konstruktioner.



## 6. Bygningshøjde og dybde

Biodiversitets- og klimahensyn skubber til måden at bygge på. Konstruktioner i biogene materialer som træ giver behov for at ændre på de almindelige dimensioner af bygningen og kræver skærpede brandhensyn, hvilket værktøjet ikke kvalificerer. Værktøjet kan dog bidrage med estimer som, særligt i et klimaperspektiv, kan anvendes til f.eks. at afveje fortætningshensyn med valg af klimavenlige byggematerialer.

## 7. Adgangsveje og brandredning

Der skal sikres gode adgangsforhold til bygninger af hensyn til brugere, beboere og brandredning. Dette skal gøres med mindst mulig CO<sub>2</sub>-udledning og størst muligt hensyn til kvalitet af boliger, arkitektur og grønne byrum. Her vil værktøjet kunne anvendes til at synliggøre hvilke løsninger til et områdes vejforsyning, der afstedkommer den mindst mulige CO<sub>2</sub>-belastning.

## 8. Fleksibel og robust nybyggeri

At bygge robust, både æstetisk og holdbart, mindsker sandsynligheden for, at byggeriet bliver revet ned og erstattet af nyt byggeri, der igen udleder CO<sub>2</sub>. Dette kan dog risikere at give et større CO<sub>2</sub>-udsip på kort sigt. Det er nødvendigt at undgå dette, da CO<sub>2</sub>-reduktionerne af hensyn til klimaforandringerne skal foretages hurtigst muligt. Det kan derfor ikke forsvarer, at et byggeri udleder markant mere CO<sub>2</sub> med den begrundelse, at det ikke vil blive revet ned i fremtiden. Værktøjet illustrerer en bygnings samlede CO<sub>2</sub>-belastning og beskriver desuden, hvor godt en bygnings CO<sub>2</sub>-belastning performer ift. "Reduction Roadmap" og de kommende LCA-krav i Bygningsreglementet.

## 9. Materialers effekt på klima og off-site biodiversitet

Biogene materialer som træ har en lav CO<sub>2</sub>-udledning i forhold til f.eks. beton. Nogle biogene materialer kan til gengæld have en negativ effekt på biodiversitet, da produktionen af dem gør skade på biodiversiteten dér, hvor de høstes.

## 10. Detaljering og kvalitet i facaden

Facader er vigtige for byens rum og kræver opmærksomhed på stoflighed og detaljering. Samtidig kan facadeudformninger være ressourcekrævende, hvis der bruges meget materiale, men kan give kvalitet inde i bygningerne hvis der for eksempel udføres karnapper. En sådan detaljering af en bygnings facade kan værktøjet dog ikke forholde sig til.

## 11. Glasandel i facaden

Store glasarealer er ganske ofte forbundet med gode dagslysforhold. Store glasandele har dog konsekvenser for klimaet og kan betyde behov for køling og solafskærmning i bygningen. I værktøjet er det muligt at anvise, hvor stor en andel af en bygnings samlede facade er af glas.



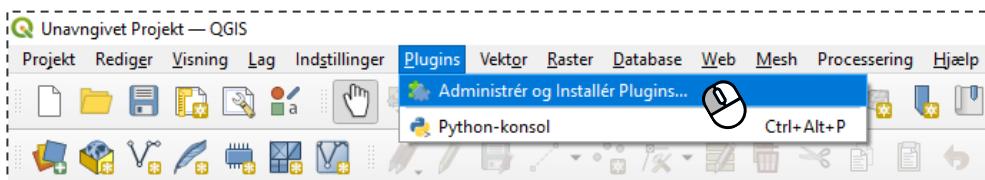
## Step-by-step guide til værktøjet

Dette afsnit præsenterer en detaljeret gennemgang af, hvordan man bruger PlanCO2 GIS-værktøjet. Først gennemgås det, hvordan værktøjet installeres. Herefter har hver fane i værktøjet sit eget afsnit, hvor det gennemgås, hvilke parametre der skal udfyldes for at værktøjet fungerer.

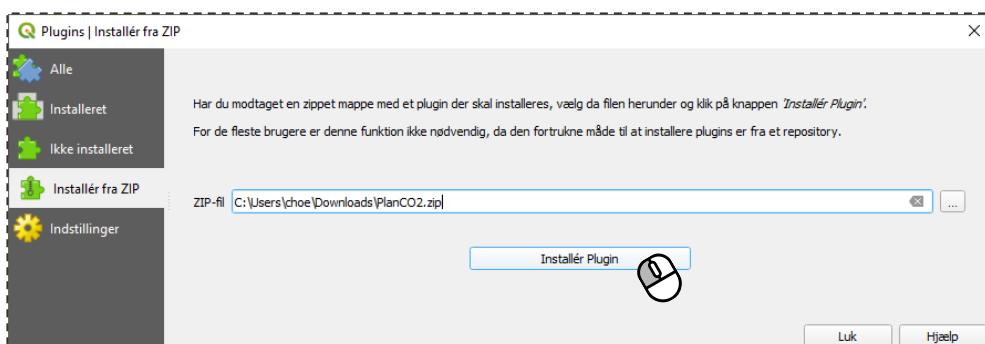
### Installation af PlanCO2

Ved download af værktøjet, hentes to zip-filer:

- Den ene zip-fil **"PlanCO2.zip"** indeholder selve værktøjet, der skal installeres i QGIS. Det er ikke nødvendigt at benytte en bestemt version af QGIS. Efter filen er downloadet, installeres værktøjet ved at åbne QGIS, navigere til **'Plugins'** og vælge **'Administrér og Installér Plugins'**.



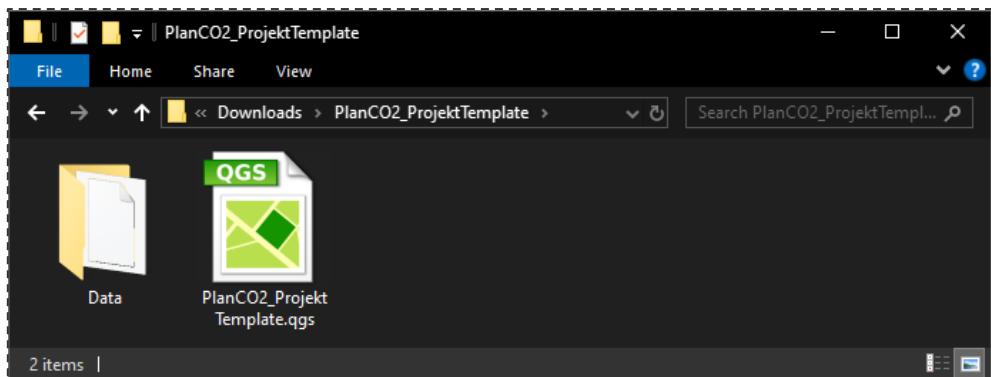
Herefter nавигeres til **'Installér fra ZIP'**, hvor zip-filen **"PlanCO2.zip"** lokaliseres på computeren. Når zip-filen er lokaliseret, trykkes der på knappen **'Installér Plugin'**.



Efter installationen vises meddelelsen **'Plugin installeret korrekt'** og PlanCO2 kan findes under **'Installeret'**.

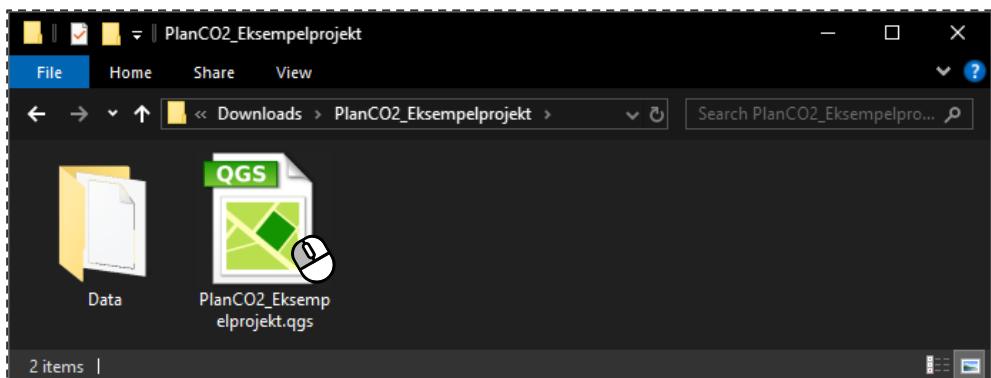


- Den anden zip-fil **"PlanCO2\_ProjektTemplate.zip"** indeholder en blank skabelon for et QGIS-projekt, som skal benyttes for ethvert projekt, hvor værktøjet vil benyttes. Først skal denne zip-fil udpakkes. Mappen indeholder da to elementer, QGIS-filen **"PlanCO2\_ProjektTemplate.qgs"** og mappen **"Data"**.

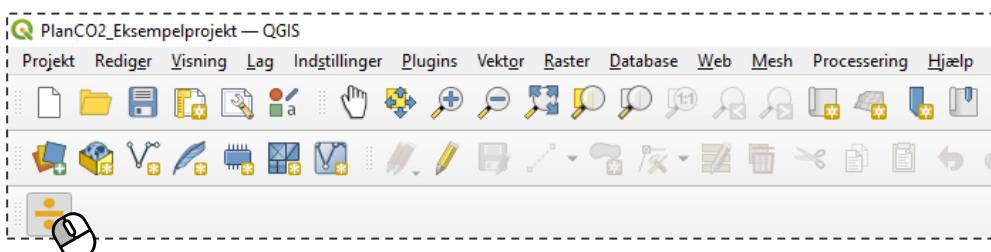


QGIS-filen indeholder prædefinerede GIS-lag for bygninger, veje og overflader, som er nødvendige for, at PlanCO2-værktøjet fungerer. Derfor skal et nyt QGIS-projekt altid åbnes fra denne skabelon for at benytte PlanCO2. Ved brug af værktøjet gemmes data og resultater fra filen i mappen "Data". Bemærk derfor, at mappen "Data" altid skal være i samme hovedmappe som QGIS-filen, og der må ikke være mere end én QGIS-fil i denne hovedmappe. I tilfælde af flere QGIS-filer i samme hovedmappe, vil det seneste QGIS-projekt overskrive data i mappen "Data", hvormed der er risiko for at miste data og resultater fra det forrige projekt. Ved et nyt projekt skal man derfor kopiere hovedmappen, og man kan med fordel navngive både hovedmappen og QGIS-filen i den med et relevant projektnavn. I nedenstående eksempel er hovedmappen navngivet "PlanCO2\_Eksempelprojekt", mens QGIS-filen er navngivet "PlanCO2\_Eksempelprojekt.qgs". Navnet på mappen "Data" må ikke ændres.

Hvis man arbejder med flere scenarier for samme projekt samtidig, kopierer man ligeledes hovedmappen med QGIS-filen og mappen "Data", navngiver med scenarienavne og kan åbne begge projekter på samme tid i hver sin fane af QGIS.



I det videre arbejde startes QGIS-programmet ved at åbne det gemte QGIS-projekt, og PlanCO2 kan startes ved at trykke på værktøjets logo (÷) i QGIS' værktøjslinje.



### Fane 1: 'PlanCO2'

Forsiden af værktøjet beskriver formålet med PlanCO2 og projektgruppen. Denne fane fungerer kun som forside, og man går videre i værktøjet ved at trykke på en af de andre faner til venstre.

The screenshot shows the PlanCO2 software interface. On the left is a sidebar with icons for 'PlanCO2' (calculator), 'Indstillinger' (settings), 'Delområder' (districts), 'Bygninger' (buildings), 'Åbne overflader' (open surfaces), 'Resultater' (results), and 'Info'. The main content area has a large 'PLAN CO2 ÷' logo. Below it, the text reads: 'PlanCO2 er et førstegenerationsværktøj henvendt til kommunale planlæggere, der kan estimere de klimamæssige konsekvenser ved forelædte lokalplaner, for at understøtte den politiske sagsbehandling og vejlede grundejere og udviklere i styrkelse af klimaprofilen på deres projekter.' It also mentions 'Værktøjet er udviklet i et samarbejde mellem Københavns Kommune og Middelfart Kommune, samt Henning Larsen, Rambøll og BUILD. Udviklingen er sket på baggrund af Henning Larsens urbane CO2-beregningsværktøj, Urban Decarb, der er henvendt til arkitekter i designprocessen, og PlanCO2 er modificeret på baggrund af dette til at henvende sig til lokalplanlæggere. Udviklingen af værktøjet er et pilotprojekt støttet af Plan22+'. There is a section for 'Om Plan22+' with more details about the project partners and objectives. Logos for 'KØBENHAVNS KOMMUNE', 'HENNING LARSEN', 'RAMBØLL', and 'AALBORG UNIVERSITET' are displayed.

### Fane 2: 'Indstillinger'

I indstillerne vælges forudsætningerne for beregningerne. Disse skal udfyldes før, PlanCO2 kan lave en beregning, da beregningsperiode, årstal for opførelse, valgte emissionsfaktorer for energiforsyningen og livscyklusstadier bestemmer beregningsgrundlaget. I de fleste tilfælde kan man dog vælge en standardindstilling, som beskrevet i nedenstående afsnit. Derudover kan man også indtaste navn på lokalplan og kommune, men dette er ikke et krav for selve beregningen.

#### Beregningsperiode [år]:

Her udvælges, hvilken betragtningsperiode der benyttes til beregningen i værktøjet. Standarden for beregningerne af bygningers klimapåvirkning over deres fulde livscyklus iht. Bygningsreglementet er 50 år, hvilket også er standardindstillingen i PlanCO2. Der findes dog ingen defineret standard for betragtningsperioden for beregningerne af byområders CO<sub>2</sub>-påvirkning over deres fulde livscyklus, og det er derfor muligt at vælge både kortere og længere betragtningsperioder i værktøjet:

- 4 år (revision af kommuneplan hvert 4. år)
- 12 år (kommuneplanen besluttes for 12 år)
- 50 år (standard iht. Bygningsreglementet)
- 80 år (ekstra betragtningsperiode i bl.a. BUILDs publikation "Klimapåvirkning fra 60 bygninger")

Det anbefales dog som udgangspunkt at holde sig til en betragtningsperiode på 50 år iht. standarden i Bygningsreglementet, da man dermed kan benommerke mod lovgivningen og branchestandarder.



### Årstal for opførelse:

Her defineres årstallet for, hvornår byggeriet i lokalplanen udføres. Dette er altså ikke året, hvor lokalplanen vedtages, men året hvor byggearbejdet forventes påbegyndt. Dette er afgørende, da emissionsfaktorerne for energiforbrug er fremskrevet og ændres fra år til år. Der kan defineres årstal for opførelse mellem 2020 – 2040. Hvis det er ukendt, hvornår byggearbejdet forventes påbegyndt, vælges det årstal hvor lokalplanen forventes godkendt.

### Totalt antal arbejdspladser og totalt antal beboere:

Det totale antal af arbejdspladser og beboere benyttes i værktøjet til at udregne CO<sub>2</sub>-påvirkningen pr. person. Værktøjet fordeler altså den totale udledning fra bygninger, veje og åbne overflader på antallet af beboere og arbejdspladser i området. Det skal bemærkes, at dette resultat ikke dækker over personers fulde CO<sub>2</sub>-belastning og dermed ikke kan sammenlignes med diverse studier af persons CO<sub>2</sub>-aftryk, da disse inkluderer mad, forbrug, mobilitet, osv., som ikke er inkluderet i beregningen i værktøjet. Resultat inkluderes dog, da CO<sub>2</sub>-påvirkninger i et lokalplanperspektiv er en ny størrelse, hvorfor der ikke er en given standard for, hvordan resultaterne sammenlignes i lokalplanerne, og CO<sub>2</sub>-påvirkning pr. person er derfor en måde at sammenligne dette på. Hvis der ikke indtastes et totalt antal arbejdspladser og beboere for lokalplanområdet, er det muligt at definere det for hver bygning for sig. Hvis dette heller ikke defineres, beregnes den totale CO<sub>2</sub>-påvirkning pr. person ikke.

### Medregn nedrivning af eksisterende bygninger:

Her vælges det, hvorvidt man ønsker at medregne CO<sub>2</sub>-påvirkningen for nedrivning af eksisterende bygninger. Det er ikke et krav i Bygningsreglementet, at nedrivning medregnes, hvorfor det i PlanCO2 er inkluderet som en valgmulighed. Hvis man arbejder med transformation af eksisterende områder, giver det dog et mere repræsentativt resultat af de reelle udledninger at inkludere nedrivningen af de eksisterende bygninger, og det anbefales derfor at inkludere nedrivning i beregningen i PlanCO2.

### Emissionsfaktorer for energiforsyning:

Emissionsfaktorerne beskriver de fremskrevne klimapåvirkninger for 1 kWh af energiforsyningerne el, fjernvarme og ledningsgas. Disse fremskrivninger benyttes til at estimere klimapåvirkningerne fra energiforbruget til bygningen i driftsfasen. Emissionsfaktorerne er branchestandarder, hvormed de benyttes ved beregninger af klimapåvirkninger for bygninger iht. Bygningsreglementet. De opdateres løbende (af rådgivere på bestilling af Social- og Boligstyrelsen) for at få så præcise resultater som muligt. De gældende emissionsfaktorer i det nuværende Bygningsreglement er udgivet i 2020 af COWI, men fra januar 2025 skal der benyttes opdaterede emissionsfaktorer fra Artelia, der generelt er noget lavere end de gældende emissionsfaktorer. Hvis byggeriet forventes opført før januar 2025, skal de gældende emissionsfaktorer (BR18, 2020-2040) derfor benyttes, mens hvis byggeriet forventes opført fra januar 2025, skal de opdaterede emissionsfaktorer (Artelia, 2025-2075) benyttes.

### Sekvestrering:

Planter og grønne arealer optager CO<sub>2</sub> over deres levetid. Dette vurderes dog ikke i Bygningsreglementet, og af denne grund er det valgfrit, om det skal inkluderes i beregningen i PlanCO2.

### Inkluderede livscyklusstadier:

En livscyklusanalyse (LCA) benyttes til at beregne klimapåvirkningen fra et produkt eller system i hele dets livscyklus. Beregningen baseres på en række moduler, også kaldet livscyklusfaser eller livscyklusstadier. Iht. Bygningsreglementet er de følgende livscyklusstadier inkluderet i beregningen:

- A1-A3 (produktion): Udvinding og forarbejdning af råmaterialer, transport af råmaterialer fra udvindingsstedet til produktionsstedet og produktion



- A4 (transport): Transport af produkter fra produktionssted til byggeplads
- A5 (opførelse): Installation og opførelse på byggeplads
- B4 (udskiftning): Udskiftning af produkter
- B6 (energiforbrug): Energiforbrug til drift
- C3-C4 (endt levetid): Behandling af affaldet, såsom genbrug, genanvendelse eller forbrænding, samt den endelige bortskaffelse af affaldet, typisk til deponi eller forbrænding

I det nuværende Bygningsreglement skal man beregne klimapåvirkningen fra modulerne A1-A3, B4, B6 og C3-C4. På nuværende tidspunkt er det ikke et krav også at beregne A4 og A5, men dette indføres med opdateringen af Bygningsreglementet i juli 2025. Derudover beregnes A4 og A5 ofte ved vej- og infrastrukturprojekter, da det typisk har en proportionelt større andel af klimapåvirkningen for denne slags projekter end for bygninger. Af denne grund er det muligt at vælge mellem at beregne A1-A3, B4, B6, C3, C4 eller A1-A3, A4, A5, B4, B6, C3, C4. Det anbefales dog at inkludere A4 og A5.

#### Udvalgte lag:

For at PlanCO2-værktøjet fungerer korrekt, skal der defineres relevante GIS-lag i indstillingerne i PlanCO2-værktøjet. Ved at tage udgangspunkt i skabelonen for QGIS-projektet "PlanCO2\_Projekt\_Template.qgs" er GIS-lagene allerede prædefinerede, men det skal sikres, at de refereres korrekt. Navnet på GIS-laget skal derfor være magen til beskrivelsen af laget, f.eks. skal laget 'Belægninger' vælges under "Lag med belægninger". Nedenstående eksempel viser den nødvendige udvælgelse.

#### Eksempel:

Nedenstående er et eksempel på indstillingerne udfyldt for en test-lokalplan.

**Indstillinger**  
Informationer om lokalplan

Navn på lokalplan:

Kommune:

**Forudsætninger for beregning**

Beregningsperiode [år]: <input type="text" value="50"/>	Årstal for opførelse: <input type="text" value="2024"/>	Totalt antal arbejdspladser: <input type="text" value="0"/>	Totalt antal beboere: <input type="text" value="0"/>
Medregn nedriving af eksisterende bygninger: <input type="text" value="Ja"/>	Emissionsfaktorer for energiforsyning: <input type="text" value="Artelia, 2025-2075"/>	Sekvestrering: <input type="text" value="Ja"/>	Inkluderede livscyklusstadier: <input type="text" value="A1-A3, A4, A5, B4, B6, C"/>

**Udvalgte lag**

Lag med delområder:

Lag med belægninger:

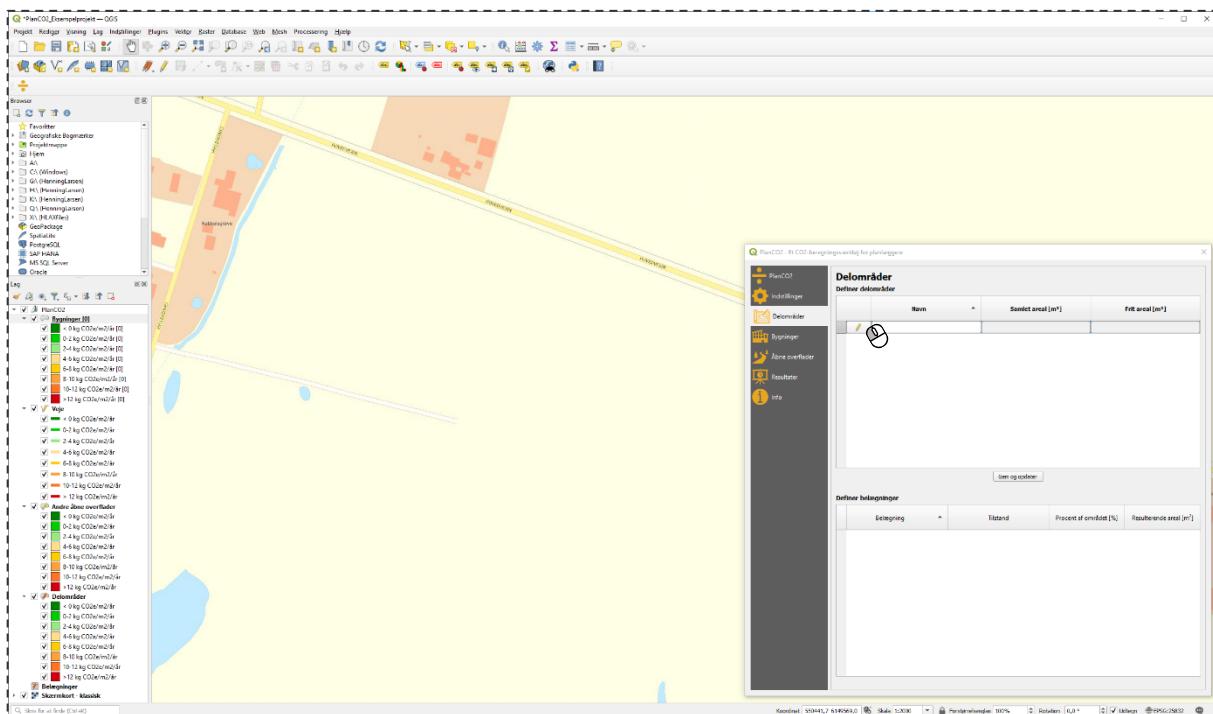
Lag med bygninger:

Lag med åbne overflader:  
 Veje

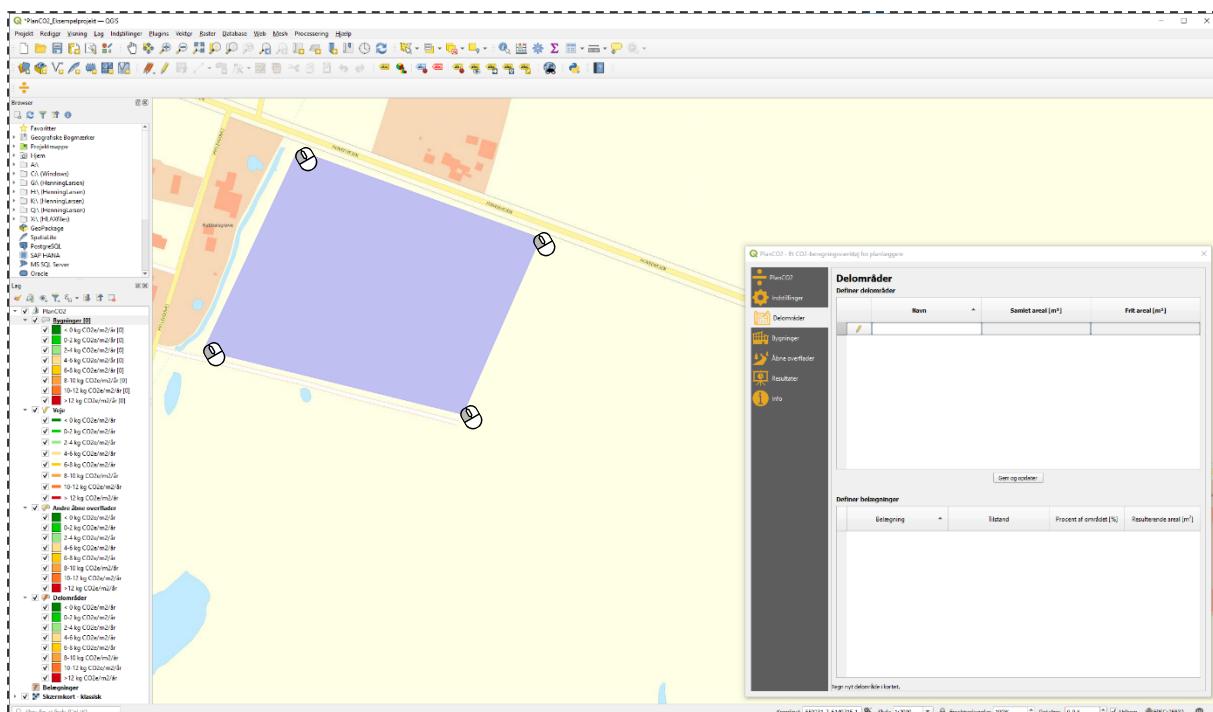
### Fane 3: 'Delområder'

I denne fane indtages delområderne i lokalplanen. Her er det muligt at definere nogle overordnede procentandele af forskellige overflader, hvis man enten ikke kender de præcise geometrier for belægninger eller ikke ønsker at indtage dem alle i QGIS, hvormed materialerne stadig inkluderes i beregningen. Hvis man senere indtager bygninger, veje eller andre åbne overflader ovenpå delområderne, vil arealet af disse trækkes fra arealet af delområderne. Her følger en gennemgang af, hvordan delområderne defineres:

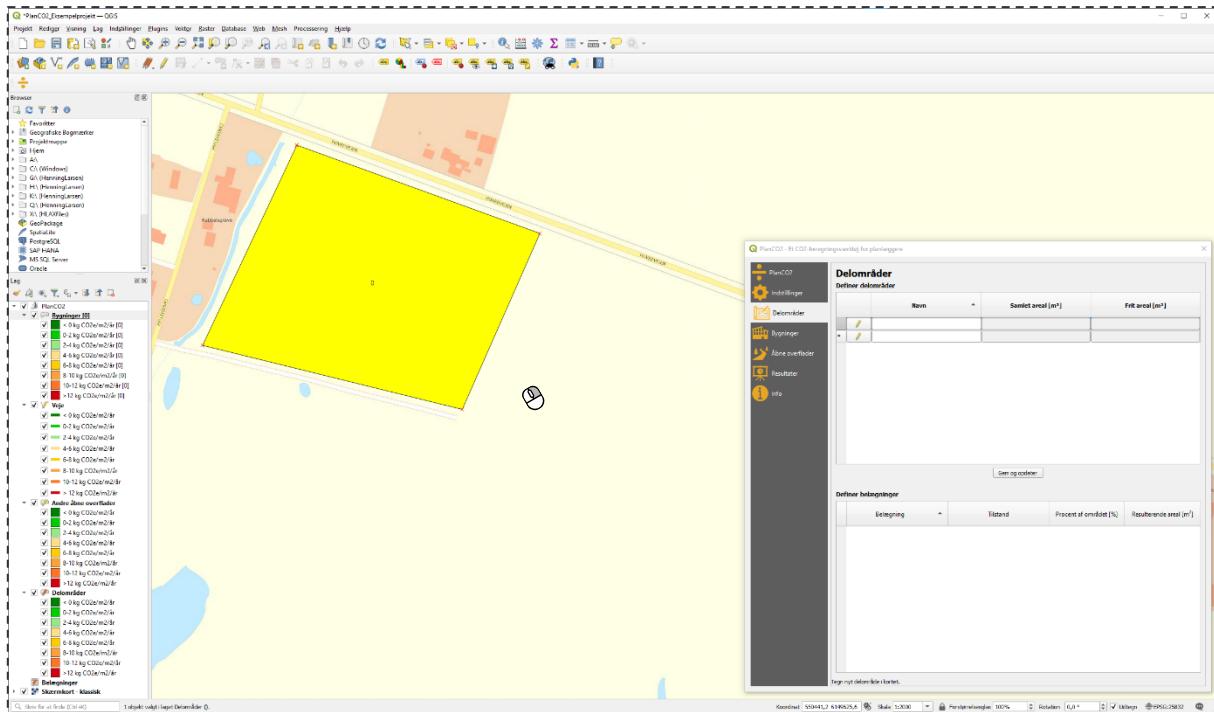
- Der navigeres til fanen 'Delområder' og trykkes på ikonet med en blyant.



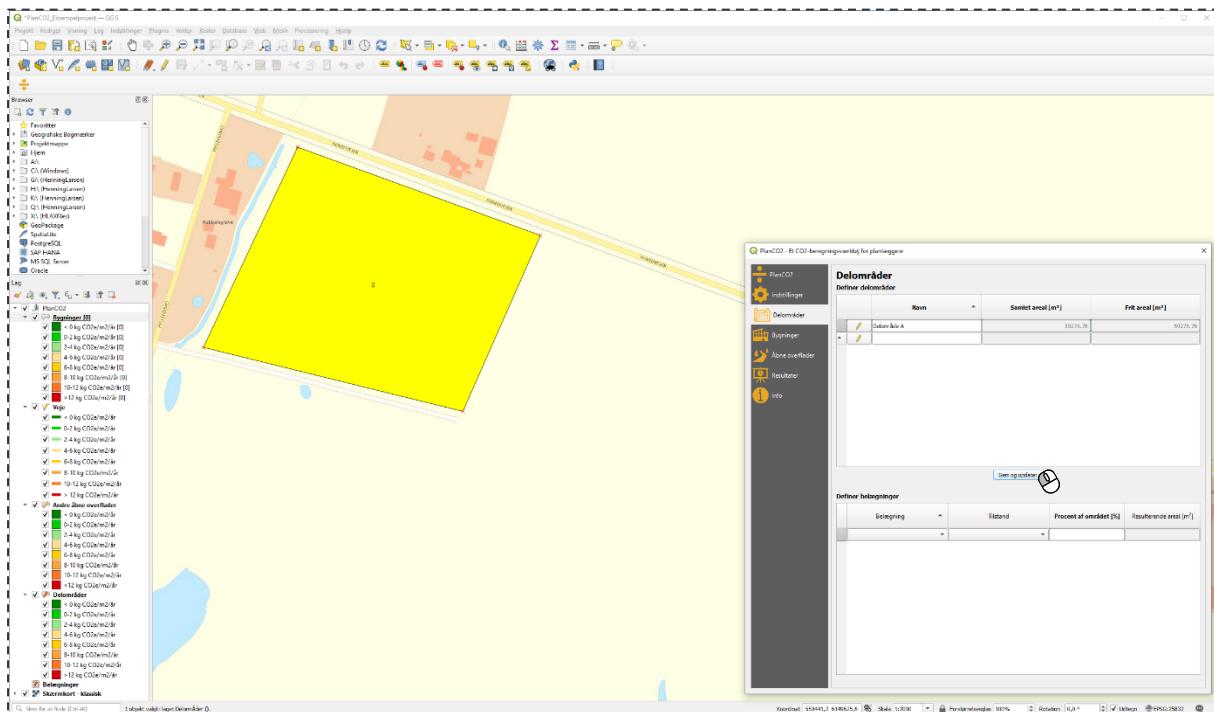
- Delområdet indtages ved at venstre klikke på hjørnerne af delområdet.



3. Indtegningen af delområdet afsluttes ved at højreklikke et vilkårligt sted på kortet.

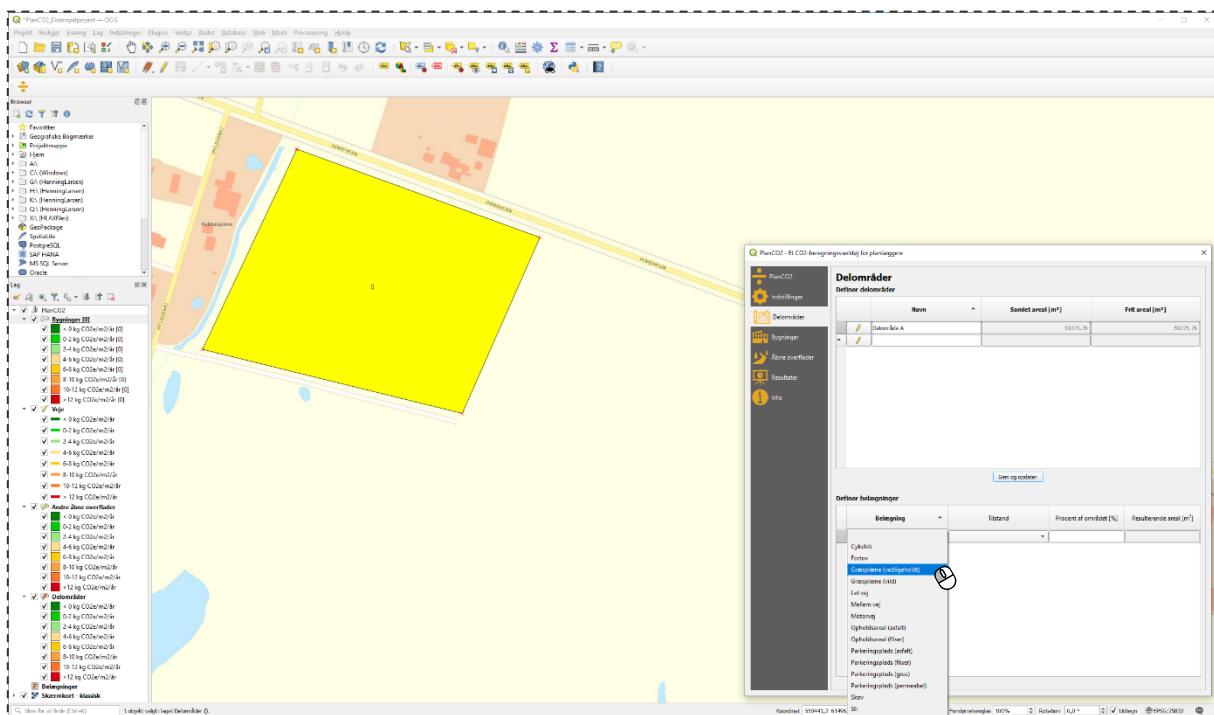


4. Delområdet navngives ved at klikke på delområdet i tabellen og skrive områdets navn. Herefter trykkes der på knappen 'Gem og opdater', hvorefter værktøjet gemmer og beregner arealet af delområdet.

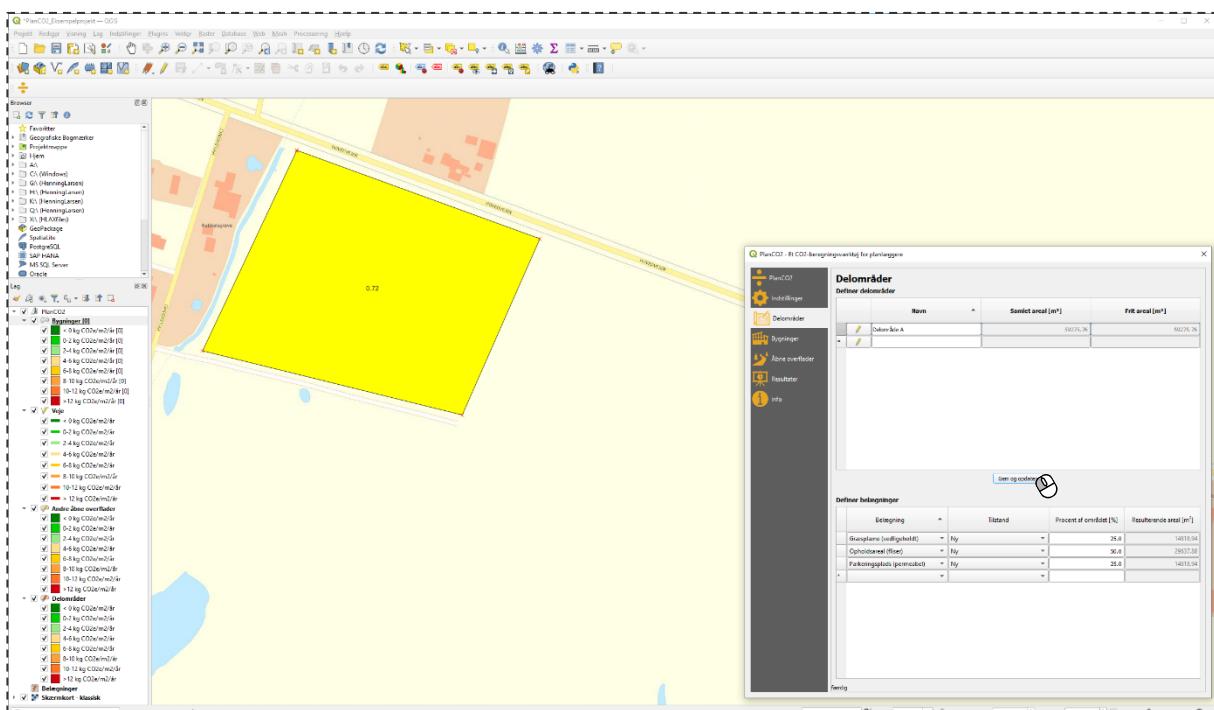


5. Belægningerne i delområdet defineres ved at vælge fra en drop-down liste med diverse belægninger og overflader, samt definere tilstanden af overfladen, hvor der vælges mellem 'Ny', 'Istandsat' eller 'Beholdt'. Til sidst defineres procentdelen af delområdet, der består af

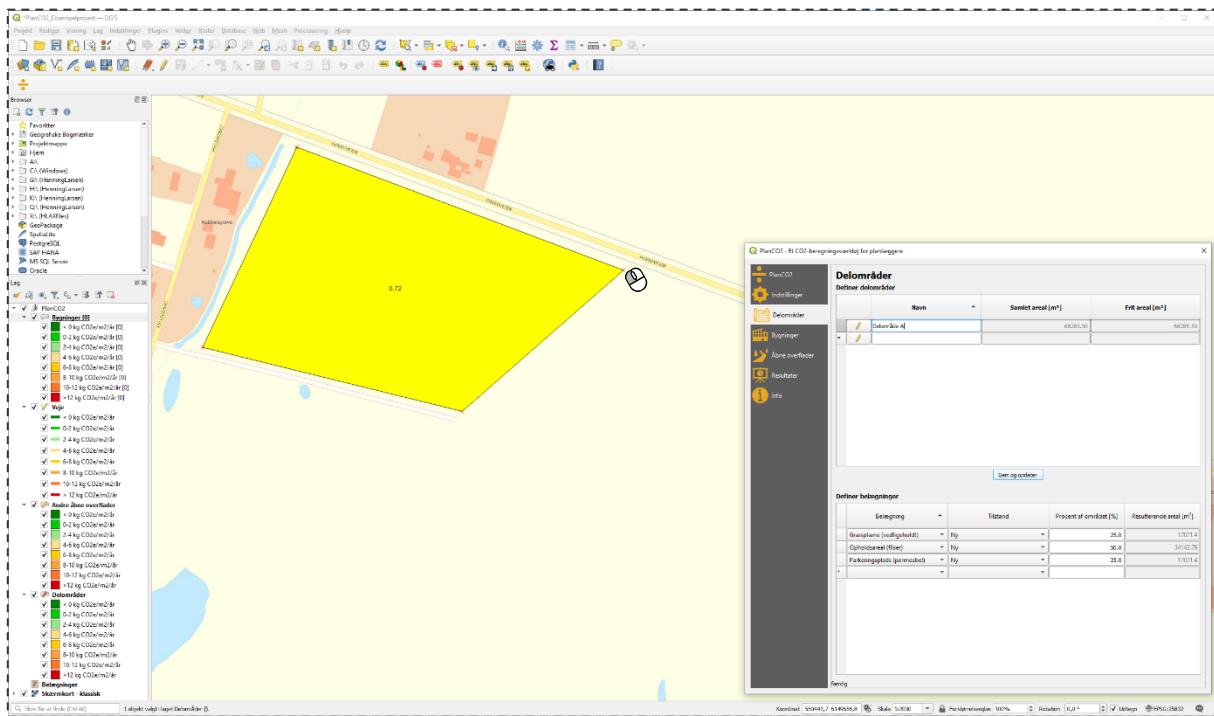
denne belægning. For at definere den valgte belægning klikkes der igen på 'Gem og opdater', hvorefter arealet af denne belægning beregnes og vises i tabellen.



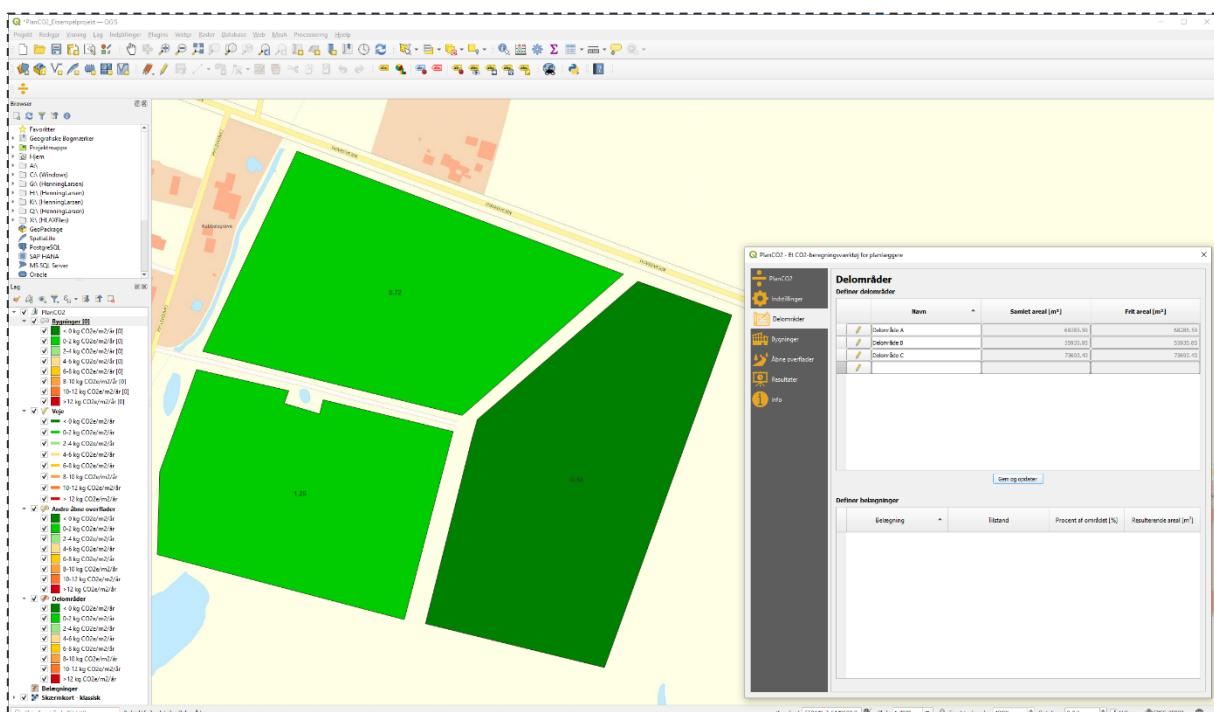
- Det er muligt at definere så mange belægninger som ønsket. Værktøjet viser en varsel, hvis man definerer mere eller mindre end 100% af delområdet. Værktøjet fungerer dog stadig på trods af dette, så hvis man f.eks. kun vil beregne CO<sub>2</sub>-påvirkningen fra bygninger, kan man undlade at definere nogen belægninger og dermed ikke medregne nogen CO<sub>2</sub>-påvirkninger fra belægninger og overflader i delområdet. Der skal dog altid defineres mindst ét delområde, før værktøjet fungerer, da bygninger, veje og andre åbne overflader tildeles til et delområde i de senere faner i værktøjet.



7. Hvis man ønsker at ændre geometrien for delområdet, kan dette gøres både før og efter, at man definerer belægningerne. Dette gøres ved at trykke på ikonet med blyanten uden for delområdet i tabellen 'Definer delområder', derefter venstreklippe på hjørnet af delområdet, som man ønsker at ændre og til sidst venstreklippe igen på det punkt, hvor man ønsker at rykke hjørnet til. Det er ikke muligt at tilføje nye hjørner i et allerede indtastet delområde. Herefter trykkes der på 'Gem og opdater', hvorefter arealerne beregnes igen.



8. Det er muligt at definere ét eller flere delområder i projektet. Når delområdet og dets belægninger er defineret, beregnes den gennemsnitlige CO<sub>2</sub>-påvirkning af belægningerne pr. kvadratmeter pr. år [kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år], hvilket vises med farveskalering for hvert delområde.



### Eksempel:

I et projekt har man defineret et delområde, 'Delområde A', som er 68.000 m<sup>2</sup>. I dette delområde har man defineret 25% af sin belægning som ny 'Græsplæne (vedligeholdt)', 50% som nyt 'Opholdsareal (fliser)' og 25% som ny 'Parkeringsplads (permeabel)'. Værktøjet beregner dermed, at der er 17.000 m<sup>2</sup> græsplæne, 34.000 m<sup>2</sup> opholdsareal og 17.000 m<sup>2</sup> parkeringsplads. Under diverse forudsætninger, giver dette en total CO<sub>2</sub>-påvirkning på ca. 2.448 tons CO<sub>2</sub>-ækv., hvilket pr. areal svarer til 0,72 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år, der vises på kortet.

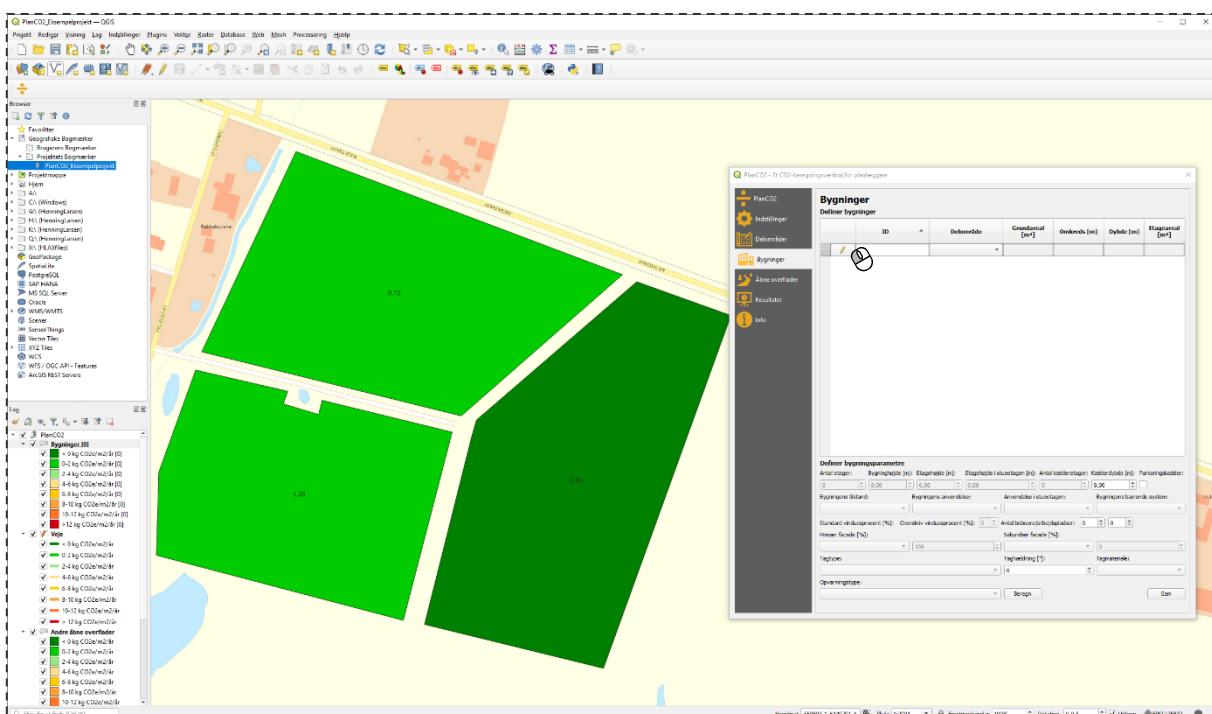
Senere indtages bygninger med et grundareal på i alt 20.000 m<sup>2</sup>, 2.500 m<sup>2</sup> veje og 15.500 m<sup>2</sup> andre åbne overflader oven på 'Delområde A'. Da disse arealer trækkes fra "base-laget", vil "base-laget" af delområdet derfor kun have et areal på 30.000 m<sup>2</sup>, hvormed værktøjet beregner, at der er 7.500 m<sup>2</sup> græsplæne, 15.000 m<sup>2</sup> opholdsareal og 7.500 m<sup>2</sup> parkeringsplads. Dette giver stadig en CO<sub>2</sub>-påvirkning på 0,72 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år, men nu er den totale udledning for "base-laget" for delområdet i stedet 1.080 tons CO<sub>2</sub>-ækv.

Udledningerne fra de indtegnede bygninger, veje og andre åbne overflader tæller med i beregningen andetsteds som beskrevet i de efterfølgende afsnit.

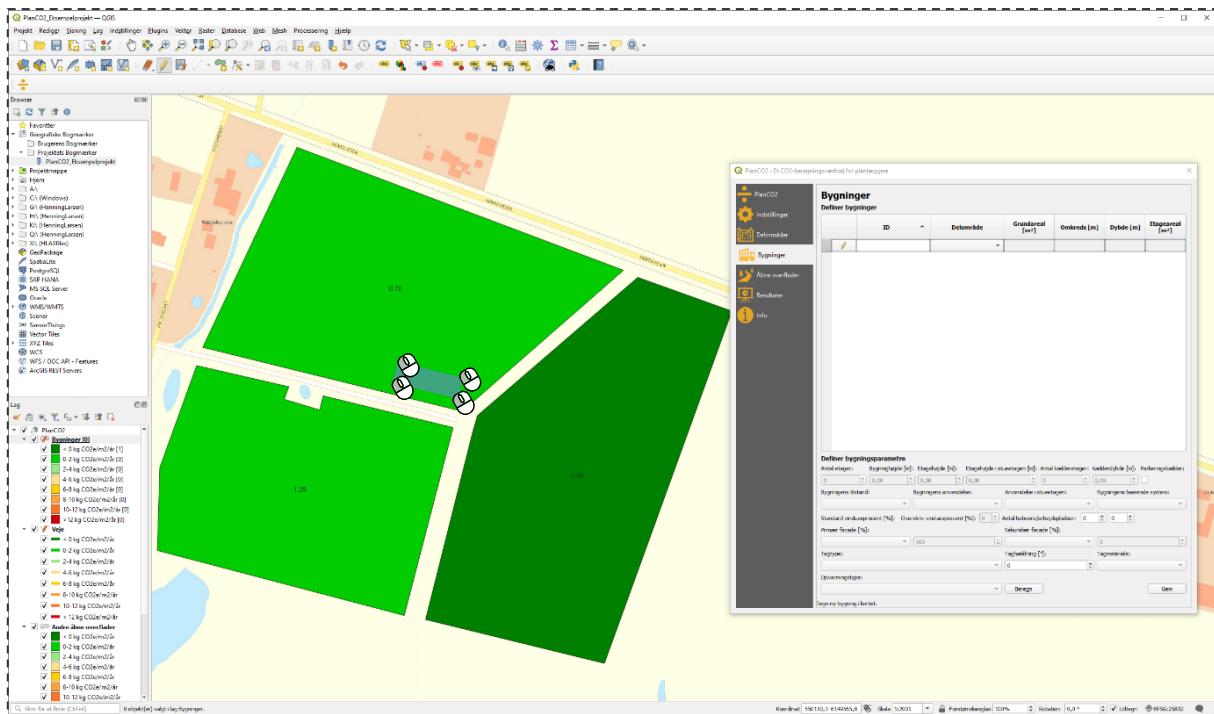
### Fane 4: 'Bygninger'

I denne fane indtages og defineres alle bygningerne i lokalplanområdet. Overordnet set indtages bygningerne på samme måde som delområderne, hvorefter specifikke bygningsparametre defineres. Bemærk at bygningerne skal indtages og ikke kan generes baseret på et præcist areal og omkreds. Her følger en gennemgang af, hvordan delområderne defineres:

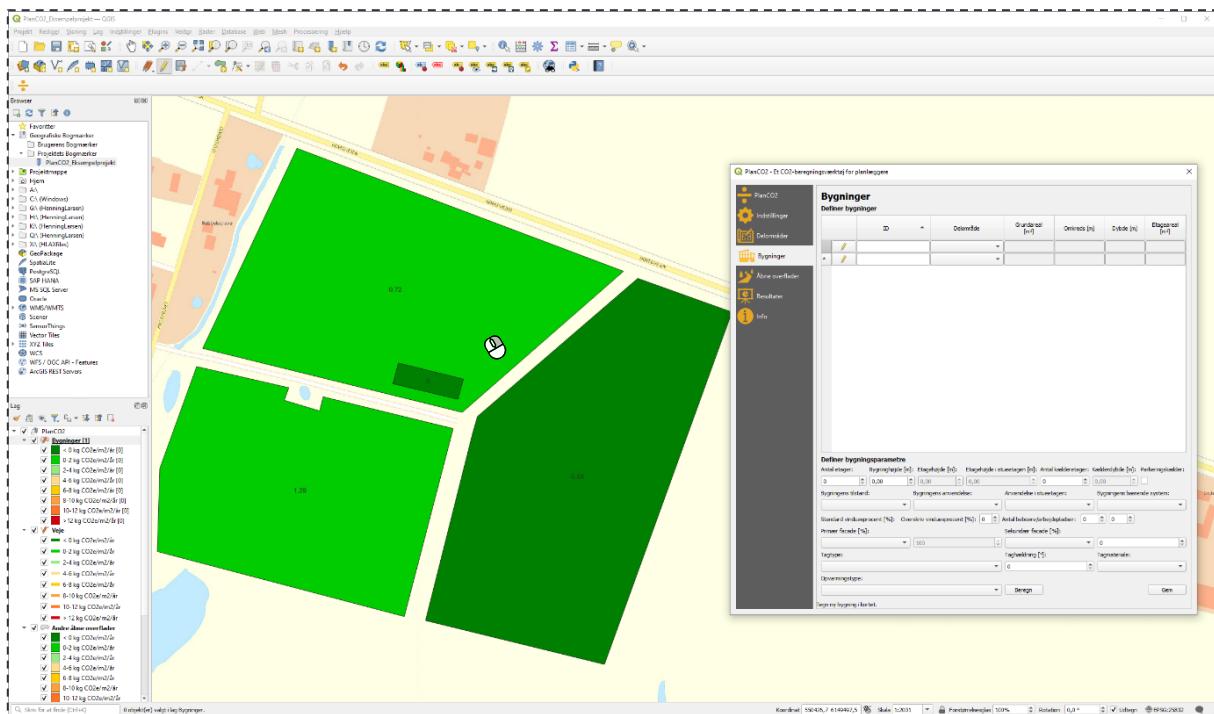
- Der navigeres til fanen 'Bygninger' og klikkes på ikonet med en blyant.



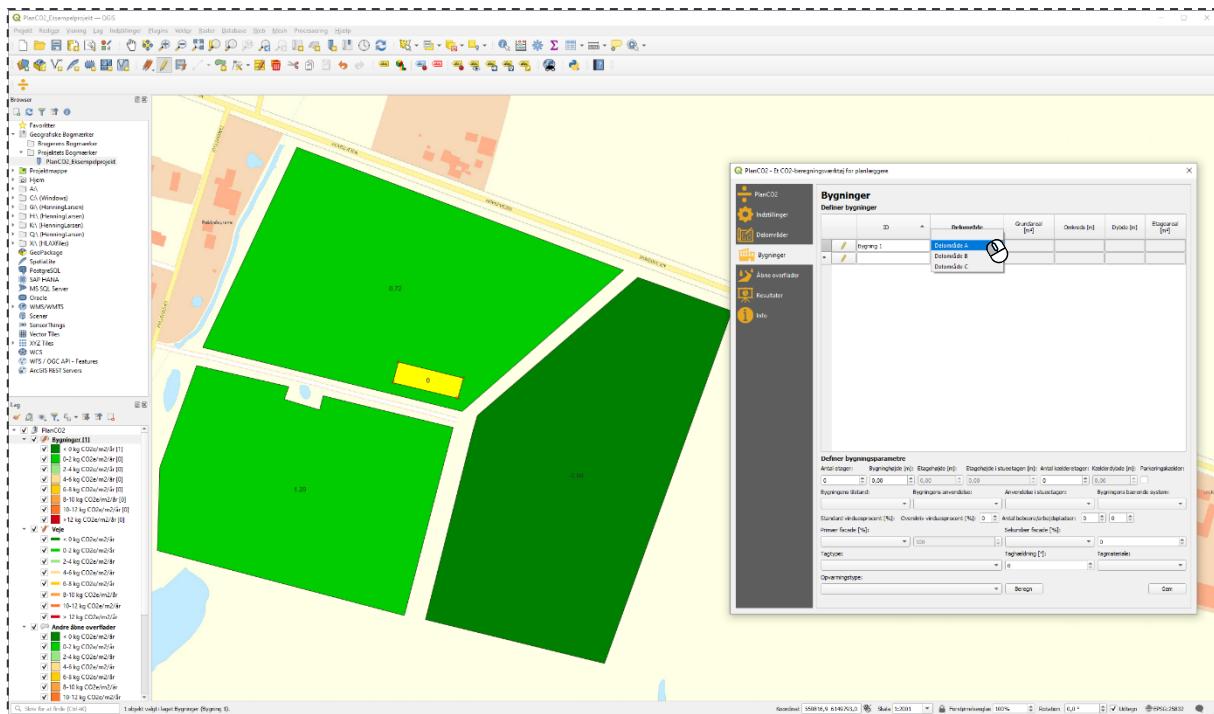
- Bygningen indtages ved at venstre klikke på hjørnerne af bygningen.



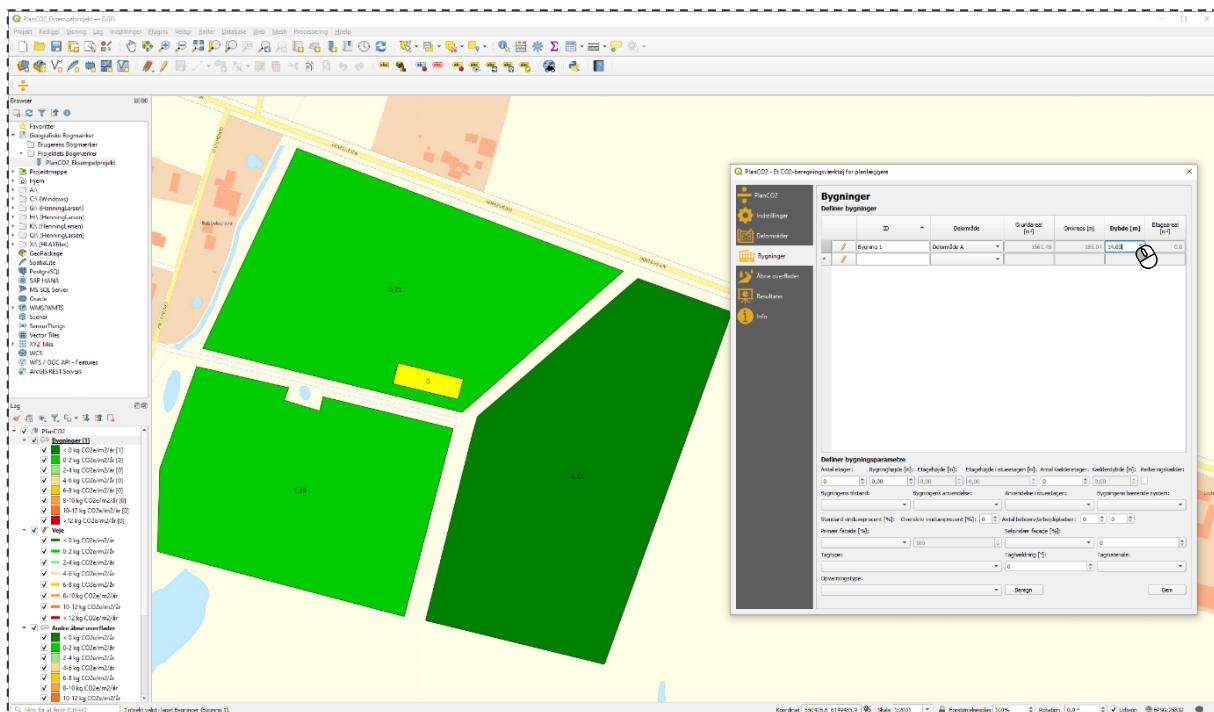
3. Indtegningen af bygningen afsluttes ved at højreklikke et vilkårligt sted på kortet.



4. Bygningen navngives ved at klikke på bygningen i tabellen og skrive bygningens navn. Derefter vælges det delområde, hvor bygningen er placeret, da bygningens grundareal dermed trækkes fra delområdets samlede areal. Herefter trykkes der på knappen 'Gem' i nedre højre hjørne, hvorefter værktøjet gemmer og beregner grundarealet, omkredsen og dybden af bygningen. Ligesom ved delområderne, kan geometrien af bygningen ændres senere ved at trykke på ikonet med blyanten og rykke hjørnerne af bygningen ved at venstreklippe.

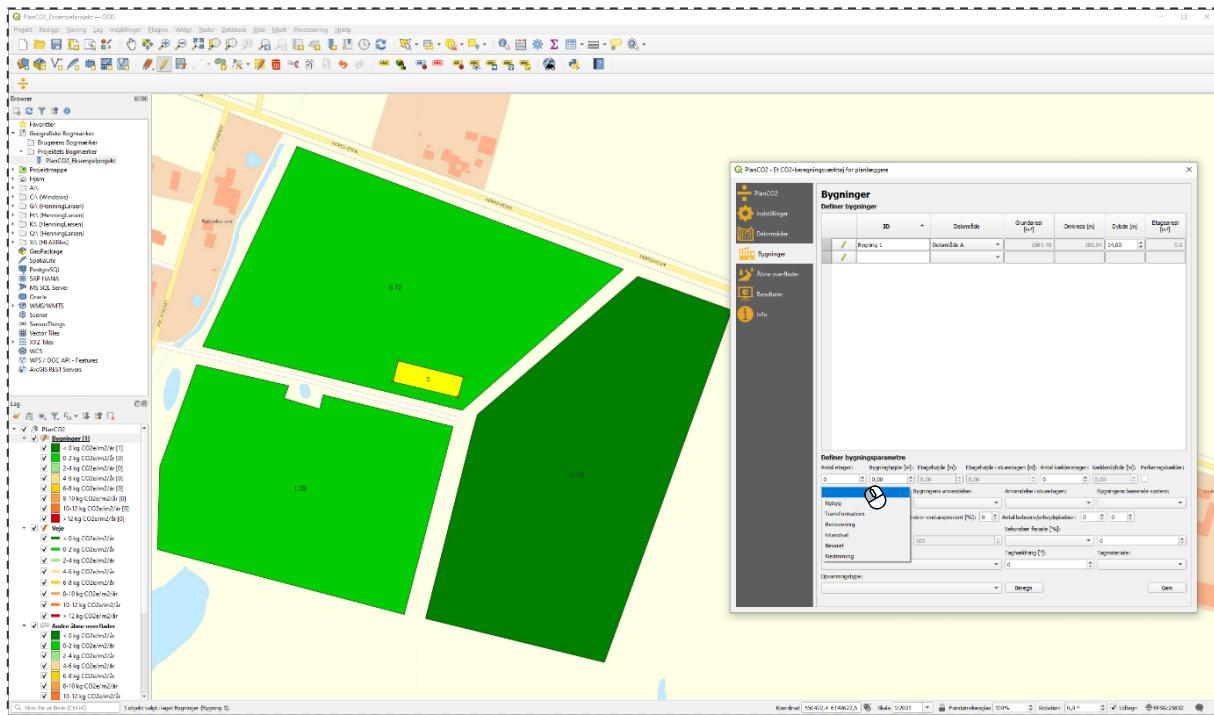


- Når bygningen gemmes, beregnes grundarealet, omkredsen og dybden automatisk baseret på den indtegnede geometri. For specielle bygningsformer kan det dog være svært for værktøjet at automatisere beregningen af bygningsdybden (også kaldet bygningsbredden), og denne kan derfor overskrives. Overskrivningen påvirker ikke grundarealet eller omkredsen og ændrer ikke på den indtegnede geometri.



- Når bygningen er indtegnet, defineres en række parametre for bygningen, der er med til at estimere mængder og materialer for bygningen, hvilket danner grundlaget for beregningen af bygningsens klimapåvirkning. Rækken med bygningen i tabellen skal være markeret (gul med

røde kryds'er i hjørnerne på kortet), mens parametrene defineres. Parametrene for bygningerne beskrives indgående herefter.



### Antal etager:

Her defineres antallet af etager (over jord). Værktøjet kan beregne CO<sub>2</sub>-påvirkningen for bygninger med mellem 1 og 30 etager, da de yderligere forudsætninger for endnu højere bygninger ikke er inkluderet i denne version af værktøjet. Antallet af kælderetager kan defineres senere.

### Bygningshøjde [m]:

Højden af bygningen (over jord) defineres som højden fra terrænniveau til bygningens højeste punkt. Tekniske installationer på tag skal ikke inkluderes her. Værktøjet kan beregne klimapåvirkningen for bygninger med en bygningshøjde på mellem 2,5 m og 99,9 m, da de yderligere forudsætninger for endnu højere bygninger ikke er inkluderet i denne version af værktøjet.

### Etagehøjde [m]:

Etagehøjden beregnes automatisk baseret på antal etager og bygningshøjden, samt hvis der senere defineres en differentieret etagehøjde i stueetagen eller skråt tag. Hvis etagehøjden resulterer i en for lav loftshøjde, får man fejlmeldelsen 'For lav loftshøjde', og bygningens CO<sub>2</sub>-påvirkning kan ikke beregnes.

### Etagehøjde i stueetagen [m]:

Her kan der defineres en differentieret etagehøjde i stueetagen. Som udgangspunkt vil denne følge beregningen af etagehøjden for resten af bygningen, men kan overskrives, hvis man vælger en anvendelse under 'Anvendelse i stueetagen', hvorefter etagehøjden for resten af bygningen også opdateres. Hvis der ønskes en differentieret etagehøjde i stueetagen, men der er samme anvendelse som i resten af bygningen, defineres den samme anvendelse under 'Anvendelse i stueetagen'. Hvis etagehøjden i stueetagen resulterer i en for lav loftshøjde for enten stueetagen eller resten af bygningen, får man fejlmeldelsen 'For lav loftshøjde', og bygningens CO<sub>2</sub>-påvirkning kan ikke beregnes.



**Antal kælderetager:**

Her defineres antallet af kælderetager (under jord). Værktøjet kan beregne CO<sub>2</sub>-påvirkningen for bygninger med mellem 0 og 4 kælderetager.

**Kælderdybde [m]:**

Kælderdybden er den samlede dybde af kælderen under terrænniveau og skal altså ses som ”højden af bygningen” under jord. Det differentierer sig fra bygningsdybden (også kaldet bygningsbredden), der blev defineret tidligere. Kælderdybden beregnes automatisk baseret på antallet af kælderetager og minimum etagehøjde for en kælderetage, men kan overskrives. Hvis overskrivningen resulterer i en for lav etagehøjde, får man fejlmeddelelsen ’For lav gulv-til-gulv kælderhøjde’, og bygningens CO<sub>2</sub>-påvirkning kan ikke beregnes.

**Parkeringskælder:**

Her defineres det, om kælderen er en parkeringskælder eller ej. Som udgangspunkt defineres kælderen som samme anvendelse som resten af bygningen, men her kan den defineres som en parkeringskælder ved at sætte et flueben i markeringen. Det er kun muligt at have én anvendelse for kælderen pr. bygning.

**Bygningens tilstand:**

Her defineres bygningens tilstand. Dette dækker over, om det er et nybyggeri, en grad af benyttelse af eksisterende byggeri eller en nedrivning af en eksisterende bygning. Der kan vælges mellem:

- Nybyg: Der opføres en helt ny bygning
- Transformation: Omfattende renovering med anvendelsesændring af eksisterende byggeri
- Renovering: Omfattende renovering hvor større dele af en eksisterende bygning renoveres
- Istandsat: Begrænset istandsættelse af en eksisterende bygning
- Bevaret: En eksisterende bygning bevares som den er og kun bygningens drift inkluderes
- Nedrivning: En eksisterende bygning rives ned

Konkret benyttes bygningens tilstand til at bestemme mængden af nye materialer og energiforbruget til beregningen af bygningens CO<sub>2</sub>-påvirkning. Dette defineres ved en udskiftningsfaktor, altså hvor meget nyt der tilføres bygningen, samt forskellige varmeforbrug for henholdsvis nybyg/renovering og istandsat/bevaring. Udskiftningsfaktorerne baseret på bygningsdelskategori og tilstand kan ses i følgende tabel.

Udskiftningsfaktor	Funda- ment	Bærende system	Klima- skærm	Vindue	Interiør	Tekniske systemer	Opførelse	Drifts- energi	Ned- rivning
Nybyg	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%
Transformation	0%	25%	75%	100%	100%	100%	50%	100%	0%
Renovering	0%	0%	25%	100%	100%	100%	25%	100%	0%
Istandsat	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%
Bevaret	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Nedrivning	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

**Bygningens anvendelse:**

Her defineres bygningens primære anvendelse. Der kan vælges mellem følgende anvendelser:

- Enfamiliehus
- Rækkehus
- Etagebolig
- Kontor
- Undervisning
- Daginstitution



- Butik
- Parkering
- Industri
- Transport
- Hotel
- Sundhedshuse

Bygningens anvendelse er i høj grad med til at estimere mængder og materialer for bygningen, såsom standard vinduesprocent, nyttelast, mængde af interne vægge, antal kerner, energi- og varmeforbrug, interne gulve og lofter, osv., hvilket påvirker bygningens klimapåvirkning.

#### Anvendelse i stueetagen:

Hvis stueetagen har en anvendelse, der differentierer fra resten af bygningen, kan denne vælges her. Der kan vælges fra de samme anvendelser som listet ovenfor. Man kan ikke differentiere anvendelserne i bygningen yderligere, og der kan udelukkende vælges en differentieret anvendelse i stuen. Hvis anvendelsen i stueetagen er det samme som i resten af bygningen, er det ikke nødvendigt at definere noget her, medmindre der ønskes en differentieret etagehøjde i stueetagen. I dette tilfælde vælger man blot samme anvendelse som resten af bygningen.

#### Bygningens bærende system:

Her defineres bygningens bærende system. Der kan vælges mellem følgende bærende systemer:

- Beton (bærende vægge)
- Beton (søjle/bjælke)
- Hybrid (søjle/bjælke)
- Træ (bærende vægge)
- Træ (søjle/bjælke)
- Ikke bestemt

Hvis det bærende system i bygningen endnu er uvist, kan der vælges 'Ikke bestemt'. I dette tilfælde vil værktøjet automatisk vælge et bærende system i beton (bærende vægge) for boliger og beton (søjle/bjælke) for kontor og andre anvendelser. Det bærende system i en eventuel kælder vil altid være i beton, uanset hvilket bærende system der defineres her.

#### Vinduesprocent [%]:

Vinduesprocenten dækker over den andel af bygningens facade, der er vinduer. Standard vinduesprocenten beregnes automatisk baseret på bygningens anvendelse. Det er dog muligt at overskrive denne vinduesprocent. Hvis bygningen har en glasfacade, defineres dette som en del af vinduesprocenten.

#### Antal beboere/arbejdspladser:

Her kan antallet af beboere og/eller arbejdspladser defineres for bygningen. Dette påvirker ikke selve beregningen af CO<sub>2</sub>-påvirkningen for bygningen, men benyttes i resultaterne til at beskrive den totale CO<sub>2</sub>-udledning pr. person. Igennem skal det bemærkes, at dette resultat ikke dækker over personers fulde CO<sub>2</sub>-belastning og dermed ikke kan sammenlignes med diverse studier af personers CO<sub>2</sub>-aftryk, da disse inkluderer mad, forbrug, mobilitet, osv., som ikke er inkluderet i beregningen i værktøjet. Hvis der er indtastet et totalt antal arbejdspladser og beboere under 'Indstillinger', vil dette overskrive summen af beboere og arbejdspladser fra diverse bygninger.



#### Primær facade [%]:

Her defineres det primære facademateriale for bygningen. Der kan vælges mellem følgende facadematerialer:

- Mursten (tung facade)
- Aluminium (let facade)
- Zink (let facade)
- Skermtegl (let facade)
- Fibercement (let facade)
- Træ (let facade)

#### Sekundær facade [%]:

Hvis der er mere end ét facademateriale i bygningen, kan man her vælge et sekundært facademateriale. Der kan vælges fra de samme facadematerialer som listet ovenfor. Samtidig defineres, hvor stor en andel af facaden, der benytter det sekundære facademateriale. Andelen af den primære facade ændres på baggrund af dette tal.

#### Tagtype:

Her defineres det, om bygningen har fladt eller skråt tag. Hvis bygningen har skråt tag, skal der defineres en taghældning, som også vil påvirke beregningen af bygningens etagehøjde.

#### Taghældning [°]:

Hvis bygningen har skråt tag, skal der defineres en taghældning i grader.

#### Tagmateriale:

Her defineres tagmaterialet for bygningen. Der kan vælges mellem følgende tagmaterialer:

- Tagpap
- Teglsten
- Stål
- Fibercement
- Skifer
- Zink

#### Opvarmningstype:

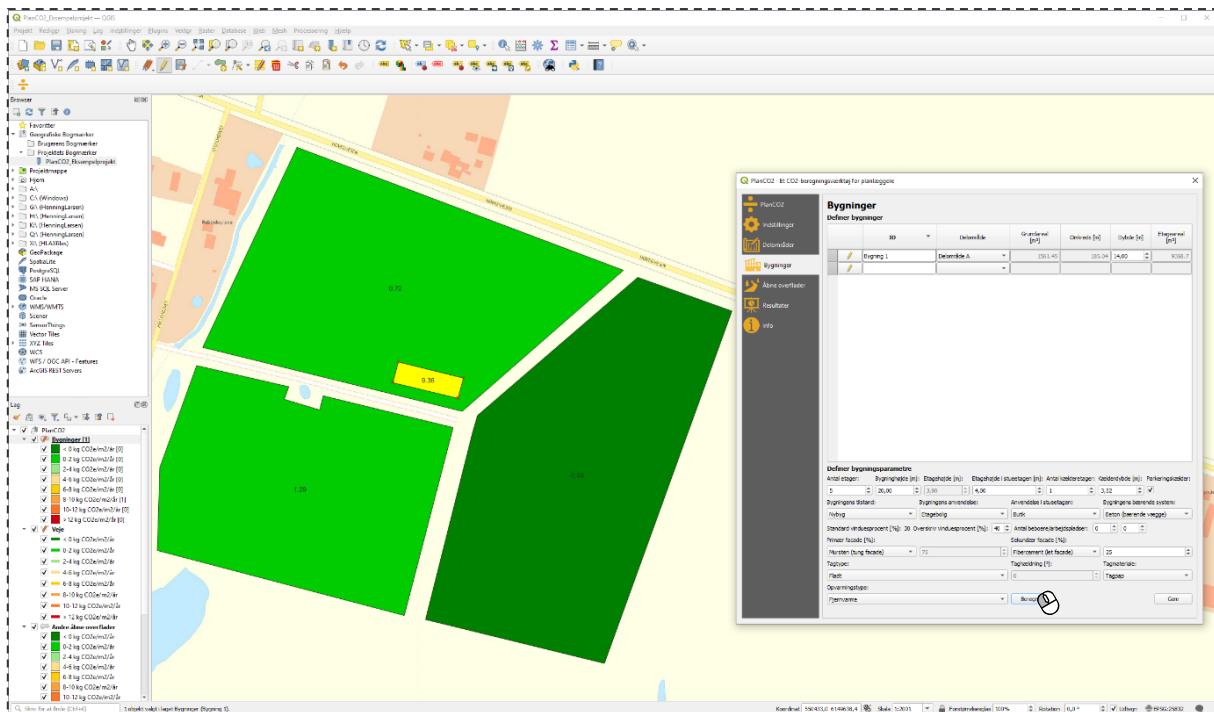
Her defineres bygningens opvarmningstype. Der kan vælges mellem følgende opvarmningstyper:

- Fjernvarme
- El (varmepumpe)
- Ikke bestemt

Hvis bygningens opvarmningstype endnu er uvist, kan der vælges 'Ikke bestemt'. I dette tilfælde vil værktøjet automatisk vælge opvarmningstypen som 'El'.

7. Når alle parametre er defineret, trykkes der på knappen 'Gem'. Herefter kan man markere bygningen i tabellen igen og trykke på knappen 'Beregn'. Hvis parametrene er korrekt defineret, vil værktøjet vise meddelelsen 'Beregning gik fint', og bygningens totale CO<sub>2</sub>-påvirkning [kg CO<sub>2</sub>-ækv.] og bygningens CO<sub>2</sub>-påvirkning pr. kvadratmeter pr. år [kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år] vil blive beregnet og vist nederst i fanen for bygninger. Derudover farveskaleres bygningen på kortet. Hvis man indtaster flere bygninger efter hinanden, kan man også undlade at beregne hver enkelt bygning her, men i stedet beregne alle bygninger samtidig under fanen 'Resultater'.





Elementerne farveskaleres ('Carbon Goggles') efter CO<sub>2</sub>-påvirkningen pr. kvadratmeter pr. år [kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år], hvor de røde elementer har den største CO<sub>2</sub>-påvirkning, mens de grønne elementer har den mindste CO<sub>2</sub>-påvirkning. Intervallerne for farveskaleringen er defineret iht. det gældende Bygningsreglement med en grænseværdi på 12 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år og defineret som følgende:

- **Mørk grøn:** < 0
- **Grøn:** 0 – 2
- **Lys grøn:** 2 – 4
- **Gul:** 4 – 6
- **Lys orange:** 6 – 8
- **Orange:** 8 – 10
- **Mørk orange:** 10 – 12
- **Rød:** > 12

Det skal bemærkes, at farveskaleringen gælder for alle elementer i beregningen, altså både bygninger, veje, andre hårde overflader og grønne overflader. Det er ikke muligt at ændre intervallerne for farveskaleringen.

#### Eksempel:

Der indtages en bygning i 'Delområde A', som får ID'et 'Bygning 1'. Baseret på indtegningen, beregner værktøjet grundarealet til 1.561,45 m<sup>2</sup> og omkredsen til 185,04 m, mens dybden defineres som 14,00 m. Bygningen er 5 etager med en samlet højde på 20,00 m. I stueetagen er der en butik, som har etagehøjde på 4,00 m. Der er 1 kælderetage med parkering, som benytter standardkælderdybden på 3,52 m. Bygningen er en ny etagebolig med et bærende system i beton (bærende vægge). Vinduesprocenten overskrives fra standarden på 30% til 40%. Antallet af beboere og arbejdspladser er uvist, så der defineres ikke noget her. Den primære facade er en tung facade i mursten, mens 25% af facaden er en let facade i fiber cement. Bygningen har et fladt tag med tagpap, hvormed værktøjet beregner etagehøjden til at være 3,90 m. Bygningens opvarmningstype er fjernvarme.

Der gemmes, og bygningens etageareal beregnes til at være 9.368,7 m<sup>2</sup>. Ved at trykke på knappen 'Beregn', estimeres bygningens totale CO<sub>2</sub>-påvirkning til at være 4.382.491 kg CO<sub>2</sub>-ækv., mens bygningens CO<sub>2</sub>-påvirkning pr. kvadratmeter pr. år beregnes til 9,36 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år. Bygningen farveskaleres på kortet med orange (8 – 10 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år).

ID	Delområde	Grundareal [m <sup>2</sup> ]	Omkreds [m]	Dybde [m]	Etageareal [m <sup>2</sup> ]
Bygning 1	Delområde A	1561.45	185.04	14,00	9368.7

**Definér bygningsparametre**

Antal etager: 5 Bygningshøjde [m]: 20,00 Etagehøjde [m]: 3,90 Etagehøjde i stueetagen [m]: 4,00 Antal kælderetager: 1 Kælderdybde [m]: 3,52 Parkeringskælder: ✓  
 Bygningens tilstand: Nybyg Bygningens anvendelse: Etagebolig Anvendelse i stueetagen: Butik Bygningens bærende system: Beton (bærende vægge)  
 Standard vinduesprocent [%]: 30 Overskriv vinduesprocent [%]: 40 Antal beboere/arbejdspladser: 0 0  
 Primær facade [%]: Mursten (tung facade) Sekundær facade [%]: Fibercement (let facade) 25  
 Tagtype: Fladt Taghældning [°]: 0 Tagmateriale: Tagpap  
 Opvarmingstype: Fjernvarme Beregn

Beregning gik fint. Totale emissioner: 4.382.491 kg CO<sub>2</sub>e, Emissioner pr. areal: 9,36 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/år

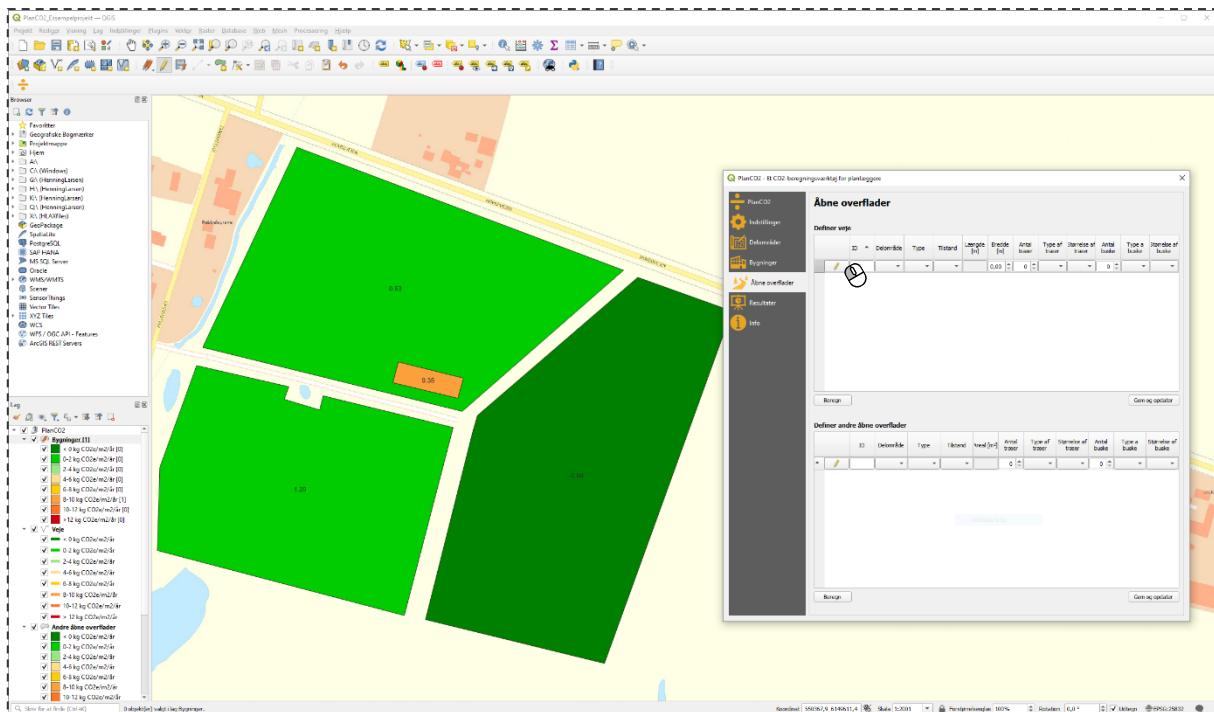
### Fane 5: 'Åbne overflader'

I denne fane indtegnes og defineres veje og andre åbne overflader i lokalplanområdet. De åbne overflader indtegnes meget lig bygningerne, mens vejene indtegnes som linjer i stedet for som polygoner. Efter indtegning, defineres diverse parametre ligeså. Her følger en gennemgang af, hvordan veje og andre åbne overflader defineres.

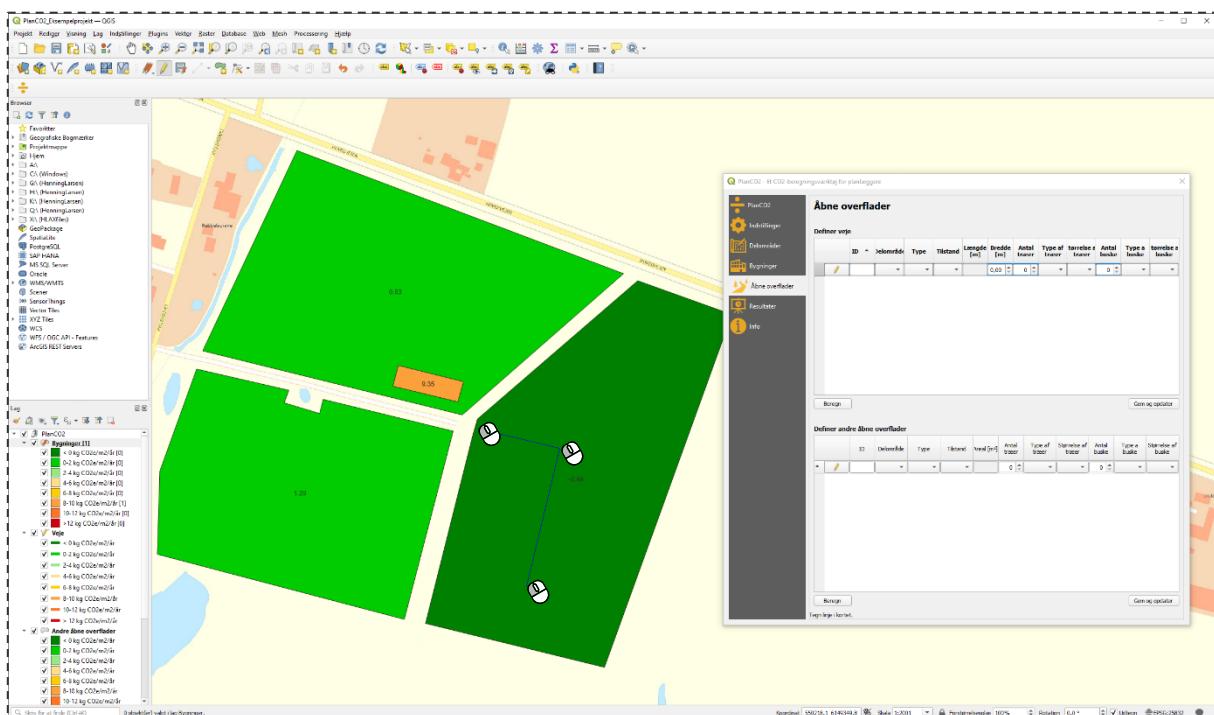
1. Der navigeres til fanen 'Åbne overflader'. Først indtegnes en vej og derfor trykkes der på ikonet med en blyant i tabellen under 'Definer veje'.



## Guide til PlanCO2 – Et CO2-beregningsværktøj for planlæggere

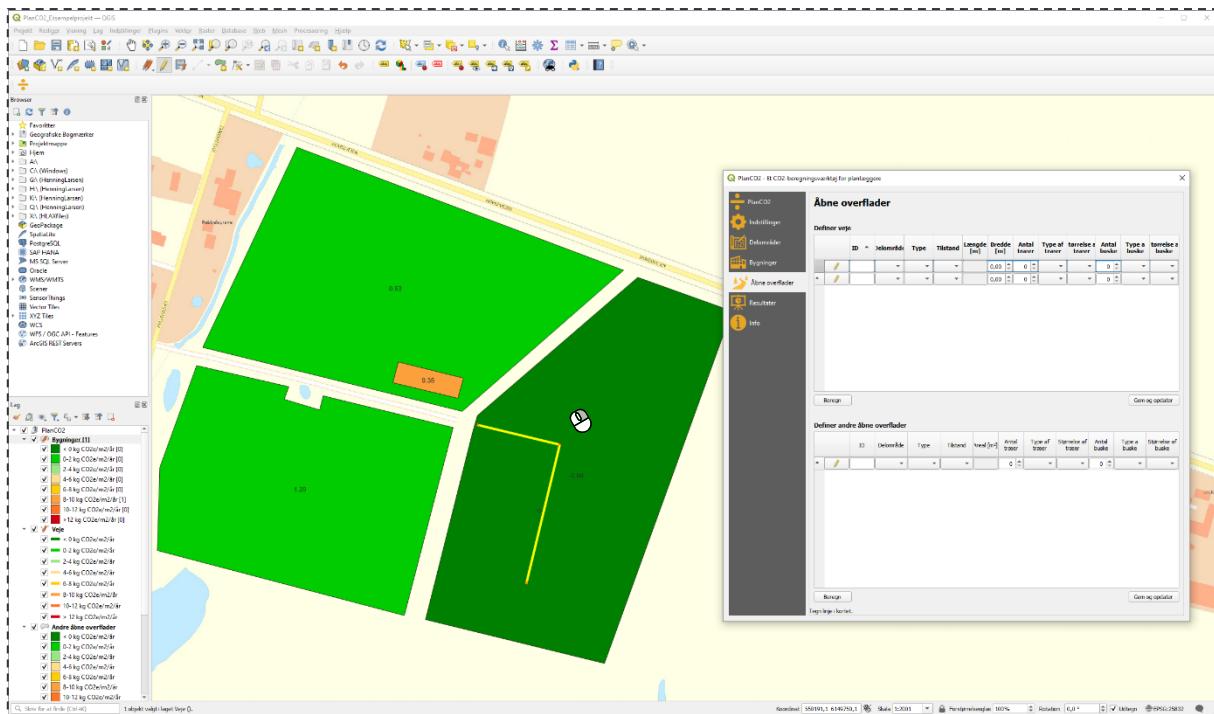


2. Vejen indtegnes ved at venstreklikke langs vejens udformning.

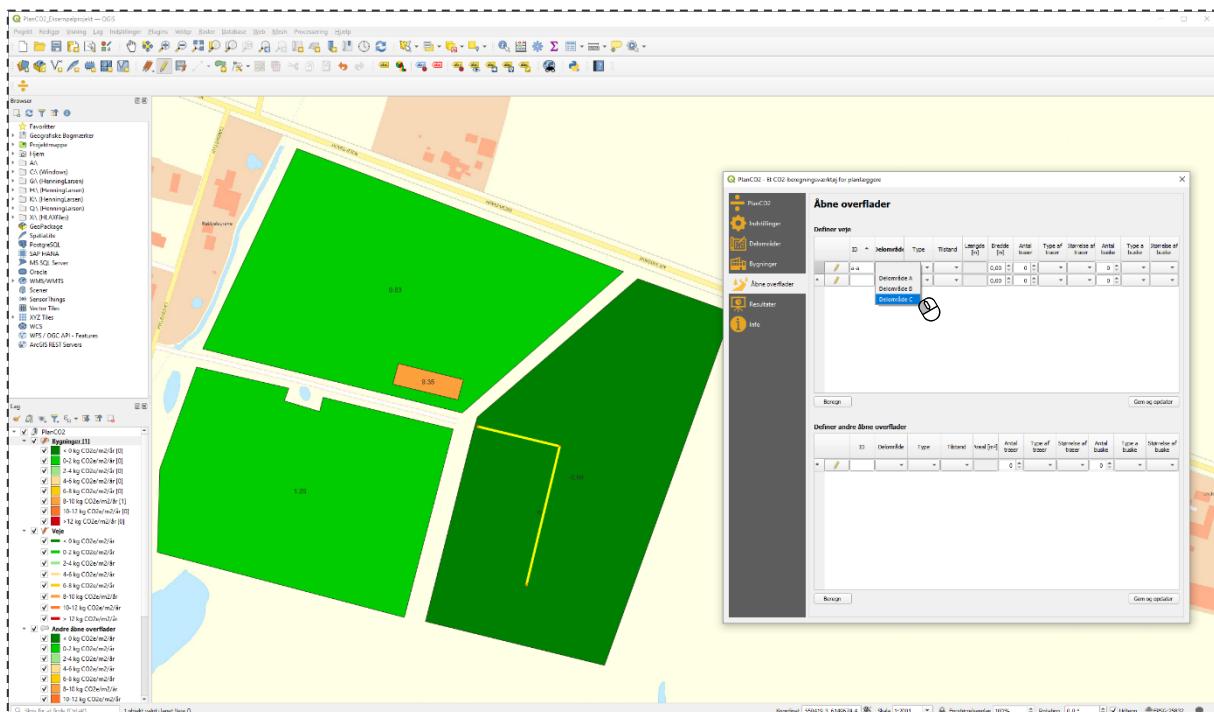


3. Indtegningen af vejen afsluttes ved at højreklikke et vilkårligt sted på kortet.

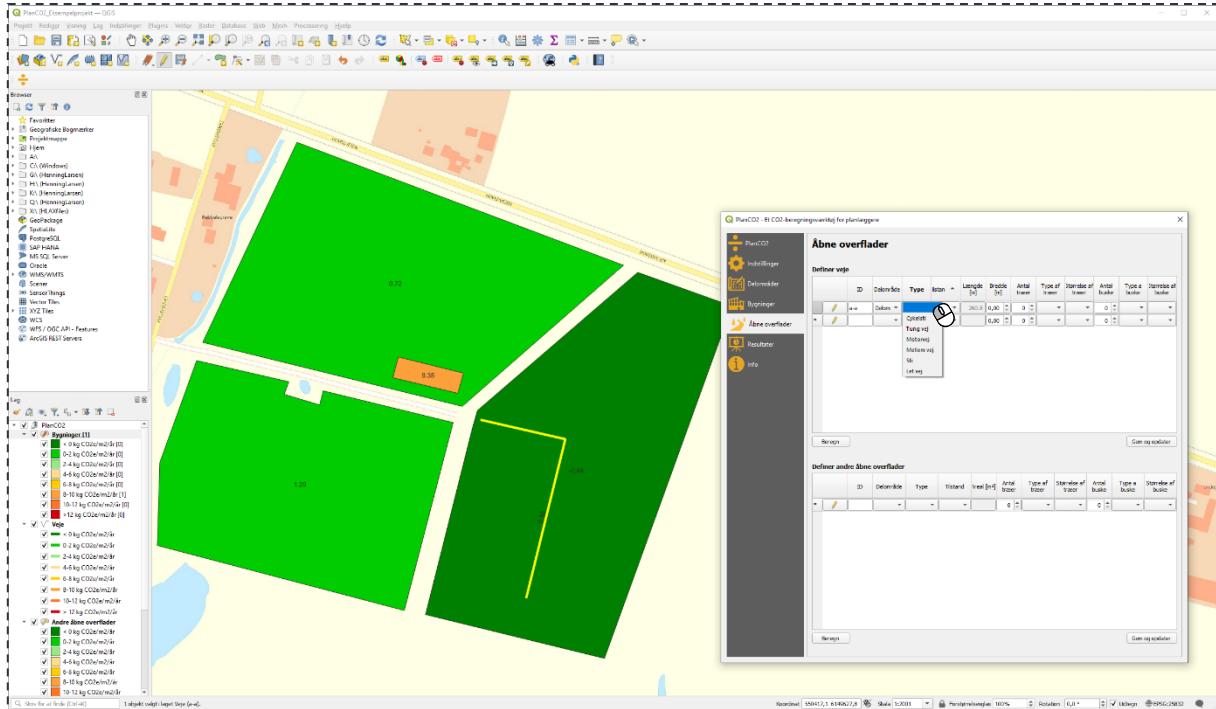




- Vejen navngives ved at klikke på vejen i tabellen og skrive vejens navn. Derefter vælges det delområde, hvor vejen er placeret, da vejens areal dermed trækkes fra delområdets samlede areal. Hvis vejen går ind over flere forskellige delområder, skal vejen deles op for hvert delområde, da det korrekte areal ellers ikke bliver trukket fra delområdets samlede areal. Det er også muligt at tegne en vej uden for delområderne, hvor der så bare ikke vælges et delområde. Herefter trykkes der på knappen 'Gem og opdater' under tabellen til højre, hvorefter værktøjet gemmer og beregner vejens længde. Ligesom ved delområderne og bygningerne kan geometrien af vejen ændres senere ved at trykke på ikonet med blyanten og rykke hjørnerne af vejen ved at venstrekklikke.



- Når vejen er indtegnet, defineres vejens type og tilstand, hvilket danner grundlaget for beregningen af vejens CO<sub>2</sub>-påvirkning. Rækken med vejen i tabellen skal være markeret (gul med røde kryds'er i hjørnerne på kortet), mens typen og tilstanden defineres. Parametrene for vejene beskrives indgående herefter.



#### Type:

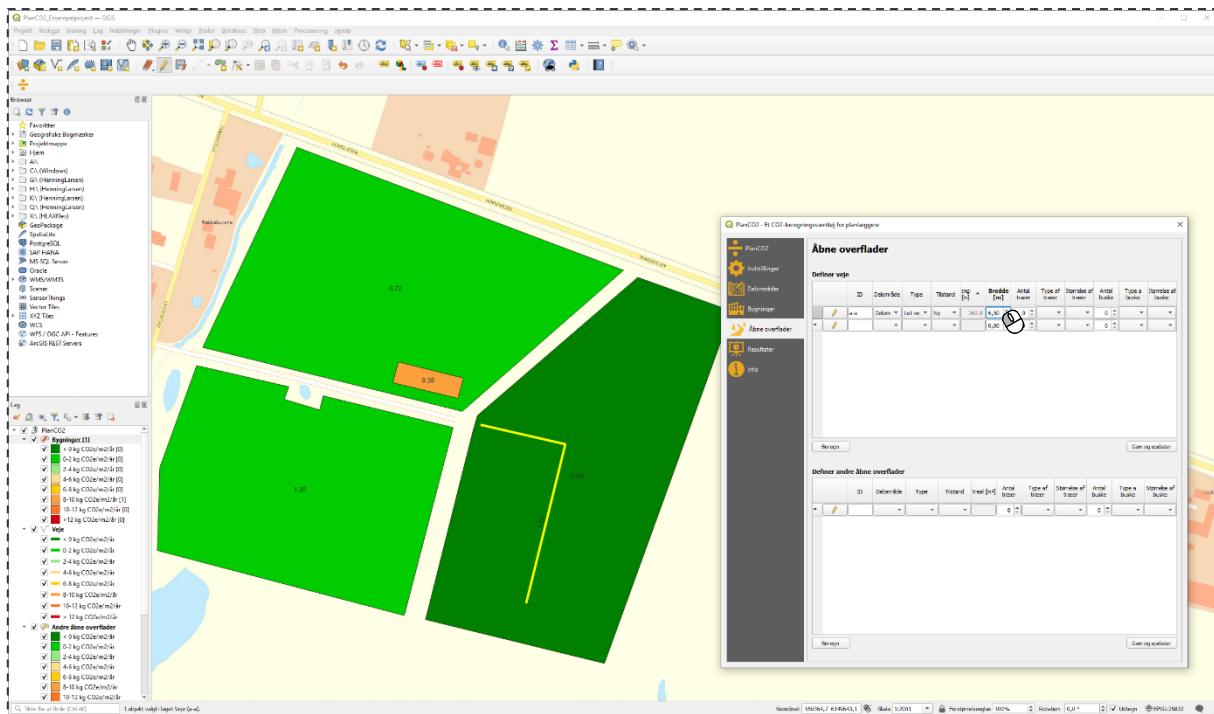
Her defineres vejens type. Der kan vælges mellem følgende typer veje:

- Motorvej
- Tung vej
- Mellom vej
- Let vej
- Cykelsti
- Sti

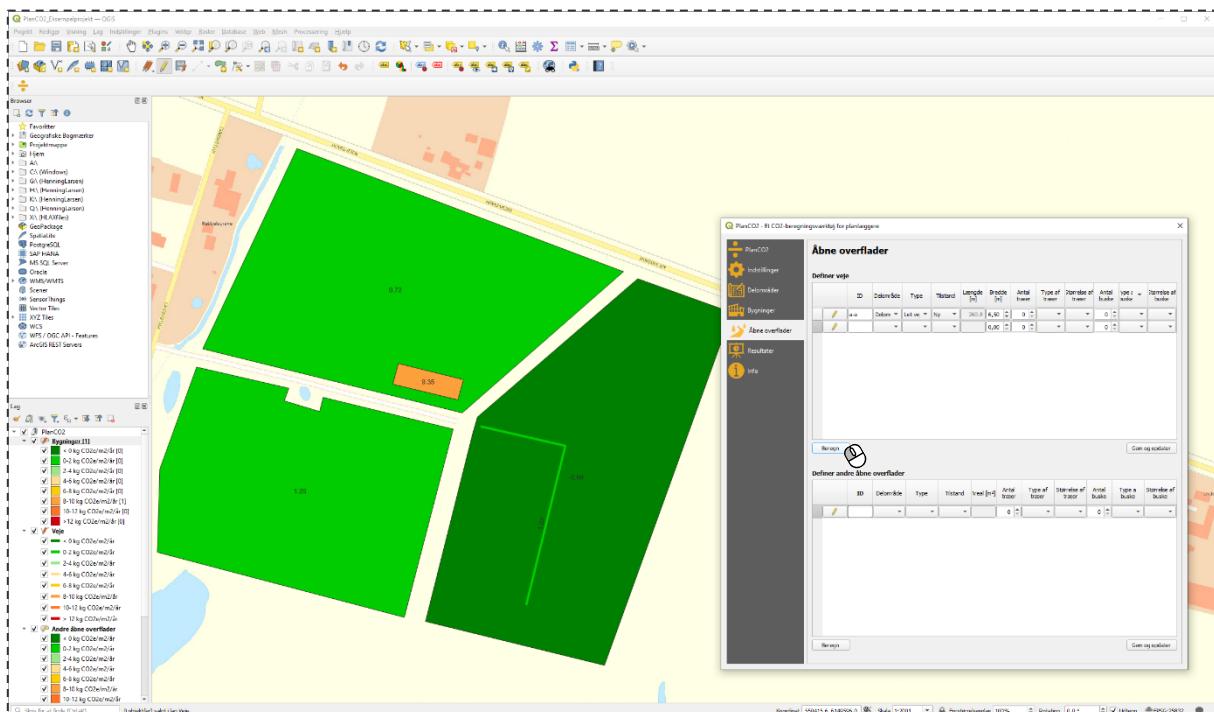
#### Tilstand:

Her defineres vejens tilstand. Der kan vælges mellem følgende tilstande for vejene:

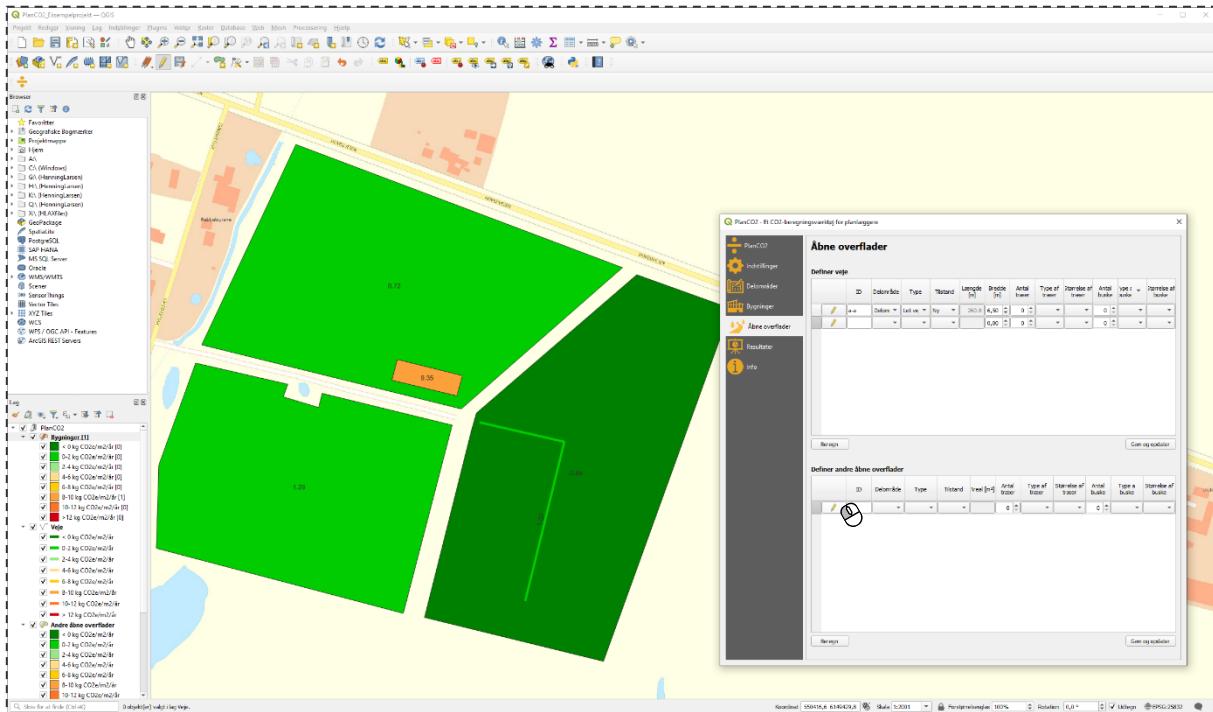
- Ny: Der opføres en ny vej
  - Istandsat: En eksisterende vej istandsættes ved at udskifte det øverste slidlag af vejen
  - Beholdt: En eksisterende vej beholdes, som den er, men udskiftninger af det øverste slidlag i vejens levetid inkluderes stadig i beregningen
- Standardbredden af vejen beregnes automatisk baseret på vejens type. Det er dog muligt at overskrive denne bredde, hvilket gøres i feltet i tabellen kaldet 'Bredde [m]'.



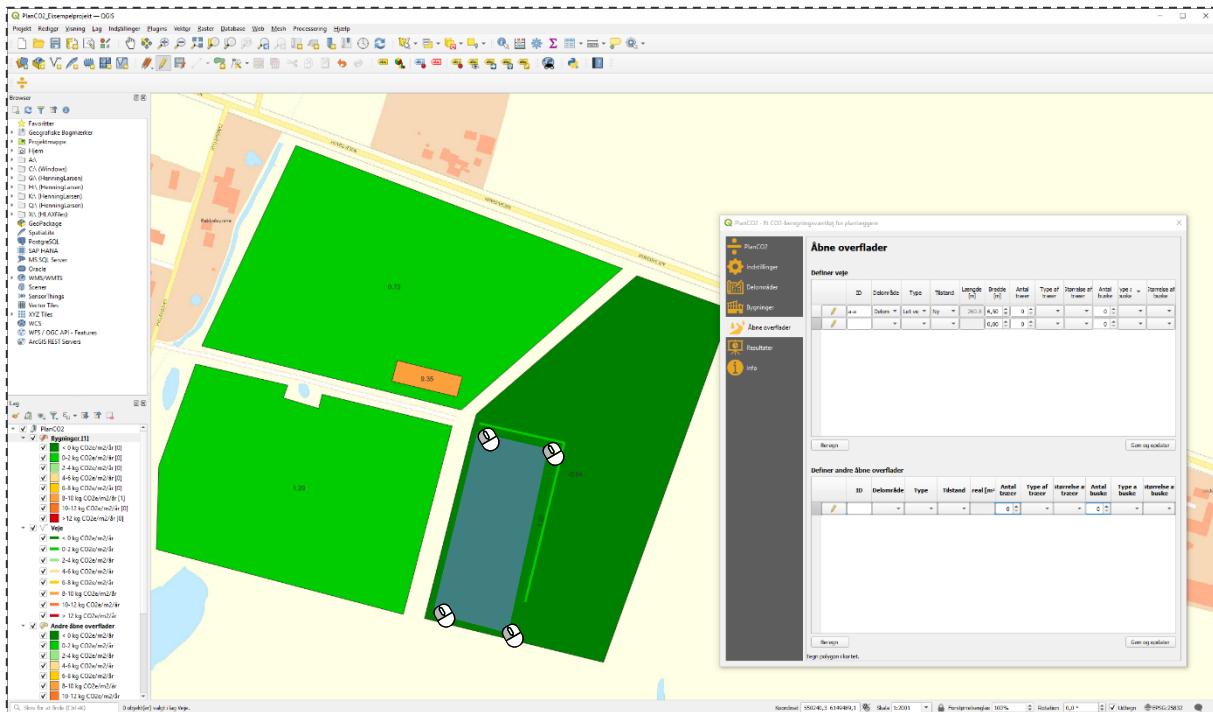
- Hvis det er tilfældet, kan man definere et antal træer og/eller buske på/langs vejen, samt deres type (løvfældende eller stedsegrønne) og størrelse (lille, medium eller stor). Hvis man udelukkende definerer antallet og ikke type og størrelse, vil værktøjet automatisk benytte et medium løvfældende træ eller busk.
- Når vejens parametre er defineret, trykkes der på knappen 'Gem og opdater'. Herefter kan man markere vejen i tabellen igen og trykke på knappen 'Beregn'. Hvis parametrene er korrekt defineret, vil værktøjet vise meddelelsen 'Beregning gik fint', og vejens totale CO<sub>2</sub>-påvirkning [kg CO<sub>2</sub>-ækv.] og vejens CO<sub>2</sub>-påvirkning pr. kvadratmeter pr. år [kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år] vil blive beregnet og vist nederst i fanen for åbne overflader. Samtidig farveskaleres vejen på kortet.



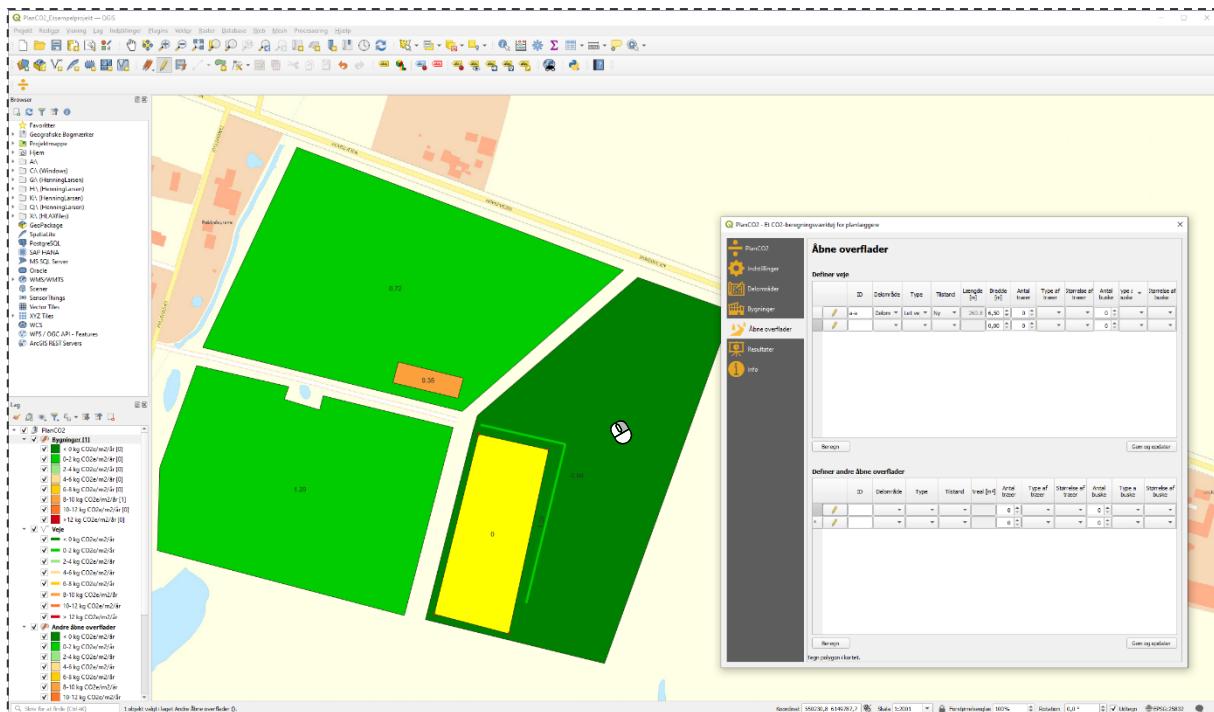
9. Herefter indtages en anden åben overflade og derfor trykkes der på ikonet med en blyant i tabellen under 'Definer andre åbne overflader'.



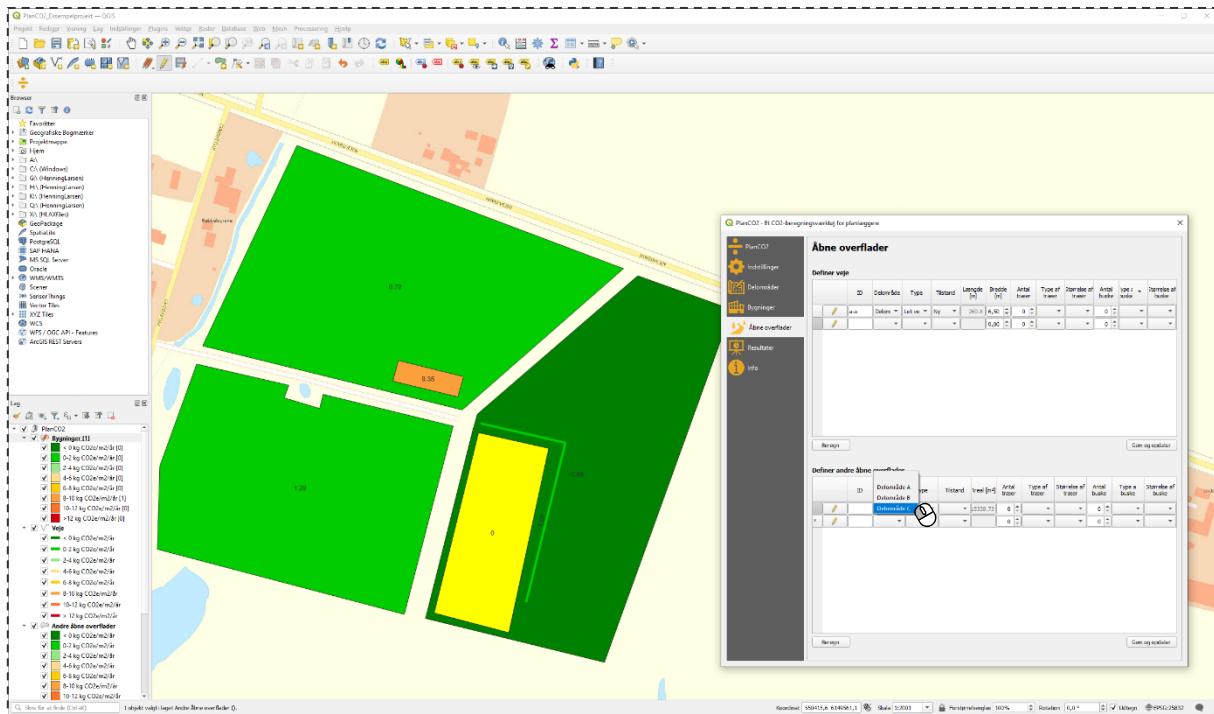
10. Den åbne overflade indtages ved at venstreklkke på hjørnerne af overfladen.



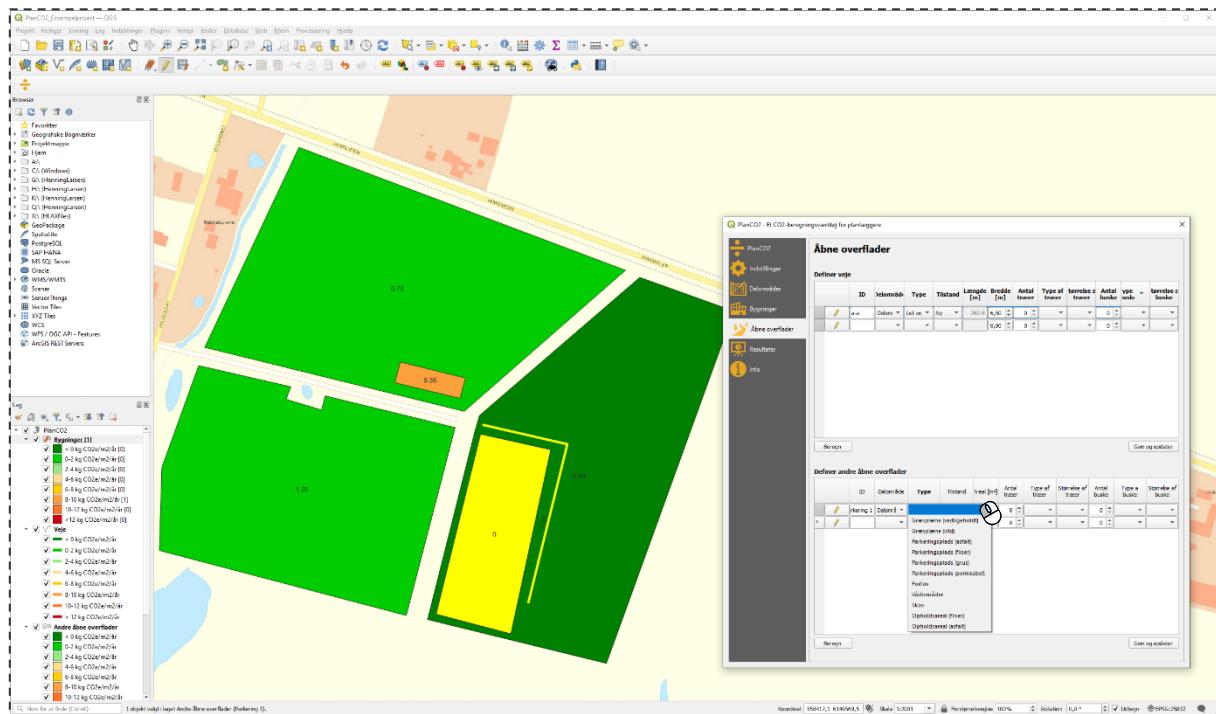
11. Indtegningen af den åbne overflade afsluttes ved at højreklikke et vilkårligt sted på kortet.



12. Den åbne overflade navngives ved at klikke på overfladen i tabellen og skrive overfladens navn. Derefter vælges det delområde, hvor overfladen er placeret, da overfladens areal dermed trækkes fra delområdets samlede areal. Det er også muligt at tegne en overflade uden for delområderne (f.eks. en skov eller et vådområde), hvor der så bare ikke vælges et delområde. Herefter trykkes der på knappen 'Gem og opdater' under tabellen til højre, hvorefter værktøjet gemmer og beregner overfladens areal. Ligesom ved de andre elementer kan geometrien af overfladen ændres senere ved at trykke på ikonet med blyanten og rykke hjørnerne af overfladen ved at venstreklippe.



13. Når den åbne overflade er indtegnet, defineres overfladens type og tilstand. Rækken med overfladen i tabellen skal være markeret (gul med røde kryds i hjørnerne på kortet), mens typen og tilstanden defineres. Parametrene for overfladen beskrives indgående herefter.



#### Type:

Her defineres overfladens type. Der kan vælges mellem følgende typer overflader:

- Græsplæne (vedligeholdt)
- Græsplæne (vild)
- Parkeringsplads (asfalt)
- Parkeringsplads (fliser)
- Parkeringsplads (grus)
- Parkeringsplads (permeabel)
- Fortov
- Vådområder
- Skov
- Opholdsareal (fliser)
- Opholdsareal (asfalt)

#### Tilstand:

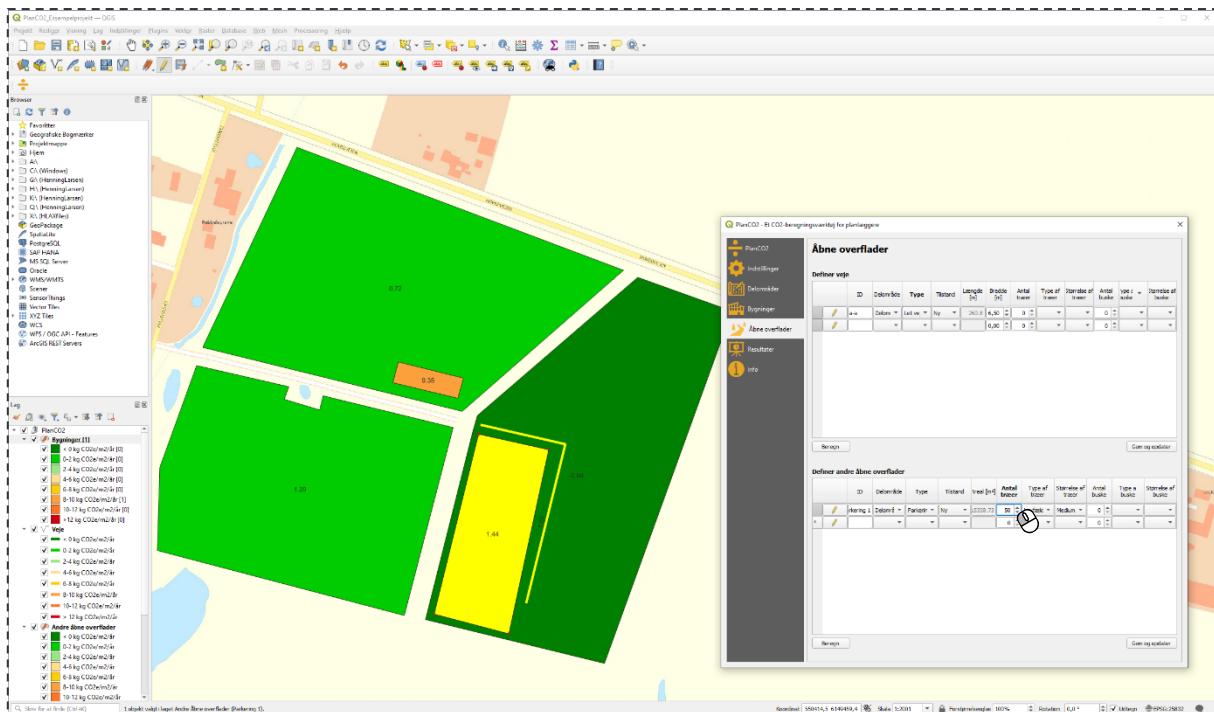
Her defineres overfladens tilstand. Der kan vælges mellem følgende tilstande for overfladerne:

- Ny: Der opføres et nyt ubebygget areal
- Istandsat: En eksisterende overflade istandsættes, f.eks. ved at udskifte det øverste lag af en hård belægning
- Beholdt: En eksisterende overflade beholdes som den er, men udskiftninger af det øverste lag i en hård belægning i løbet af dens levetid inkluderes stadig i beregningen

Det skal bemærkes, at der ikke er en forskel i CO<sub>2</sub>-påvirkningen afhængig af tilstanden for alle overfladerne. Dette gælder for flere grønne overflader, hvor CO<sub>2</sub>-påvirkningen fra en ny, istandsat eller beholdt græsplæne (både vedligeholdt og vild) og vådområde er den samme, da databasen for disse

elementer ikke differentierer mellem nye og beholdte klimapåvirkninger. Derimod er der en forskel på en ny eller beholdt skov og ligeså med de hårde overflader såsom parkeringspladser og opholdsarealer.

- Hvis det er tilfældet, kan man definere et antal træer og/eller buske på overfladen, samt deres type (løvfældende eller stedsegrønne) og størrelse (lille, medium eller stor). Hvis man udelukkende definerer antallet og ikke type og størrelse, vil værktøjet automatisk benytte et medium løvfældende træ eller busk. Hvis man indtegner en skov, skal man ikke også indtaste et antal træer og buske, da dette allerede er inkluderet i CO<sub>2</sub>-påvirkningen pr. areal.

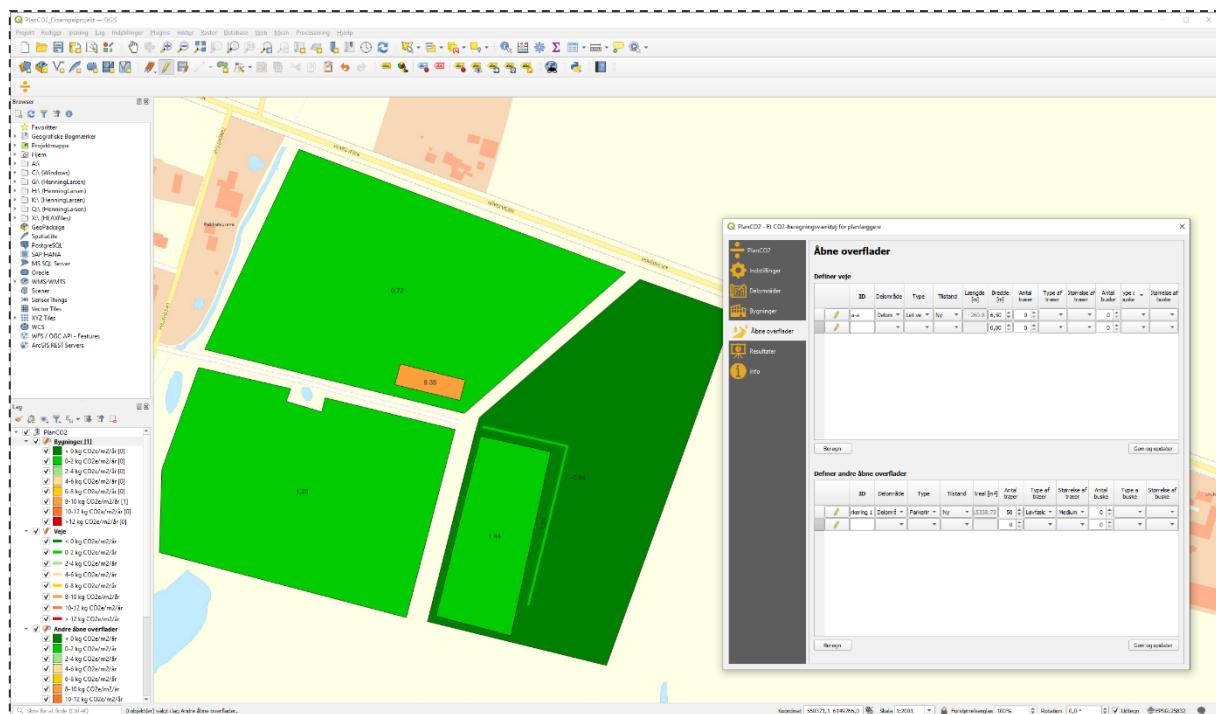


- Når den åbne overflades parametre er defineret, trykkes der på knappen 'Gem og opdater'. Herefter kan man markere overfladen i tabellen igen og trykke på knappen 'Beregn'. Hvis parametrene er korrekt defineret, vil værktøjet vise meddelelsen 'Beregning gik fint', og overfladens totale CO<sub>2</sub>-påvirkning [kg CO<sub>2</sub>-ækv.] og vejens CO<sub>2</sub>-påvirkning pr. kvadratmeter pr. år [kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år] vil blive beregnet og vist nederst i fanen for åbne overflader. Samtidig farveskaleres overfladen.

#### Eksempel:

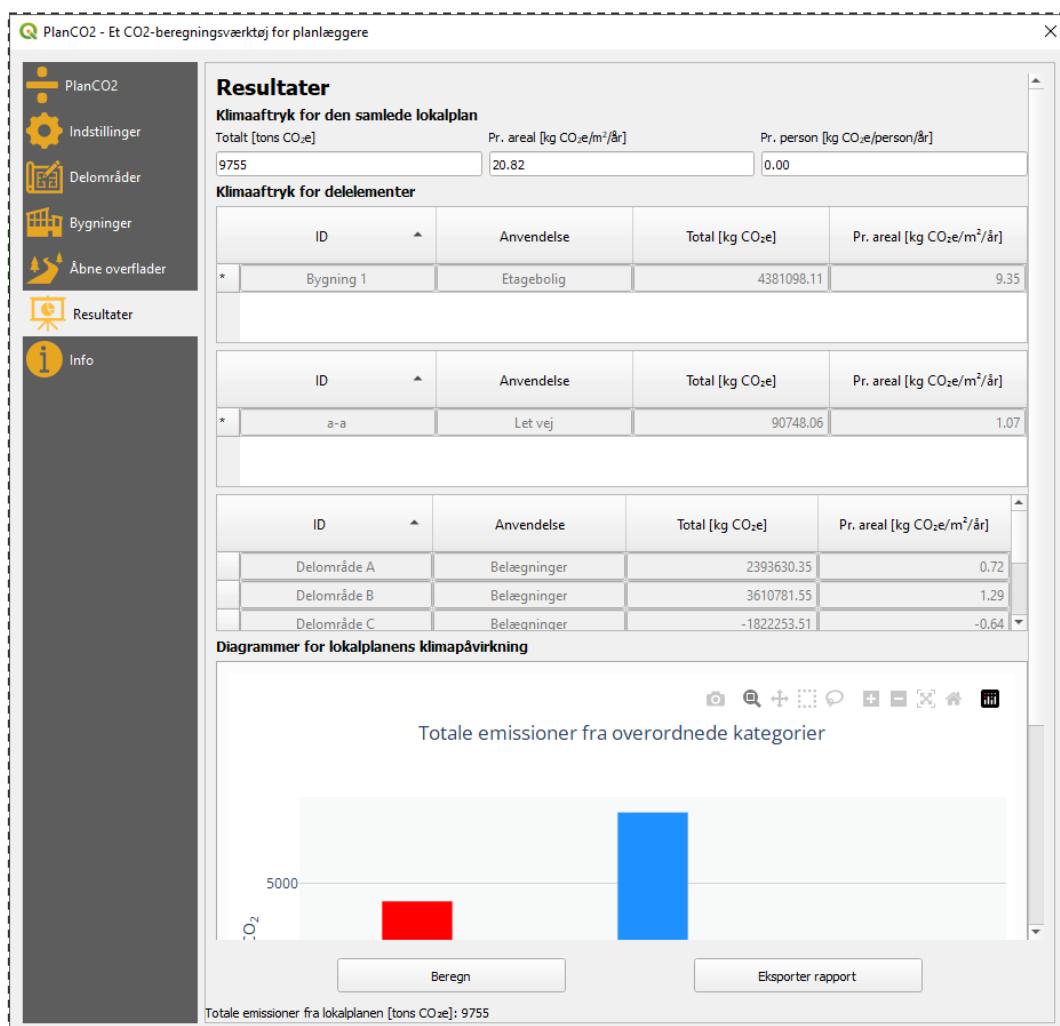
Der indtegnes en vej i 'Delområde C', som får ID'et 'a-a'. Baseret på indtegningen, beregner værktøjet længden til 260,8 m. Vejen er en ny let vej, og standardbredden sættes derfor automatisk til 6,50 m. Der er ingen træer eller buske på eller langs vejen. Ved at trykke på knappen 'Beregn', estimeres vejens totale CO<sub>2</sub>-påvirkning til at være 90.748 kg CO<sub>2</sub>-ækv., mens vejens CO<sub>2</sub>-påvirkning pr. kvadratmeter pr. år beregnes til 1,07 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år. Vejen farveskaleres på kortet med grøn (0 – 4 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år).

Herefter indtegnes en åben overflade i 'Delområde C', som får ID'et 'Parkering 1'. Baseret på indtegningen, beregner værktøjet arealet til 15.338,73 m<sup>2</sup>. Overfladen er en ny parkeringsplads i fliser, og på overfladen er der placeret 50 løvfældende medium træer, men ingen buske. Ved at trykke på knappen 'Beregn', estimeres overfladens totale CO<sub>2</sub>-påvirkning til at være 1.100.928 kg CO<sub>2</sub>-ækv., mens overfladens CO<sub>2</sub>-påvirkning pr. kvadratmeter pr. år beregnes til 1,44 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år. Overfladen farveskaleres på kortet med grøn (0 – 4 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år).



## Fane 6: 'Resultater'

'Resultater'-fanen giver et samlet overblik over CO<sub>2</sub>-påvirkningerne for hele lokalplanområdet.



Resultaterne for CO<sub>2</sub>-påvirkningerne for hele lokalplanområdet bestemmes ved at trykke på knappen 'Beregn' nederst til venstre, hvorefter værktøjet beregner klimapåvirkningen fra alle delområder, bygninger, veje og andre åbne overflader. Man sikrer sig derfor altid her, at de seneste ændringer er inkluderet i beregningen. Hvis beregningen er succesfuld, får man en meddelelse om de totale emissioner fra lokalplanen nederst i fanen. Fanen inkluderer herefter flere forskellige resultater.

### Klimaafttryk for den samlede lokalplan

Først vises tre overordnede resultater for den samlede lokalplan.

Klimaafttryk for den samlede lokalplan		
Totalt [tons CO <sub>2</sub> e]	Pr. areal [kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /år]	Pr. person [kg CO <sub>2</sub> e/person/år]
9755	20.82	0.00

1. Total udledning [tons CO<sub>2</sub>-ækv.]: Den totale udledning af alle elementer i lokalplanområdet i løbet af deres livscyklus i den valgte beregningsperiode.
2. Udledning pr. kvadratmeter pr. år [kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år]: Lokalplanområdets samlede CO<sub>2</sub>-påvirkning fordelt på det samlede etageareal for bygningerne pr. år. Dette kan sammenlignes med enheden for grænseværdien i Bygningsreglementet, men inkluderer også udledningerne fra veje, belægninger og grønne arealer.
3. Udledning pr. person pr. år [kg CO<sub>2</sub>-ækv./person/år]: Lokalplanområdets samlede CO<sub>2</sub>-påvirkning fordelt på det samlede antal personer pr. år. Dette resultat vises udelukkende, hvis man har defineret antal beboere under 'Indstillinger' eller pr. bygning.

Alle tre resultater er baseret på summen af CO<sub>2</sub>-påvirkningen fra alle elementer i lokalplanområdet i løbet af deres livscyklus i den valgte beregningsperiode med de valgte inkluderede livscyklusfaser.

### Klimaafttryk for delelementer

Her vises CO<sub>2</sub>-påvirkningen fra hvert af delelementerne, inddelt i tabeller for bygninger, veje og åbne overflader/delområder. Tabellerne viser først navnet på delelementet, derefter dets anvendelse og til sidst CO<sub>2</sub>-påvirkning som total og pr. areal.

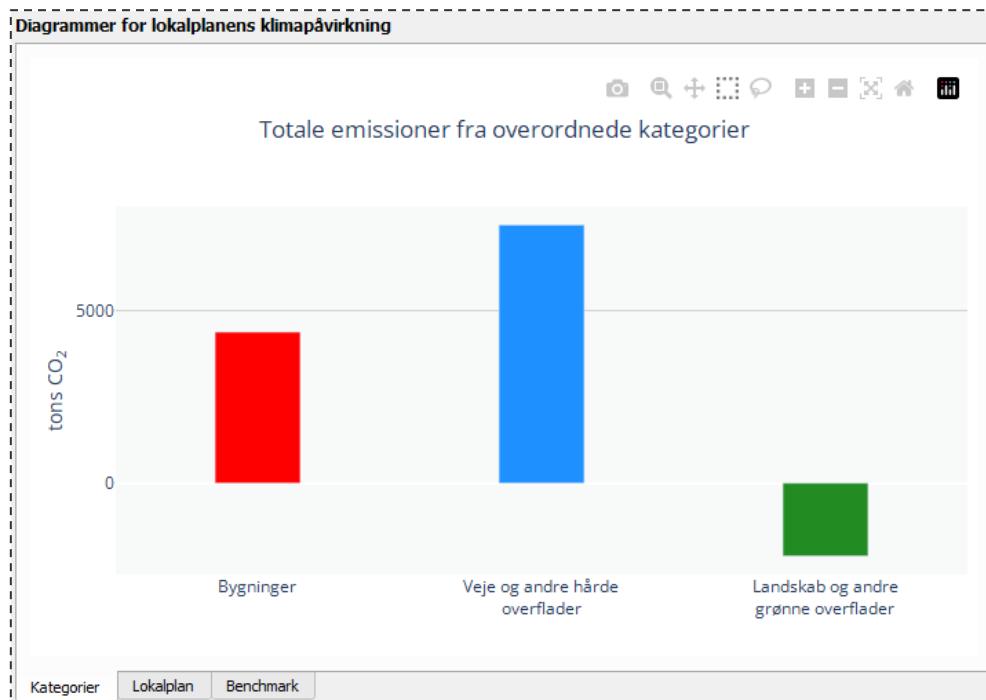
Klimaafttryk for delelementer				
ID	Anvendelse	Total [kg CO <sub>2</sub> e]	Pr. areal [kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /år]	
*	Bygning 1	Etagebolig	4381098.11	9.35
*	a-a	Let vej	90748.06	1.07
ID	Anvendelse	Total [kg CO <sub>2</sub> e]	Pr. areal [kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /år]	
Delområde A	Belaegninger	2393630.35	0.72	
Delområde B	Belaegninger	3610781.55	1.29	
Delområde C	Belaegninger	-1822253.51	-0.64	



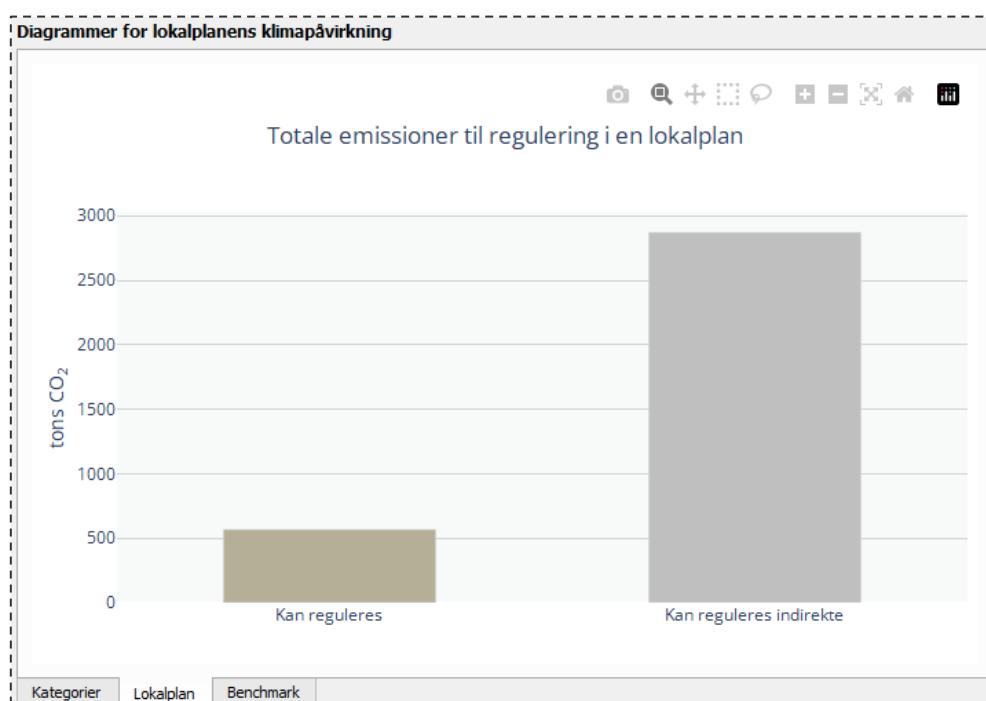
### Diagrammer for lokalplanens CO<sub>2</sub>-påvirkning

Her visualiseres CO<sub>2</sub>-påvirkningen fra lokalplanen ved tre forskellige diagrammer. Man kan vælge mellem at se de forskellige diagrammer ved at trykke på deres respektive navne i fanerne nederst.

1. Totale emissioner fra overordnede kategorier ('Kategorier'): Grafen viser et søjlediagram over de totale CO<sub>2</sub>-påvirkninger fra de overordnede kategorier, altså henholdsvis 'Bygninger', 'Veje og andre hårde overflader' og 'Landskab og andre grønne overflader' i enheden tons CO<sub>2</sub>-ækv.



2. Totale emissioner til regulering i en lokalplan ('Lokalplan'): Grafen viser et søjlediagram over de emissioner, der kan reguleres direkte gennem lokalplanbestemmelser, og de emissioner, der kun indirekte kan reguleres gennem lokalplanbestemmelser, i enheden tons CO<sub>2</sub>-ækv.



F.eks. kan vinduesprocenten direkte reguleres i en lokalplan, og CO<sub>2</sub>-påvirkningerne fra vinduer er dermed inkluderet i søjlen 'Kan reguleres'. Det bærende system kan derimod ikke reguleres direkte, men dimensioneringen af det vil i høj grad afhænge af bygningens anvendelse, areal, højde og etagehøjde, hvilke alle er parametre, der kan reguleres, og det bærende system kan dermed reguleres indirekte. Herunder følger en liste af kategorier, der kan reguleres, og kategorier, der kan reguleres indirekte, hvilket ligger til grund for beregningen.

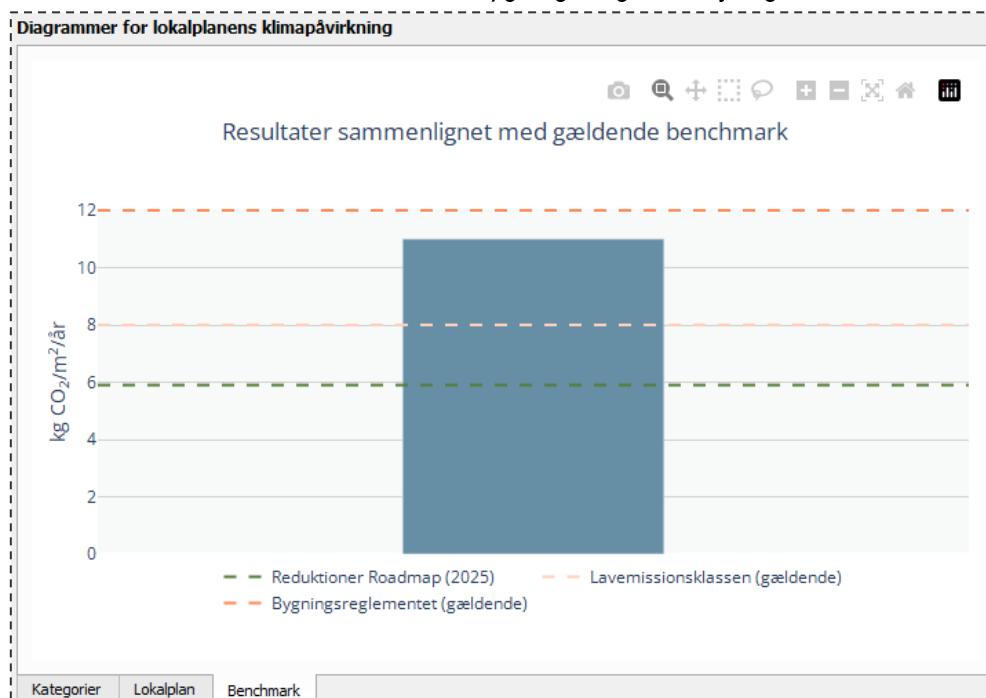
*'Kan reguleres':*

- Klimaskærm
- vinduer
- Nedrivning
- Veje og stier
- Befæstede ubebyggede arealer
- Grønne ubebyggede arealer
- Træer og buske

*'Kan reguleres indirekte':*

- Fundament
- Bærende system
- Interiør
- Tekniske systemer
- Opførelse
- Driftsenergi

3. Resultater sammenlignet med gældende benchmark ('Benchmark'): Grafen viser et søjlediagram over den gennemsnitlige CO<sub>2</sub>-påvirkning fra alle bygningerne iht. beregningsmetoden i Bygningsreglementet (beregningsperiode på 50 år og inkluderede livscyklusfaser A1-A3, B4, B6, C3, C4) sammenlignet med grænseværdien fra Bygningsreglementet på 12,0 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år, grænseværdien fra lavsemissionsklassen på 8,0 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år og den foreslæde grænseværdi fra Reduction Roadmap på 5,8 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år. Grafen inkluderer altså kun bygninger og ikke veje og andre åbne overflader.



## Rapport

Når lokalplanens CO<sub>2</sub>-påvirkning er beregnet, kan man trykke på knappen '*Eksporter rapport*', hvilket vil autogenerere en PDF-rapport, der yderligere detaljerer CO<sub>2</sub>-påvirkningerne, og som kan vedlægges lokalplaner ifm. den politiske beslutningsproces. Hvis man ikke har defineret et antal beboere eller arbejdspladser, vil værktøjet bemærke dette, men rapporten kan stadig genereres. Herefter har man mulighed for at gemme rapporten et valgfrit sted på ens computer, hvor den som udgangspunkt er navngivet efter ens navn på lokalplan og kommune, hvis man har tilføjet dette i fanen '*Indstillinger*'. Derefter kan rapporten åbnes direkte.

Rapporten viser flere af de samme resultater som i selve værktøjet, bl.a. de overordnede resultater og resultaterne for hvert delelement. Yderligere beskriver den også de samlede CO<sub>2</sub>-påvirkninger fra diverse underkategorier, både for hele lokalplanområdet og for hvert delelement. Derudover indeholder rapporten også en oversigt over CO<sub>2</sub>-påvirkningerne fordelt på diverse anvendelser i lokalplanområdet.

**Henning  
Larsen —**

**Plan CO2 - Rapport for Lokalplan Test i Test Kommune**

Følgende rapport giver en oversigt over, hvordan klimapåvirkningen fordeler sig i lokalplanområdet.

**Summerede resultater**

Nedenfor ses de summerede resultater for lokalplanen fordelt på både overordnede urbane elementer samt deres underkategorier.

Totale resultater				
Resultater	Total	Pr. areal	Pr. person	Andel
Enhed	[tons CO <sub>2</sub> e]	[kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /år]	[kg CO <sub>2</sub> e/person/år]	[%]
Bygninger	4381,1	9,3	0	44,0
Veje og andre hårde overflader	1208,7	2,6	0	12,0
Landskab og andre grønne overflader	-17,1	-0,0	0	0,0
Delområder	4182,2	8,9	0	42,0
<b>Total</b>	<b>9754,9</b>	<b>20,8</b>	<b>0</b>	<b>100,0</b>

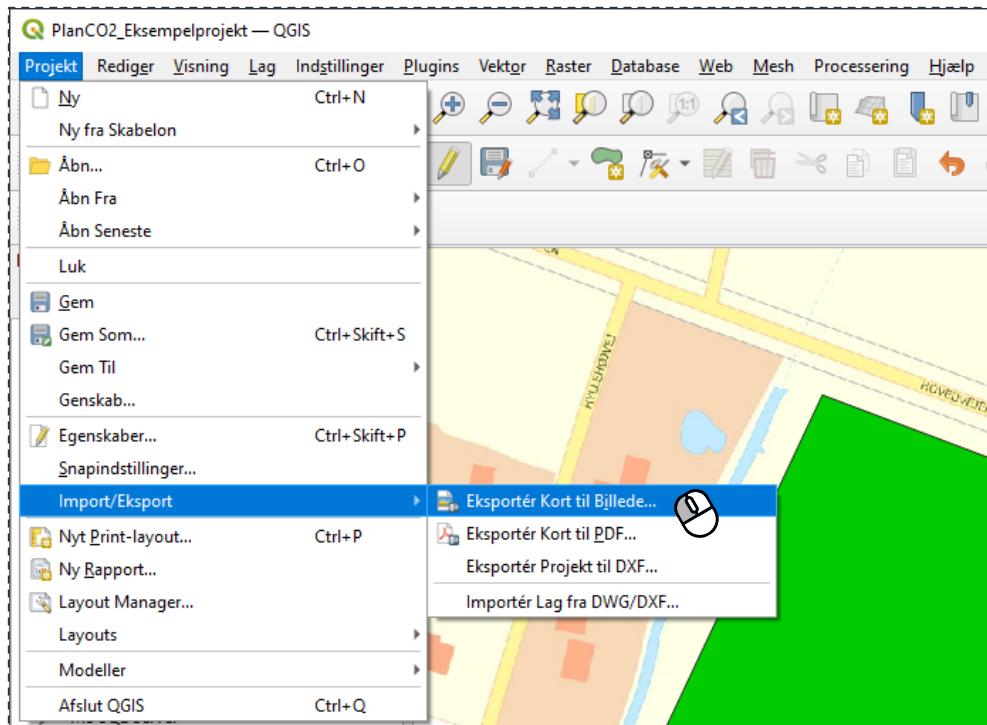
  

Resultater for kategorier				
Resultater	Total	Pr. areal	Pr. person	Andel
Enhed	[tons CO <sub>2</sub> e]	[kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /år]	[kg CO <sub>2</sub> e/person/år]	[%]
Bygninger				
Fundament	978,7	2,1	0	17,0
Bærende system	1070,8	2,3	0	19,0
Klimaskærm	566,4	1,2	0	10,0
Vindue	307,9	0,7	0	5,0
Interior	517,9	0	1,1	9,0
Tekniske systemer	491,1	1,0	0	8,0
Opførelse	191,6	0,4	0	3,0
Nedrivning	51,3	0,1	0	0,0
Driftsenergi	205,4	0,4	0	3,0
Veje og andre hårde overflader				
Veje og stier	90,7	1,1	0	1,0
Befæstede ubebyggede arealer	1118,0	1,5	0	20,0
Landskab og andre grønne overflader				
Grønne ubebyggede arealer	0,0	0	0	0,0
Træer og buske	-17,1	0	0	0,0



### 'Carbon Goggles'

'Carbon Goggles' dækker over den farveskalering, der giver et overblik over intensiteten af klimapåvirkningen fra diverse elementer i lokalplanen, hvilket tidligere er beskrevet yderligere under 'Bygninger'-fanen. Hvis man ønsker at eksportere et billede af kortet med 'Carbon Goggles', kan dette gøres direkte i QGIS ved at navigere til 'Projekt' og vælge 'Import/Eksport'. Herefter klikkes der på 'Eksportér Kort til Billede...', hvilket åbner en ny fane, hvor man først har mulighed for at ændre på størrelsen af billedet, men herefter kan enten kopiere billedet direkte ved at klikke på 'Kopiér til Udklipsholder' eller gemme billedet ved at klikke på 'Gem'.



Eksporten af kortet vil resultere i et billede lig dette:



### Fane 7: 'Info'

Den sidste fane beskriver metoden for beregningen af lokalplanområdets CO<sub>2</sub>-påvirkning, samt værktøjets mængdeudtræk og datakilder. Denne fane fungerer kun som information.

**Metode**  
Den overordnede metode 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 byrdeskifte mellem sektorer og livscyklustadier. LCA er den anerkendte beregningsmetode til vurdering af bygningers og andre byggearbejders miljømæssige ydeevne (EN 15978).

Byområder defineres som værende "bestående af bygninger samt mellemrummene og infrastrukturen i mellem dem, hvis udformning i høj grad påvirker det overordnede systems miljømæssige ydeevne." (Hauschild et al.). Byområder er derfor ikke kun en samling af bygninger, men derimod et sammenspiel af bygninger, infrastruktur, rum mv., der præger både beboeres og besøgedes adfærd og dermed også deres forbrug og miljøpåvirkninger.

Ved at tage livscyklusperspektivet er det muligt for en LCA at tage højde for de processer, som er nødvendige for at produkts funktion kan opnås gennem hele dens livscyklus. I henhold til EN 15978 omfatter LCA'er for byggeri og anlæg følgende livscyklusfaser:

- Produktion (A1-A3)
- Byggeproces (A4-A5)
- Brug (B1-B7)
- Endt levetid (C1-C4)
- Udenfor projektet (D)

**Mængdeudtræk**

Udtræk af mængder for bygninger følger Bygningsreglementets oversigt over inkluderede komponenter og metode for beregning af bygningers energiforbrug. For åbne overflader følger mængdeudtrækket metoden som opstillet i InfraLCA af Vejdirektoratet.

**Datakilder**

Datakilderne til baggrund for beregningerne i værkøjet følger standarden DS/EN 15804 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Miljøvaredeklarationer - Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer. Overordnet set består datakilderne af:

- Ökobaudat (materialer for bygninger)
- InfraLCA (materialer for anlæg)
- Branche-spesifikke EPD'er (materialer for bygninger og anlæg)
- Climate Positive Design (kulstofbinding for landskab)

En LCA er kun så pålidelig som dens data. Resultaterne af vurderingen vil derfor afhænge af nøjagtigheden af dataene, som bør matche det sted, hvor LCA'en udføres. Som defineret i DS/EN 15978 er de foretrukne data i konceptfaseren (som matcher den urbane skala) hovedsageligt generiske og branche-spesifikke værdier.

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

**Guide**

Se den publicerede guide for mere information om metode, mængdeudtræk og datakilder.

## PlanCO2 Excel-værktøj

PlanCO2 GIS-værktøjet er et af to digitale værktøjer, der er udviklet i Plan22+ projektet, hvoraf det andet er et tilsvarende Excel-værktøj. Excel-værktøjet skal ses som regnemaskinen, hvor beregningsmetoden, genereringen af mængder og datakilderne er defineret. GIS-værktøjet er herefter blevet udviklet baseret på dette beregnings- og datagrundlag, hvor integrationen med kortgrundlaget i GIS og visualiseringerne fra GIS-værktøjet har været i fokus. Excel-værktøjet er ligesom GIS-værktøjet offentligt tilgængeligt, og de to værktøjer kan benyttes enten hver for sig eller sideløbende.

PlanCO2 Excel-værktøjet fungerer i store træk som PlanCO2 GIS-værktøjet, og forskellen ligger i, at man i Excel-arket selv skal tilføje geometriske input såsom areal, omkreds og længde, der automatisk beregnes i GIS-værktøjet. Da diverse input ikke er baseret på geometri i Excel-værktøjet, er det her heller ikke muligt at få et farveskaleret kort over CO<sub>2</sub>-påvirkningen, men det er dog stadig muligt at se CO<sub>2</sub>-påvirkningen for hvert delelement og få lignende diagrammer som i 'Resultat'-fanen i GIS-værktøjet. Det forventes, at Excel-værktøjet kan benyttes endnu tidligere i lokalplanprocessen end GIS-værktøjet, hvor man måske nærmere arbejder med scenarier for arealanvendelsen og bebyggelsesprocenter og derfor ikke har et behov for kortgrundlaget i GIS.



## Værktøjets datagrundlag og beregningsmetode

I dette afsnit gennemgås beregningsmetode, mængdeudtræk og datakilder i PlanCO2-værktøjet.

### Beregningssmetode

Den overordnede beregningsmetode for PlanCO2-værktøjet 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).

Byområder defineres som værende ”bestående af bygninger samt mellemrummene og infrastrukturen imellem dem, hvis udformning i høj grad påvirker det overordnede systems miljømæssige ydeevne.” (Hauscild et al.). Byområder er derfor ikke kun en samling af bygninger, men derimod et samspil af bygninger, infrastruktur, rum mv., der præger både beboeres og besøgendes adfærd og dermed også deres forbrug og miljøpåvirkninger. I PlanCO2-værktøjet beregnes projektets CO<sub>2</sub>-påvirkning fra produktion af materialer, transport af materialer, opførsel, udskiftning af materialer, drift, nedrivning og affaldshåndtering af bygninger, veje og åbne overflader, men ikke elementer såsom jordhåndtering og udgravnninger, forsyningsnetværk og mobilitet. Brugen af dette værktøj i lokalplanlægning er et skridt mod datadrevet og klimabevist planlægning, men det er endnu ikke i stand til at levere en fuldstændig klimadeklaration for byplanlægningen, da det 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. I henhold til EN 15978 omfatter LCA'er for byggeri og anlæg følgende livscyklusfaser:

- Produktion (A1-A3)
- Byggeproces (A4-A5)
- Brug (B1-B7)
- Endt levetid (C1-C4)
- Udenfor projektet (D)

Iht. Bygningsreglementet er de følgende livscyklusstadier inkluderet i beregningen i PlanCO2:

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

Beregningssmetoden samt mængdeudtræk og datakilder er 3. parts verificeret som screenings- og scenarieværktøj af BUILD.

### Mængdeudtræk

PlanCO2 er lavet med det formål at give planlæggere et værktøj til at arbejde med estimater for CO<sub>2</sub>-påvirkningen i de tidlige faser af lokalplanlægningen, og i udviklingen af værktøjet har det været essentielt, at det er intuitivt og nemt at bruge, således at så mange planlæggere som muligt kan anvende værktøjet. Af denne grund baseres mængdeudtrækket for bygninger, veje og åbne arealer på en række standardantagelser og generaliseringer, så CO<sub>2</sub>-beregningen for f.eks. en hel bygning kan genereres



udelukkende baseret på grundareal, omkreds, bygningshøjde, antal etager, tilstand, anvendelse, bærende system, tagtype – og materiale, antal kælderetager, facademateriale og opvarmningstype. For at kunne bruge værktøjet tidligt i planlægningsprocessen mister man således en grad af detaljering i forhold til senere i processen ved udformningen af en bygnings-LCA.

Helt konkret estimerer værktøjet baseret på disse input mængder for følgende bygningselementer, hvilket følger Bygningsreglementets oversigt over inkluderede bygningsdele:

- Fundament
  - o Punktfundament
  - o Linjefundament
  - o Terrændæk
  - o Kældervæg
- Bærende system
  - o Dæk
  - o Vertikal (søjler og bærende vægge)
  - o Bjælker
  - o Kernevægge
- Klimaskærm
  - o Facade
  - o Tag
- Vindue
  - o Vindue
- Interiør
  - o Interne vægge
  - o Interne kældervægge
  - o Gulv
  - o Loft
  - o Trapper og elevator

En stor del af genereringen af mængder er baseret på simple geometriske beregninger, men det bærende system er dimensioneret vha. Rambølls strukturelle designværktøj FENIX. FENIX er et plugin til Rhino Grasshopper, der dimensioner det bærende system af en bygning baseret på et volumen og en række antagelser vedrørende materialer og laster (baseret på anvendelsen). I PlanCO2-værktøjet er der derfor på forhånd simuleret en lang række scenarier med FENIX for det bærende system baseret på parametre for anvendelse, bærende system, antal etager, etagehøjde, tagvinkel, antal kælderetager og kælderhøjde. Når en ny bygning defineres, beregner værktøjet dermed de strukturelle mængder baseret på disse parametre.

Derudover inkluderer værktøjet også en række referencetal for CO<sub>2</sub>-påvirkningerne baseret på etagearealet. Dette gælder følgende kategorier:

- Tekniske systemer
  - o Afløb
  - o Vand
  - o Varme, ventilation og køl
- Opførelse
  - o Dieselforbrug
  - o Elforbrug



- Nedrivning
  - o Diesel- og elforbrug
- Driftsenergi
  - o Varmeforbrug
  - o Elforbrug

Efter genereringen af mængderne af diverse bygningsdele, matcher værktøjet disse med generiske opbygninger af hver af bygningsdelene baseret på den valgte materialesammensætning. Disse opbygninger er baseret på standardopbygninger iht. BUILD-publikationen "Eksempelbibliotek til LCAbyg". Opbygningerne for veje og hårde belægninger er baseret på Vejdirektoratets håndbog for vejregler "Dimensionering – Befæstelser og forstærkningsbelægninger".

Alle beregninger og opbygninger er tilgængelige i PlanCO2 Excel-værktøjet, hvor de kan findes under fanerne '1.1\_Bygninger' og '2.1\_Overflader' eller ved at klikke på 'Vis ark' og vise diverse skjulte appendiks.

### 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 konceptfasen (som matcher den urbane skala) hovedsageligt generiske og branche-specifikke værdier.

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

Datakilderne til baggrund for beregningerne i værktøjet følger standarden DS/EN 15804 "Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Miljøvaredeklarationer - Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer". Datakilderne består af:

- Generisk datagrundlag i Bygningsreglementet, bilag 2, tabel 7:
  - o Ökobaudat (materialer for bygninger)
  - o Branche-specifikke EPD'er (materialer for bygninger)
  - o Standardværdier for installationer (tekniske systemer i bygninger)
- InfraLCA (materialer for anlæg)
- Climate Positive Design (kulstofbinding for landskab)
- BUILD-nøgletal for beregnet energibehov fra energimærker med tilnærmelsesvis korrektur for faktisk forbrug (varme- og elforbrug)
- Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas i Bygningsreglementet, bilag 2, tabel 8 (emissionsfaktorer for el og fjernvarme)
- Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas for 2025-2075 (emissionsfaktorer for el og fjernvarme)

Alle datakilder og referencetal er tilgængelige i PlanCO2 Excel-værktøjet, hvor de kan findes ved at klikke på 'Vis ark' og vise diverse skjulte appendiks.

