



# KLIMAMÅL OG PLANLÆGNING

Oktober 2021



# Indhold

FORORD	3
LÆSEVEJLEDNING OG AFGRÆNSNING	3
SEKS ANBEFALINGER	4
DILEMMAER	5
SYNERGIER	6

Privatbilisme	8
Mobilitetsplaner og deleløsninger	10
Cykelrutenet	12
Kollektiv trafik og knudepunkter	14
Forsyningsinfrastruktur	18
Citylogistik og godstransport	20
Placering af detailhandel	22
Flere mindre boliger	24
Lokale fællesskaber	26
Bygningernes rolle og genanvendelse af byggematerialer	28
Byfortætning og byomdannelse	34
Bæredygtigt bymønster	38

OM CO <sub>2</sub> -BEREGNINGER	40
LITTERATURLISTE	42

## Klimamål og Planlægning

Udgivet oktober 2021 af KTC, Concito, Gate21 og Dansk Byplanlaboratorium

### Redaktion:

Anna Esbjørn, Ellen Højgaard Jensen og Sif Enevoldsen

### Forfattere:

Andreas Hvidt, Anja Meier Sandreid, Anne Møller og Ellen Højgaard Jensen

fra Dansk Byplanlaboratorium

Andreas Lindahl, Anna Esbjørn, Dominic Balmforth og Isabelle Lecuelle

fra CONCITO

Camilla Rosendahl, Charlotte Hauerslev og Sif Enevold fra Gate 21

Hæftet findes kun digitalt og kan frit citeres og downloades.

Det er udgivet med økonomisk støtte fra Realdania.

## Styregruppe

Hæftet er en væsentlig del af et projekt, hvis styregruppe har følgende medlemmer:

Agnete Thomsen fra KTC (Formand)

Lars Mørk fra KTC

Jesper Willumsen fra KTC

Jes Møller fra Dansk Byplanlaboratorium

Ellen Højgaard Jensen fra Dansk Byplanlaboratorium

Anna Esbjørn fra CONCITO

Philip Hartmann fra Gate 21

Mikkel Henriques fra Realdania

Layout og omslag: Anne Møller, Mathilde Schou og Morten de Fine Olivarius

Forsidebillede: Glostrup Station, rendering, Hovedstadens Letbane

# Forord

Den fysiske planlægning spiller en stor rolle for CO<sub>2</sub>-udslippet i Danmark. Den er med til at bestemme, hvor og hvordan vi bor og hvordan vi transporterer os.

Derfor er det uhyre vigtigt, at planlægningen kommer til at spille sammen med de mange klimaplaner, der udarbejdes i de danske kommuner i disse år – og at alle kommende planstrategier og kommuneplaner kommer til at arbejde aktivt med realisering af klimaplanernes mål.

Planlæggere og politikere skal afveje mange forskellige hensyn, og det brede bæredygtighedsbegreb benyttes. Vores byer skal være både klimaneutrale, økonomisk bæredygtige og i social balance. Det er en kunst.

Det er første, men forhåbentlig ikke sidste gang, de fire organisationer KTC, Concito, Gate21 og Dansk Byplanlaboratorium arbejder målrettet sammen om at rejse en problemstilling. Det har i sig selv været et vigtigt første skridt.

Samtidig har organisationerne som et led i udarbejdelsen at dette hæfte mødtes med mere end 120 tekniske chefer, fysiske planlæggere og klimamedarbejdere for

at debattere emnet. Det har været virkelig nyttigt – og vi er blevet bekræftet i, hvor vigtigt det er at fortsætte med at stille spørgsmål og indhente svar om sammenhængen mellem fysisk planlægning og klima.

Deltagernes input har været afgørende for udarbejdelsen af de seks anbefalinger, der præsenteres i hæftet. Vi håber, de kan inspirere både chefer, politikere, planmedarbejdere og klimamedarbejdere til at samtænkte klima og planlægning i den næste planperiode – og i al fremtid.

Vi hører meget gerne fra dig, hvis du har gode eksempler og cases, der kan inspirere andre. Så vil vi gerne fortsætte med at formidle dem.

Tak til Reandania for støtte til de fire organisationers samarbejde og til udgivelsen af dette hæfte.

God læselyst

Agnete Thomsen  
KTC, Formand for styregruppen

# Læsevejledning og afgrænsning

Dette hæfte indeholder en status og eksempler, der viser, at der er store gevinster at hente ved at bruge den fysiske planlægning som et aktivt redskab i arbejdet med klimaplanerne.

Der er ikke indsamlet ny viden eller foretaget nye beregninger. Der er tale om en hurtig indsamling og et allerførste skridt, og i materialet stilles tre grundlæggende spørgsmål:

- Hvilke tommelfingerregler og gode råd kan vi give?
- Hvor finder vi de gode og inspirerende eksempler i ud- og indland?
- Hvor mangler der viden?

Publikationen handler primært om byområder og afgrænser sig dermed fra at beskrive det åbne land, landsbyernes og landbrugets fremtidige planlægning. Vi anbefaler, at der på tilsvarende vis opsamles viden om dette felt.

Det, som hæftet beskriver, er en række konkrete eksempler på planer i bebyggede områder, og det viser med al tydelighed, at der findes mange rigtig gode eksempler på planlægning, der har klimaet i centrum. Der høstes en hel masse gode erfaringer – både i Danmark og i lande som vi normalt kan sammenligne os med. Vi håber, at eksemplerne giver lyst til selv at gå den vej.

Men det er vigtigt, at vi ikke forbliver for længe i pilotfasen. Der skal opskaleres.

Hvert emne illustreres med en større case, hvor der i en faktaboks redegøres for CO<sub>2</sub>-belastning, vigtige samarbejdspartnere og vidensbehov. Vi har ledt efter CO<sub>2</sub>-besparelser, og hvis forfatterne har fundet konkrete tal for CO<sub>2</sub>-udledning eller besparelser, er de taget med. Men det er tankevækkende, hvor svære disse tal er at finde. Derfor er der ofte tale om kvalificerede skøn.

For hvert emne er det vurderet hvilke plan-niveauer, der kan arbejdes på. I langt de fleste tilfælde spiller planloven en rolle. Det er altså muligt allerede med den nuværende planlov at komme et langt stykke af vejen mod en mere bæredygtig planlægning.

Hæftet afdækker også, at der er behov for meget mere dokumentation om, hvad der er stort og småt. Vi savner redskaber, der kan estimere effekterne af at vælge den ene plan frem for den anden. Det er på høje tid, at vi udvikler dem.

Alle planer og steder er unikke, og et indgreb eller en plan har konsekvenser, der rækker ud over lokalområdet. Derfor kan det være svært helt præcist at sætte tal på. Men det skal ikke forhindre os i at prøve at komme nærmere på det kvantificerbare.

## Seks anbefalinger

Anbefalingerne er udviklet på baggrund af hæftet og er blevet drøftet og skærpet på en workshop med deltagelse af 120 kommunale direktører, fysiske planlæggere og klimaplanlæggere i august 2021. Anbefalingerne kan med fordel drøftes allerede når arbejdet med den kommende planstrategi og kommuneplaner eller den første klimaplan igangsættes.

**1. Få byplaner og klimaplaner til at spille bedre sammen.** I den nye planperiode skal der udarbejdes en planstrategi og en kommuneplan. Allerede i den kommende planstrategi bør det overvejes, hvordan klimaplanerne indarbejdes helt konkret. Benyt klimamålene i planlægningen og bring klimaplanlæggere og byplanlæggere tættere sammen. Skab et fælles sprog, identificer mulighederne og overvej den interne organisering.

**2. Brug den eksisterende by** – omdan og genbrug bystrukturen – både i bymidterne, i de udtjente erhvervsområder, i landsbyerne og i forstædernes mere åbne bebyggelser. Kommunerne kan styre dette gennem kommune- og lokalplaner. Der kan også udpeges specifikke omdannelsesområder i kommuneplanerne for at målrette udviklingen.

**3. Overvej altid fortætning** og benyt lokalplanerne til at skabe tætte, klimavenlige byområder med kvalitet i byliv og bebyggelse. Opstil kriterier for de gode byområder og undgå om muligt at udvikle på bar mark. Opstil alternative scenarier og overvej altid, om fortætning er en mulighed før der tages ny jord i brug til byudvikling.

**4. Planlæg for større regionale sammenhænge** og styrk samarbejdet mellem kommunerne, så der kan skabes et mere bæredygtigt bymønster. Der er store gevinster ved at tænke på tværs af kommunegrænserne.

**5. Samtænk trafikplanlægning og byplanlægning** og lokaliser byfunktioner såsom service, detailhandel, boliger, kollektive trafikknudepunkter, skole/dagtilbud og idrætsfaciliteter tæt på hinanden for at understøtte grøn mobilitet.

**6. Styrk bæredygtig adfærd.** Brug kommuneplaner, lokalplaner og sektorplaner til aktivt at skabe rammer for fællesskaber, der understøtter bæredygtig adfærd og sammenhængskraft.

## Dilemmaer

Klimaet spiller en voksende og afgørende rolle, men må ikke stå alene. Fysisk planlægning handler om afvejning af interesser – og der er konflikter, der skal tackles. De største knaster ligger i forbindelse med det stigende arealforbrug til boliger, den stigende pendling og behovet for at adskille funktioner, så man undgår nabogener. Hvis vi fortsætter med at udlægge flere parcelhuse og motorveje og adskille funktionerne i byerne, så vil det føre til øget klimabelastning.

Det er ikke altid, at klimamålene skal sættes forrest; der kan være hensyn, der vejer tungere, men hvis det er tilfældet, så må det nøje overvejes, om planerne skal ændre karakter, eller om der kan kompenseres andre steder. Hvis man f.eks. undlader at energirenovere, fordi det vil ødelægge kulturarven, så kan man overveje, hvor kilden til opvarmning skal komme fra. Det kræver altså en særlig indsats. Nedenfor oplistes en række dilemmaer, der opstår, når CO<sub>2</sub>-reduktion sættes forrest. De dilemmaer kan ofte overkommes med gode planer og grundigt forarbejde. Det kræver dog, at de erkendes tidligt i planlægningen. Her er et udpluk:

Emne beskrevet i rapporten	Principper for at nå CO <sub>2</sub> -mål	Andre mål, der i visse tilfælde kan konflikte
Byomdannelse	Genbrug af bygninger og arealer Sameksistens af boliger og erhverv	Arbejds miljø, effektivitet og erhvervsvenlighed Støjproblematik og luftkvalitet
Byfortætning og genanvendelse i eksisterende områder	Infill og høje bebyggelsesprocenter	Grønne områder Lokal biodiversitet Bykvalitet
Placering af detailhandel og erhverv	Detailhandel i bymidter og nær stationer Store arbejdspladser nær knudepunkter	Parkering og biler i byen Billigere varer Mulighed for at udvide, støj og forurene uden naboklager
Boligpolitik, boligudbygning, boligtyper og boligstørrelse	Planlægning for små boliger	Bokvalitet, sundhed, lys og luft
Energioptimering af boliger	Isolering indvendigt eller udvendigt Opsætning af solceller	Arkitektonisk kvalitet og kulturarv Bokvalitet
Logistik og godstransport	Omlæsning – så der ikke køres med for store lastbiler Gods på jernbane	Bykvalitet på omlæsningsstederne Billigere varer
Forsyningsinfrastruktur	Benyttelse af eksisterende struktur	Nye krav, teknikker og metoder
Kollektiv trafik og knudepunkter	Kollektiv trafik som en central del af bystrukturen Planlægning af knudepunkter	Lighed i forhold til trafikbetjening Kvalitet i bystrukturen
Privatbilisme og deleordninger	Minimering af privatbilismen	Lige adgang til arbejdsmarked og uddannelse

## Synergier

### Trafik og transport

På trods af mange gode initiativer er trafikken i Danmark stadig voksende. Det er et klima- og trængselsproblem. En af de synergier, der ligger lige for, er samspillet mellem fysisk planlægning af knudepunkter og infrastrukturplanlægning. IDA har netop udgivet en rapport om behovet for stærkere planlægning, hvor medforfatter Otto Anker Nielsen har udviklet denne model, der viser, at bystrukturen spiller en central rolle. Det koster ikke noget at planlægge for en bæredygtig bystruktur, men der er en effekt. Så det er oplagt at satse her – sammen med en lang række af de andre instrumenter.

### Sundhed

Vi står også midt i en sundhedskrise, der primært skyldes, at vi bevæger os for lidt. Det hænger i den grad sammen med byernes indretning. Derfor er det vigtigt, at vi har fokus på at planlægge, så det bliver let og trygt at færdes til fods og på cykel. Her er der f.eks. en vigtig indsats i forhold til børn og unge. Vi ser, at de i større og større grad bliver kørt til skole frem for at gå eller cykle.

### Materiemangel

Mange råstoffer er ved at slippe op – i Danmark kan vi f.eks. ikke blive ved med at grave grus. Vi bliver nødt til at udvikle teknologier, der kan genbruge de materialer, som allerede er bundet i eksisterende bygninger og infrastruktur. Her kan planlægning være med til at spille en væsentlig rolle ved at stille krav om dette på lokalt niveau.

### Fællesskaber

Om fællesskabet er i krise, kan diskuteres. Men det kan være nødvendigt at udvikle og udfolde klimamålene på lokalt niveau i samspil med borgerne. Klimamålene kan være den løftestang, der får borgerne til at gå sammen – f.eks. om produktion af lokale fødevarer, lokal energiforsyning, delebilsordninger eller andet. Det er derfor væsentligt, at de strukturelle rammer, som planlægningen sætter, følges op af lokale demokratiske processer. De fleste kommuner har systemer der kan bruges i den forbindelse, men de skal aktiveres.

### Biodiversitet

Vi står midt i en biodiversitetskrise. Mange græsplæner bliver i disse år lagt om, så kommunernes forvaltninger skal ændre deres plejeplaner. Før klagede borgerne, når

der ikke blev slået græs – nu klager de, når det bliver slået. Synergien i forhold til biodiversitet er ikke altid til stede, men planter og træer opsuger CO<sub>2</sub> samtidig med, at træer og grønne overflader både kan køle og varme, hvis man skaber det rigtige mikroklima. Det er vigtigt, at biodiversitet tænkes ind i den tætte by, og at mikroklimaet indgår som planlægningsparameter.



Otto Anker Nielsen, der er professor på DTU, har udarbejdet denne figur, der viser de forskellige virkemidler, der kan nedbringe transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip. Den viser for det første, at bystrukturen spiller en central rolle – men den viser også, at planlægning og adfændsændringer skal gå hånd i hånd. En forbedret bystruktur og optimering af den kollektive trafik kan f.eks. samtænkes med deleøkonomi og samkørsel i sammenhængende mobilitetsplaner. Otto Anker Nielsen, DTU, 2021.

## Temaer og eksempler

På de følgende sider følger en række temaer, der illustreres gennem eksempler. For hvert opslag er der et stort og et lille eksempel. Det store eksempel suppleres med en faktaboks. Alle temaer og eksempler er i udkastform.

## Privatbilisme

Vi pendler mere og mere, og antallet af biler i Danmark stiger år for år. Ifølge Danmarks Statistik er antallet af personbiler i Danmark er steget fra 1.6 million i 1993 til 2.7 millioner i 2021. Pendling med bil er steget fra 19,1 km. til 22,0 km. pr. dansker alene fra 2008 til 2019. Kø på de danske veje koster årligt samfundet milliarder af kroner i tabt tid. Ifølge Klimarådet står transportsektoren for ca. 25 % af Danmarks samlede drivhusgasudledning og personbiler for halvdelen af transportens klimabelastning. I gennemsnit udleder en fossildrevet bil 210 gram CO<sub>2</sub> pr. personkilometer. Til sammenligning udleder bus og tog henholdsvis 80 og 40 gram CO<sub>2</sub> pr. personkilometer. Tager du cyklen eller går, har din tur selvfølgelig minimal betydning på CO<sub>2</sub>-kontoen.

Transportvaneundersøgelsen 2020 har vist, at langt de fleste ture med personbil (som fører) er til ærinder som indkøb (38.9 %) eller fritidsformål som besøg hos venner og familie, udflugter eller idrætsaktiviteter (30.7 %), mens pendling til uddannelse

eller arbejde udgør 27,5 %. 24 % af alle ture med personbil er til afstande på maksimum 4 km. I CO<sub>2</sub>-sammenhæng er der meget at vinde, hvis privatbilisme mindskes.

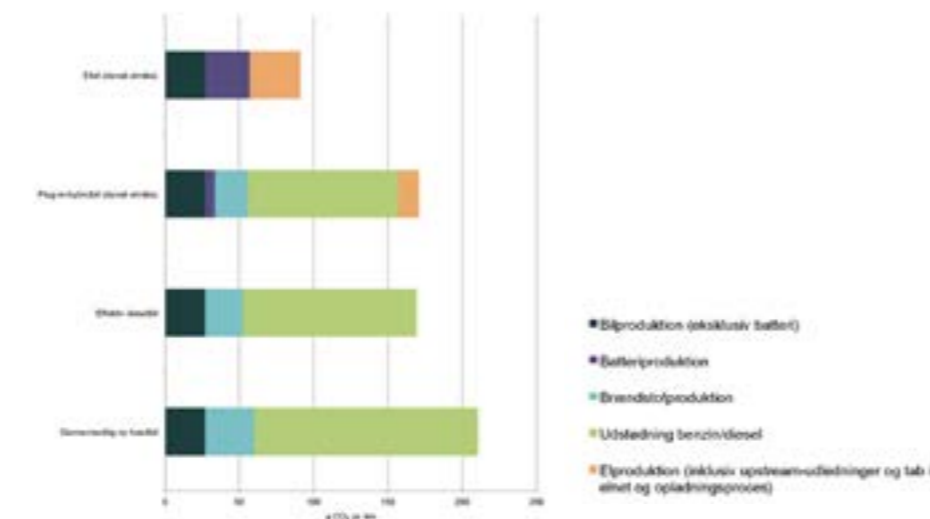
### Kan vi ikke bare skifte til elbiler?

Elbiler udleder ikke CO<sub>2</sub> ved kørsel og kan være en vigtig vej til reduktion af Danmarks CO<sub>2</sub>-udledning, ifølge Klimarådet. Især hvis elproduktionen er baseret på vedvarende energi. Men det er stadig mindre klima- og miljøbelastende at bygge en cykel eller elcykel end en elbil. Vi er endnu ikke så langt med omstillingen til elbiler. Benzin- og dieselmotorens andel af nyregistreringer af personbiler i Danmark var i 2020 90,7 %, mens elbiler udgjorde 4,2 % og plug-in-hybrider 5,1 %, ifølge Danmarks Statistik.

### Bilfri byer?

I London, Barcelona, Stockholm, Groenningen, Utrecht og Oslo har de med succes begrænset mængden af biler i bycentrum. Senest har den flamske by Ghent indført

seks trafikøer rundt om bycentrum. I byen med 250.000 indbyggere, dvs. en anelse færre end Aarhus, har det siden april 2017 kun været cykler, taxaer, sporvogne og busser, der kan køre på tværs af byen. I Ghent er biltrafikken siden 2017 faldet med ca. 17 %, og cykeltrafikken steget med 50 %. Antallet af trafikulykker er faldet med 25 %. Det lokale handelsliv har oplevet stigende omsætning. Befolkningens opbakning til trafiksaneringen er langt større end modstanden – og stadig stigende for hvert år, der går.



Global CO<sub>2</sub>-udledning pr. km. over bilens levetid. Kilde: Hvor Klimavenlige er elbiler sammenlignet med benzin- og dieselmotorens? Baggrundsnotat til Klimarådets analyse Flere elbiler på de danske veje. Klimarådet, 2017.

### Adfærdsændringer

Undersøgelser viser, at de nye generationer ikke går så højt op i bilejerskab som de nuværende, og det giver håb for flere delebiler i fremtiden. Gennemtænkt byplanlægning, hvor funktioner samlokaliseres, og planlægning af knudepunkter, hvor trafikarterne kan mødes og man kan skifte fra delebil til bus eller tog, er en forudsætning for de adfærdsændringer, der på sigt kan begrænse bilejerskabet og bilbenyttelsen.



CO <sub>2</sub> -belastning	Nedgang på 25.000 ton fra 2018 til 2019 for vejtrafik (28 %)
Vigtige samarbejdspartnere	Arkitekter, byplanlæggere, borgere
Behov for yderligere viden	CO <sub>2</sub> -udledning/biltur, beregning af følgeeffekter

## Bilfrit centrum, Oslo

I 2017 satte Oslo byråd et nyt mål om at have så få biler i byen som muligt. I dag er flere gader omlagt til gågader, specielt i centrum ved skoler, butikker og grønne områder. I nogle gader er trafikken så lav, at det virker som om, de er gågader, selv om det ikke er tilfældet.

Strategien for at opnå en bilfri bymidte er sket ved, at Oslo gradvist har nedlagt parkeringspladser. Siden 2017 har kommunen fjernet 760 stk. Der er ikke lavet et direkte forbud mod biler, men i stedet for har man begrænset deres muligheder. De tilbageværende pladser er primært

forbeholdt handicapparkering, elbiler og erhvervsformål. Læringen er, at når der er et begrænset antal parkeringspladser, vælger borgerne andre transportformer.

Oslo har implementeret strategien løbende, hvilket har haft en selvforstærkende effekt. Med færre parkeringspladser i byen, forekommer andre transportformer mere attraktive. Det er ganske enkelt mere effektivt at gå, cykle, tage bus eller tog. Herudover har Oslo redesignet mange veje til at favorisere cyklister og offentlig transport. Alle tiltag har medført, at Oslo har oplevet et fald i biltrafik på 28 % fra 2017 til 2019.



Fotos: Oslo Kommune

Oslo Kommune valgte at igangsætte projektet dels for at nå deres ambitiøse klimamål om at være CO<sub>2</sub>-neutral i 2030, dels for at forbedre luftkvaliteten i byen. Reduceret privatbilisme har dog ikke været de eneste fordele, som byen har oplevet ved at ændre parkeringsforholdene. Generelt er der en stigning på mere end 10 % fodgængere og 10 % øget salg i detailhandlen.

Yderligere var der i 2019 ingen dødsfald blandt fodgængere eller cyklister og kun ét dødsfald ved bilulykker. Med en befolkning på

700.000 mennesker er Oslo den eneste storby i verden, som har opnået dette resultat.

Oslos initiativer har dog mødt modstand, og foreninger er opstået for at bevare bilen i byen. Opbakningen er dog generelt større end modstanden, og en undersøgelse i 2018 viste, at over 50 % af Oslos befolkning støttede et bilfrit centrum. Samme år oplevede byen for første gang nogensinde, at flere borgere benyttede sig af offentlig transport end biler. Et argument imod fjernelsen af parkeringspladser har været, at folk kunne skifte til elbiler. Her har Oslos svar været, at det ikke kun er CO<sub>2</sub>-målet, som har betydning, men også det faktum, at biler tager meget plads, bruger flere ressourcer og derfor er mindre klimavenlige.

CO<sub>2</sub>-regnskabet for vejtrafik er påvirket af mange forhold. Derfor er det svært at få et præcist tal på, hvad netop fjernelsen af parkeringspladser har gjort. Andre forhold, der har påvirket CO<sub>2</sub>-udledningen er Norges massive strategi for at indføre elbiler. Generelt faldt Oslos CO<sub>2</sub>-udledning for vejtrafik fra 2018 til 2019 med 25.000 ton CO<sub>2</sub>. Det store fald på 28 % i biltrafik tilskrives blandt andet byens aktive parkeringsstrategi.

Læs mere: [www.fastcompany.com/90552168/this-is-what-a-zero-emissions-city-looks-like](http://www.fastcompany.com/90552168/this-is-what-a-zero-emissions-city-looks-like)

## Musicon, Roskilde

I bydelen Musicon i Roskilde er det ambitionen at størstedelen af turene til og fra området skal være bæredygtige, det vil sige foregå på cykel, gående eller med bus. Det er ønsket, at bilen maksimalt skal udgøre 1/3 af turene til og fra Musicon.

For at understøtte kommunens mål og bæredygtige vision for Musicon er parkering tidligt tænkt ind i trafik- og byplanlægningen for området. Der er blandt andet fastlagt en restriktiv parkeringsnorm for bilparkering, da nem adgang til parkering øger bilejerskabet. Beboere i området har mulighed for at købe en licens pr. bolig, uanset boligens størrelse. Virksomheder kan købe en licens pr. tre medarbejdere.

Især princippet om dobbeltudnyttelse, hvor flere brugere skiftes til at benytte den samme plads, gør det muligt at sænke parkeringsnormen. Dobbeltudnyttelse ved bolig og kontor eller ved bolig og butikker kan reducere behovet for parkering op til henholdsvis 30 og 20 %. Størstedelen af områdets parkeringspladser er holdt i parkeringshuse ved indfaldsveje, og bilister kan fortsætte til fods ind på bydelens shared space veje.

## Mobilitetsplaner og deleløsninger

En mobilitetsplan er en fremadrettet kommunal, regional eller national plan for, hvordan mobilitet, bæredygtighed og det gode liv kan kombineres. I samarbejde med relevante aktører planlægges hele transportsystemet, så man får de mest optimale rejser fra dør til dør med alle de transportformer, der er til rådighed, dvs. biler, delebiler, tog, letbaner & BRT, busser, cykler og vores egne ben. Mobilitetsplaner er en oplagt måde at samtænke transport, trafik og byplanlægning i en tidssvarende, bæredygtig sammenhæng.

**Mobilitetsplaner på alle niveauer**  
EU har siden 2014 anbefalet, at der udarbejdes mobilitetsplaner med henblik på en mere bæredygtig udvikling af vores byer og lande. Mobilitetsplaner er ikke en del af planloven som de foreligger pt., og derfor er mange af mobilitetsplanerne lige nu uformelle dokumenter, der ikke er bindende.

IDA (Ingeniørforeningen i Danmark) har udarbejdet en rapport, hvor de fremfører seks anbefalinger til at nå klimamålet i 2030 – og de anbefaler bl.a., at der udarbejdes en national mobilitetsplan,

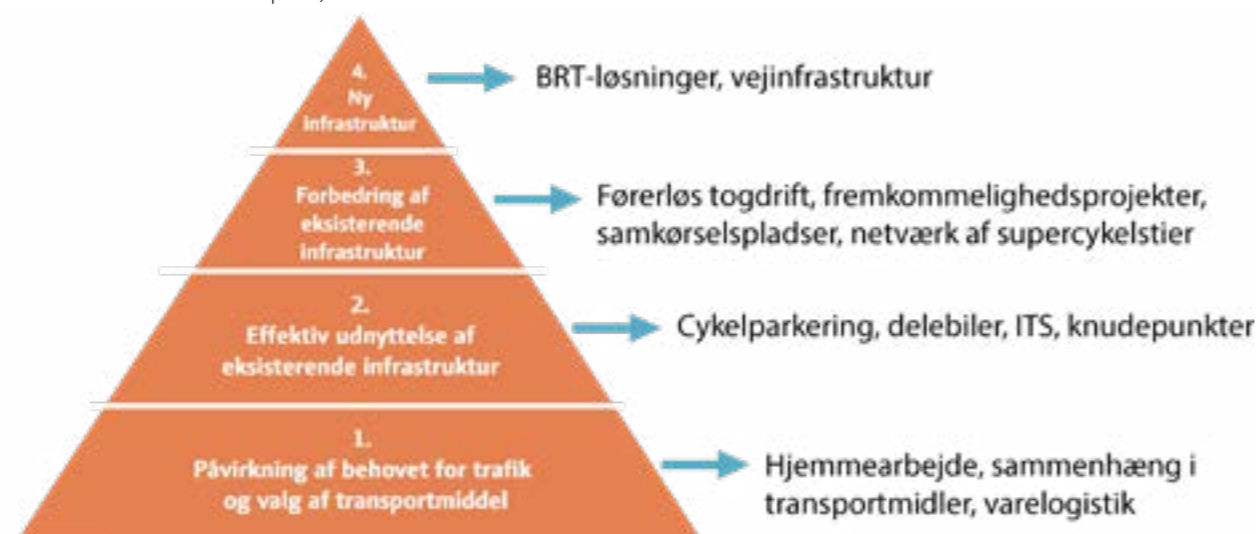
og at der etableres en mobilitetsstyrelse. En række danske kommuner har allerede udarbejdet mobilitetsplaner, og samtlige danske regioner har også udarbejdet mobilitetsplaner for deres geografier.

### Deleløsninger

Ifølge IDA's rapport *Omstilling til Bæredygtig Mobilitet* fra 2021 kan 27 % af den CO<sub>2</sub>, som genereres ved persontransport, spares væk ved hjælp af delebiler, elbiler og samkørselsordninger. Et pilotprojekt i Aarhus Kommune har vist, at 24 delebiler kan erstatte mellem 96 og 240 privatejede biler.

I Nordjylland har regionens trafikselskab udviklet en multimodal rejseplanlægger-app, der inkluderer kollektiv trafik, taxa og delebilsordninger. Ved hjælp af partnerskaber på tværs af transportbranchen hjælpes brugerne til nemmere at komme fra dør til dør på en klimavenlig måde, også i landdistrikterne.

Der er meget, der tyder på, at det bliver muligt at planlægge for særlige parkeringspladser til delebiler i lokalplanerne.



De regionale mobilitetsstrategier tager blandt andet udgangspunkt i den såkaldte mobilitetspyramide. Mobilitetspyramiden illustrerer en prioritering af tiltag, når man ser på gevinsterne i forhold til omkostningerne. Danske Regioner, 2017.

TEMA

CO <sub>2</sub> -belastning	Volager 3-løbehjulet har et klimaaftryk på 34,7 gram CO <sub>2</sub> /km. (fra vugge til grav). Nyere biler udleder 120 gram CO <sub>2</sub> /km. (Færdselsstyrelsen arbejder endda med et større tal, nemlig 212 gram CO <sub>2</sub> /km)
Vigtige samarbejdspartnere	Mobilitetsudbydere, tværgående kommunale samarbejder. Arbejdspladser og foreninger
Behov for yderligere viden	Nye forretningsmodeller for dele mobilitet i forstæder og yderområder. Data fra pendlere til at afdække, hvordan mobilitetservices bedst understøtter bæredygtig byudvikling

## Glostrup Station

Glostrup Station skal omdannes til et markant trafikalt knudepunkt, som forventes at stå færdigt i 2025, når letbanen på Ring 3 åbner. Indtil da er der skabt et midlertidigt eksperimenterende byrum omkring stationen for at styrke det lokale trafikknudepunkt. Kommunens ønske er at skabe



en spændende stationsforplads, hvor skift mellem transportformer forbedres, og brugen af den kollektive transport øges. Som et led i denne ambition har kommunen valgt at teste, hvordan dele mobilitetservices kan bruges som last-mile løsninger i en forstadskommune.

I testperioden på godt to år har kommunen testet dele mobilitet i form af: 150 løbehjul fra Tier, 10 el- og 10 almindelige cykler fra Donkey Republic og bybiler fra Green Mobility, som har fået et par tidsbegrænsede parkeringspladser med lademulighed. Stationens indretning har tydelig angivelse af, hvor brugerne finder den ønskede mobilitetsløsning.

Der blev arbejdet med 'free floating', så det var muligt at komme af med løbehjulene på andre offentlige arealer, mens cyklerne skal afleveres i hubs.

Borgernes brug af mikromobilitetservices gav ny viden til trafik- og byplanlæggere i Glostrup. Det er for eksempel blevet synligt, hvor i byen der er huller i den eksisterende kollektive transport. Hvis der var endnu mere adgang til data, for eksempel realtidsdata og brugerprofiler, kunne det give endnu mere indsigt i rejsendes behov.

Det var positivt at rammesætte de nye services som et 'testprojekt'. Det har gjort det muligt at få både politisk opbakning og nysgerrig interesse i, hvordan de nye delecycler, løbehjul og delebiler kan fungere bedst for borgerne, og hvordan man politisk kan stille krav og rammer for løsningerne, så uheldige effekter i byrummet kan undgås.

Det er en barriere, at løbehjul og delecycler kun kan bruges inden for kommunegrænsen. Mange brugere af stationen skal til de omkringliggende kommuner og kan derfor ikke benytte tilbuddet.

Læs mere: <https://www.gate21.dk/fremtidens-intelligente-mobilitet-i-greater-copenhagen/fimo-usecases/usecase-glostrup/>

Foto: Gate21

EKSEMPLER

## Trafik og Mobilitetsplan, Furesø

Furesø Kommune vedtog i juni 2021 en ny Trafik- og mobilitetsplan. Til planen hører en Datarapport, som viser hvordan transport resulterer i CO<sub>2</sub>- emission, støj, trængsel og trafikulykker. Borgernes samlede CO<sub>2</sub>-udledning indenfor transport er beregnet. Der ses på, hvor turene går hen, og det bidrager til viden om, hvor det giver størst effekt at sætte ind.

Planen viser f.eks., at Furesøborgernes transport udgør ca. 105 ton CO<sub>2</sub> pr. dag. 70 % af turene er på under 24,5 km. Pendlerturene udgør 30 % af CO<sub>2</sub>-udslippet og ture til indkøb 9 %. Korte ture på under 10 km. bidrager kun med 4,4 ton CO<sub>2</sub> pr dag, men her er potentialet for adfærdsændringer stort.

Data viser også, at en reduktion på 70 % i CO<sub>2</sub>-udslippet er mulig, hvis alle ture under 24,5 km. omlægges til anden transport end fossil biltransport. Løsningerne skal udvikles i samarbejde med borgere og erhvervsliv.

Tiltagene handler både om infrastruktur og adfærds kampagner. Der arbejdes bl.a. med at forbedre cykelstier, øge trafikikkerhed, trykke skoleveje og fremkommelighed, så unødige stop undgås.

## Cykelrutenet

Undersøgelser viser, at cyklerne bliver brugt flittigt på de korte og mellemlange distancer. Og der er potentiale til at få endnu flere til tage cyklen på disse distancer. Cyklismen kan fremmes gennem den fysiske planlægning ved at prioritere de bløde trafikanter før bilerne, få etableret et fintmasket net af gode cykelstier, og få placeret hverdagens funktioner på en hensigtsmæssig måde i lokalområderne.

### 15 minutters-byen

I Paris arbejder de med at etablere et netværk af 15 minutters-kvarterer, hvor

konceptet er, at alle hverdagens funktioner skal kunne nås inden for 15 minutter på cykel. Boliger, arbejdspladser, butikker, underholdning, uddannelse og sundhedspleje mv. placeres inden for kvarteret og forbindes af et vejsystem, hvor cykler og gående prioriteres før bilerne.

I Barcelona arbejder byplanlæggerne på at oprette 500 såkaldte superkvarterer med en målsætning om, at 70 % af byens gader skal være bilfri. I en undersøgelse anslås det, at der gennem reducerede udledninger, mindre støj, reduceret varme og flere

grønne områder, kan reddes omkring 700 liv årligt.

### Cyklerne og den kollektive trafik

Cyklerne er velegnede til at tilbagelægge the last mile, dvs. turen frem og tilbage fra hjemmet til stationen eller det ønskede mål. Der kan anlægges cykelstier omkring stationer og andre trafikknudepunkter, så det er nemt at kombinere cyklen med den kollektive trafik. Der bør desuden etableres sikre cykelparkeringsanlæg, så man trygt kan efterlade sin cykel på stationen, uden at den bliver hærget eller stjålet.

### Elcykler

Salget af elcykler er steget markant de senere år, og for mange kan de være et godt alternativ til bilen på de mellemlange distancer – ikke mindst på landet. En undersøgelse fra en 11 km. lang rute har vist, at hvor biler udleder 3 kg CO<sub>2</sub> i løbet af ruten, så udleder cykler og elcykler kun 0,2 kg CO<sub>2</sub>. Tallet for bilers udledning ligger noget højere end gennemsnitstallene ofte gør. Det skyldes, at biler udleder markant mere på de korte distancer end på længere.



Nøgletal fra supercykelstierne i hovedstadsregionen. Supercykelstier, Region Hovedstaden, 2019.

CO <sub>2</sub> -belastning	Et fuldt udbygget supercykelstinet på 45 supercykelstier kan potentielt give en årlig CO <sub>2</sub> - reduktion på 1.500 ton og medføre 1 million færre bilture om året
Vigtige samarbejdspartnere	Udbydere af deleløsninger, andre kommuner, virksomheder (omkring fremme af grønne pendlervaner)
Behov for yderligere viden	Data om cykelpendleradfærd og om trafikken på cykelstier

## Supercykelstier, Hovedstadsområdet

Supercykelstisamarbejdet i hovedstadsregionen er et samarbejde mellem 30 kommuner og Region Hovedstaden, som arbejder for at skabe en bedre cykelinfrastruktur, der gør det sundt, nemt og sikkert at vælge cyklen til og fra arbejde – også på længere distancer. Supercykelstier retter sig specielt mod cykelpendlernes behov med fokus på samme standard på tværs af kommunegrænser. Supercykelstierne er planlagt, så de giver den mest direkte rute, med så få stop som muligt og en højere grad af komfort. Stierne har jævn belægning, høj grad af vedligehold og ekstra service som pumper og servicestationer.

Med stigende trængselsudfordringer er det både nødvendigt og oplagt at få flere til at cykle til arbejde. Det er til fordel for cykelpendlerne, for dem der tager bus, bil og tog – og for samfundet som helhed. At cyklen kan gøres til det foretrukne valg hos mange flere, når infrastrukturen understøtter det, er Supercykelstierne i Region Hovedstaden et godt eksempel på. Hovedstadsregionen

vil være verdens bedste cykelregion, og det er der potentiale for. I dag tager mere end hver tredje borger cyklen på arbejde, men halvdelen af borgerne i regionen har under 10 km. til arbejde, så potentialet for flere cykelpendlere er stort. Ved at fremme brug af elcykler og speed pedelecs (hurtige elcykler), kan gode cykelstrækninger på helt op til 20-30 km. relativt nemt gøres attraktive for flere pendlere.

I 2012 åbnede den første supercykelsti. Siden er nettet vokset og består i dag af 10 ruter på i alt 174 km. Visionen er et rutenet med over 880 km. supercykelsti fordelt på over 60 ruter. Nøgletal fra supercykelstisamarbejdet viser, at antallet af cyklister i gennemsnit er steget med 23 % på de første otte supercykelstier, og 14 % af de nye cyklister på ruterne har tidligere kørt i

bil. Et supercykelstisamarbejde som det i hovedstadsregionen udvikles nu også i Østjylland, hvor Region Midtjylland og en række kommuner er gået sammen. Undersøgelser viser, at 45 % af pendlere i det østjyske område har under 10 km. til arbejde.

Læs mere: <https://supercykelstier.dk/>



Supercykelstier, Region Hovedstaden, 2019.

## Ejerslykkeskolen, Odense

Ejerslykkeskolen er en 'cykelglad skole', der får børnene ud af bilerne og over på cyklen. Det skaber aktive transportvaner, og forældrene får frihed til at vælge bilen fra i hverdagen.

Cyklen anvendes i undervisningen og ofte ude af huset, hvor der nydes godt af kommunens cykelstier. De yngste elever træner færdigheder og trafikregler på en særlig vejbane i skolegården og på ture i området. Større elever bruger cyklen på ture i byen, i naturen og til aktiviteter. Cykelparkeringen er renoveret og placeret tæt på skolens indgange med stativer til alle.

Tiltaget kobler hverdagens transport ind i daglige gøremål. Skolen har ikke beregnet CO<sub>2</sub>-besparelser, men i Moving People-projektet har virksomheder også arbejdet med at fremme grønne pendlervaner, hvilket gav en CO<sub>2</sub>-reduktion på 8,1 %. Effekten på skoler skønnes at være større og mere langsigtet, da hele familiens transport berøres og gode vaner til voksenlivet grundlægges.

Figur 2 Transportmiddelfordeling for persontransporten i Danmark delt op i turlængdeintervaller, målt som luftlinjeafstand fra start til slut. Data fra 2006-2020. DTU, Transportvaneundersøgelsen 2020.

## Kollektiv trafik og knudepunkter

Den kollektive trafik er på mange måder nøglen til at få nedbragt den store CO<sub>2</sub>-udledning, som stammer fra privatbilismen. Udfordringen er at få borgerne til at droppe bilerne og bruge den kollektive trafik, cyklen og fødderne til at transportere sig rundt i hverdagen. Det fordrer et fintmasket, sikkert, stabilt, behageligt og billigt kollektivt trafiksystem. I forhold til den fysiske planlægning skal den kollektive trafik integreres som et fast element i byernes udvikling.

### Elektrificerede forbindelser

I disse år etableres der en række letbaner og BRT-forbindelser i landets større byer bl.a. i Odense og Aalborg. I København har metron været et centralt strategisk greb, som er en afgørende driver i byens udvikling. Der er behov for højklassificeret elektrisk kollektiv transport, som skaber stabile og hurtige forbindelser på tværs af byen og medvirker til at nedbringer CO<sub>2</sub>-udslippet. De faste forbindelser skaber desuden et mere forgrenet trafiknetværk og danner basis for en dynamisk byudvikling langs ruterne.

### Tætte byområder nær stationer

Det kan godt betale sig at udvikle byerne tæt ved trafikknudepunkter i stedet for at udlægge nye parcelhuskvarterer og erhvervsområder, der primært betjenes

af biler. Bæredygtig planlægning kan understøtte borgerne, så det bliver lettere at vælge gåben, cykel eller tog fremfor bil – og det er både til gavn for miljøet og folkesundheden. Arbejdspladsernes placering, boliger og trafikale transitområder er afgørende i forhold til danskernes transportadfærd. Biltrafikken udgør en stor belastning på CO<sub>2</sub>-regnskabet og skal nedbringes. Selv elbiler forurener. Tal fra FDM, der henviser til klimarådet, viser, at når en gennemsnitlig benzinbil udleder 210 g. pr. kørt km, så udleder en gennemsnitlig elbil 90 g. pr. kørt km.

### Batter det?

Effekten af stationsnær lokalisering er velbelyst. Resultaterne af, at store kontorarbejdspladser lægges tæt på stationerne, opnås bedst ved lokaliseringer og gangafstande på op til 600 meter svarende til 7-8 minutters gang. Tommelfingerreglen er, at dobbelt så mange af de ansatte bruger kollektiv transport til en kontorarbejdsplads nær en velbetjent station som til en tilsvarende arbejdsplads mere end 600 meter fra stationen. Ved stationsnær lokalisering i Hovedstadsområdet giver et skøn en reduktion i transport til arbejde på 10 km./dag/arbejdsplads. Ved en emissionsfaktor på 210 g. CO<sub>2</sub>/km. i 2018-tal

fås en reduktion på ca. et halvt ton pr. år pr. arbejdsplads.

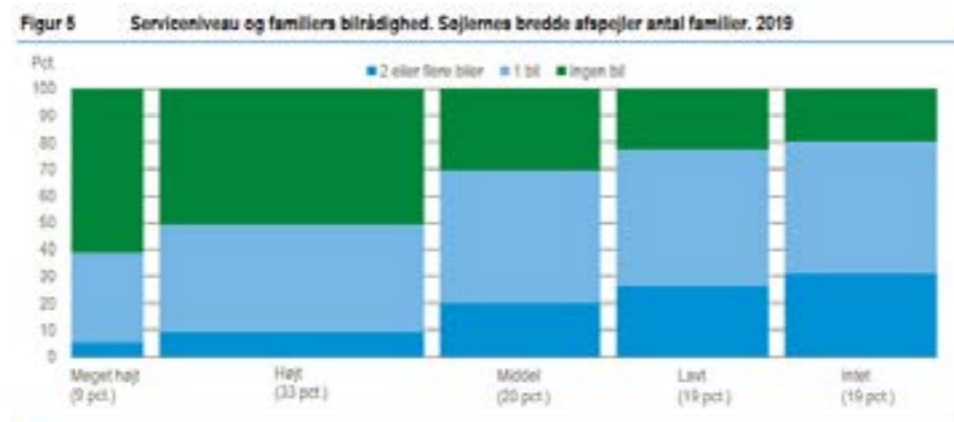
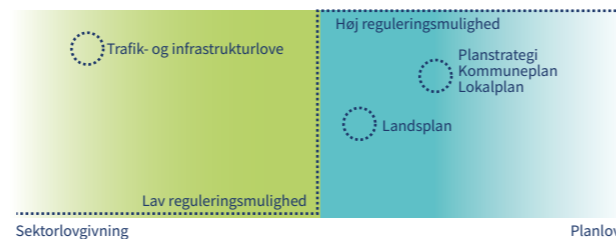
### Transitorienteret byudvikling

Der er god grund til at arbejde med velplanlagte stationer, hvor man let og trygt kan skifte fra den ene transportform til den anden, men det skal være langt lettere at skifte mellem transportformerne. Det kræver gode p-pladser, parkér og rejs-anlæg, cykelparkeringspladser, betjening, oplevelser, busterminal og en blanding af funktioner. Mange gode kræfter arbejder i den retning. Men det er svært, for der er mange aktører

på banen. Her kan kommunerne være initiativtagere og gennem deres kommuneplaner sætte spot på de trafikale knudepunkter og deres nære omgivelser.

### Bykvalitet øger gåturen

Det er interessant at se, at en tæt by med mange oplevelser og høj kvalitet øger vores lyst til at gå. Vi kender det godt fra os selv, men det er også videnskabeligt bevist. Hvis der er et oplevelsesrigt bymiljø med kvalitet, kan stationsnærhedseffekten øges op til 7-800 meter.



Intet serviceniveau betyder, at der ikke er adgang til faste stoppesteder eller stationer inden for 500 meter fra bopælen. Der indgår kun familier med tilgængeligt adressedata, og hvor mindst én af personerne er over 18 år. Data om offentlig transport, bilrådighed og befolkningsregistret, Danmarks Statistik

TEMA

CO <sub>2</sub> -belastning	Parkér- og rejsanlægget ved Køge Nord kan - fuldt udbygget og med en belægning på 70% - skabe en CO <sub>2</sub> -reduktion på 4.940 ton årligt
Vigtige samarbejdspartnere	Staten, omkringliggende kommuner, Gate 21 (virksomheder/arbejdspladser)
Behov for yderligere viden	Anvendelse af parkér og rejs, anvendelse af wayfinding og data

## Køge Nord station, Køge

Køge Nord station spænder over Køge Bugt-motorvejen og samler S-banen og den nye fjernbane i én station. Stationen åbnede i maj 2019. Den er med sin placering på Sjælland, ved motorvejsstrækningen og jernbanen mod Fyn, Jylland og København, et typeeksempel på et stort pendlerknudepunkt udenfor storbyområdet. Herfra er det f.eks. muligt at nå til København H på 21 minutter og Odense H på 69 minutter. Hver dag passerer 142.000 biler stationen på Køge Bugt-motorvejen, og dertil kommer godt 61.500 indbyggere i Køge Kommune, hvor den overvejende andel af husstande har to biler.

Parkér- og rejsanlægget ved stationen er planlagt til 2.700 parkeringspladser, som anlægges løbende i takt med at området udvikles, og behovet for parkeringspladser stiger. Første etape indeholder 650 gratis parkeringspladser. Samtidigt arbejder kommunen med en samlet mobilitetsstrategi, som gør det attraktivt for byens borgere, at vælge delemobilitet, samkørsel, cykling og andre grønne transportløsninger, som bidrager til at nedbringe CO<sub>2</sub>-udledningen fra transporten.

Ved stationen opføres 1.600 boliger, 170.000 m<sup>2</sup> kontorområde og tæt ved

uddannelsesområdet Campus Køge. Det betyder, at stationen også skal være attraktiv for borgere og brugere i nærområdet.

For at gøre stationen attraktiv som trafikalt knudepunkt arbejdes der med at gøre oplevelsen ved stoppesteder og stationer behagelig og anvendelig. Der arbejdes blandt andet med:

- fremkommelighed til stationerne og stoppestederne
- mulighed for at opholde sig i læ
- afgangsinformation og forbedrede busruter
- det fysiske miljø eksempelvis beplantning, skraldespande, bænke og andet byrumsinventar

Der ses også på nye teknologier, som understøtter behovsstyret transport fra mindre byer, muligheder for kombinationsrejser for eksempel med cykel og samkørsel samt intelligent trafikinformation som kundetilpasset wayfinding og Mobility as a Service (MaaS).

Læs mere: <https://www.koegedk/kommunen/Politikker-og-planer/Planer/Klimaplan-for-Koeged-Kommune.aspx> (side 79-80)



Køge Nord station. Foto: Thomas Hauerslev

EKSEMPLER



## København, Brighton, Zürich og Biel

Øget anvendelse af kollektiv trafik handler ikke kun om selve bus- og togrejsen. Halvdelen af den kollektive rejse foregår nemlig til fods.

Den norske forsker Helge Hillnhütter har i et studie fra København, Brighton, Zürich og Biel vist, at byernes indretning har stor betydning for, hvor langt passagerer accepterer at gå til bus og tog.

I et byområde, som er godt tilrettelagt for gående, er passagerer villige til at gå op til 70 % længere distancer til holdepladsen. En rute på 500 meter, der forlænges med 50 meter, øger turens længde med 10 %.

Faktorer, der har betydning for lysten til at gå længere:

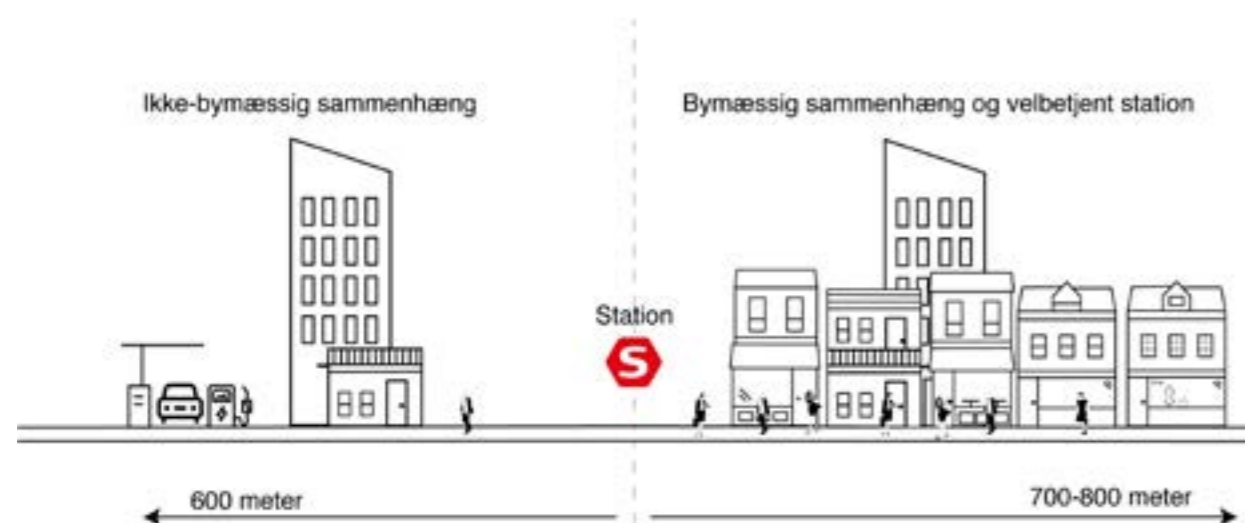
- Oplevelse af turen med stimulerende omgivelser (op til 30 % længere distancer)
- Strækninger, hvor flere gøremål kan

klares på ruten (15-25 % længere distancer)

- Reduktion af unødvendige ventetider ved lyskryds og små omveje (10-15 % længere distancer)
- Finmaskede gangvejnetværk og fortov uden unødvendige barrierer (forkorter gå-distancer med 10-20 %).

Læs mere: Hillnhütter H (2016) Pedestrian Access to Public Transport. Stavanger, Norway: University of Stavanger.

### Tommelfingerregel - hvor langt rækker stationsnærheds-effekten



Peter Hartoft-Nielsen og Ida Reiter: 'Trafikale effekter af stationsnær lokaliserings i hovedstadsområdet 2017', Rapport nr. 1, BY- og BANE-projektet, Aalborg Universitet, Campus København, 2017.

## Skysstation Lillehammer

Der fokuseres meget på bolig-arbejds-steds-rejser, og de er også vigtige. Men man må ikke glemme, at det er fritids- og turistrejser, der stiger mest. Vi kan derfor lade os inspirere af det norske begreb skysstation. En skysstation skal indeholde skifte mellem transportformer, mulighed for overnatning, information til de rejsende og mulighed for køb af måltider. I Lillehammer er der skabt en markant bygning, der er cykelhoteller, nye parkeringsmuligheder for privatbiler, busser og taxa, og der er etableret nye gangbroer. Alt sammen for at få flere til at tage toget.

EKSEMPLER

### CO<sub>2</sub>-belastning

I de jyske bysamfund er midtbyeffekten større end stationsnærheds-effekten. Men den gør sig til gengæld også gældende. I 2011 viste en undersøgelse fra Tetraplan, at 50 % af pendlingsture bliver taget med bil, hvis man arbejder i bymidten, mens tallet er 76 %, hvis man arbejder mere end 5 km. fra bymidten. Det giver derfor god mening at satse på studiepladser og erhverv midt i byen og nær stationen

### Vigtige samarbejdspartnere

RealDania, ejendomsselskaber, boligsselskaber, gymnasiet

### Behov for yderligere viden

Opdateret viden om effekten af stationsnær lokaliserings udenfor hovedstadsområdet

## Viborg Baneby

Viborg Station er trafikalt knudepunkt i Midtjylland med både betjening af intercity- og regionaltoget. Stationen betjenes også med regionale og lokale busser.

En stor del af det nære opland til stationen var et ældre industriområde fra 1960'erne, og fra omkring år 2000 er flere virksomhe-

der lukket, og færre nye flyttet til. Større fabriksarealer er blevet opkøbt med ønske om at omdanne arealerne til boliger og lette erhverv. Gennem en byplankonkurrence, en helhedsplan fra 2013 og målrettet involvering af en lang række aktører om en fælles vision er banebyen nu under omdannelse. Viborg Byråd har i forbin-

delse med vedtagelsen af helhedsplanen for Viborg Baneby nedsat et Banebyråd og et Banebyforum, som skal medvirke til realiseringen.

Der satses på et blandet byområde med funktioner, der har mange arbejds- og studiepladser, besøgende eller beboere

tæt på stationen. Visionen er en dynamisk og mangfoldig bydel med institutioner, erhverv og boliger til op mod 3.500 nye beboere. Et vigtigt mål for byudviklingen har været, at anvendelsen af de stationsnære arealer skal være intensiv og understøtte anvendelse af kollektiv trafik.

Et afgørende åbningstræk i omdannelsen er et nyt gymnasium med 1.200 elever integreret med station og banebro. Gennem forbindelse over stationen er byområdet både nord for stationen (den oprindelige bymidte) og syd for stationen (Banebyen) attraktivt for lokaliserings. Gennem lokalplanlægningen får fremtidige bygherrer i området mulighed for at vælge konkrete tiltag som grønne tage, beplantning mv. som både bidrager positivt til klima og bykvalitet.

Viborg Kommune har arbejdet helhedsorienteret med den intensive byudvikling og fortætning ved stationen, så der også har været fokus på blandede anvendelser, bymiljøet, sammenhæng på tværs af banen og parkeringsmuligheder. Ved fortættet udbygning og tæt på vej og bane kan trafikstøj og manglende lys mellem husene være et dilemma.

Læs mere: <https://baneby.viborg.dk/>



Viborg Baneby, Hærvejsbroen. Tegnestuen Vandkunsten A/S

EKSEMPLER

## Forsyningsinfrastruktur

Forsyningsvirksomhed stod i 2018 for 18,5 % af CO<sub>2</sub>-udledningen i Danmark, når indirekte emissioner tælles med, og er dermed den næststørste CO<sub>2</sub>-synder i emissionsregnskabet. Som det fremgår af figuren er det el, varme samt renovation, der udgør de tungeste poster. Forsyningssekskaberne er blevet bevidste om den enorme CO<sub>2</sub>-udledning og arbejder på at nedbringe den. På 10 år er således lykket at nedbringe CO<sub>2</sub>-udledningen fra elforsyningen med over 40 % på trods af, at elforbruget er steget. Det er primært de mange vindmøller, som har stået for det. Hvor vindmøllerne så skal stå, er et helt kapitel for sig i forhold til den fysiske planlægning.

Forsyningsinfrastrukturen distribuerer el, fjernvarme og fjernkøling, vand, spildevandsafledningen m.m. Det er en kostbar og kompliceret affære at planlægge, anlægge og drive denne helt nødvendige infrastruktur. Men vi mangler data om, hvad det koster på CO<sub>2</sub>-regnskabet at anlægge og drive forsyningsinfrastrukturen, og dermed hvad der kan gøres for at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen. Der er potentiale til at opnå væsentlig CO<sub>2</sub>-reduktion ved at indsamle og analysere CO<sub>2</sub>-udledningen omkring forsyningsinfrastrukturen bedre, og dermed få en bedre forståelse for, hvordan det skal gribes an.

### Byggemodning er krydsfelt

Den fysiske planlægning og forsyningsinfrastrukturen mødes typisk, når et område skal byggemodnes, og der er som regel et tæt samarbejde mellem kommunens planlæggere og forsyningssekskaberne i den fase. Der er i sagens natur stor forskel på, om der er tale om barmarksprojekter eller byomdannelseprojekter, men i begge tilfælde ligger forsyningssekskaberne inde med en betydelig viden om, hvilke muligheder og barrierer der vil være på de pågældende grunde.

### Planloven under jorden?

Anlæg under jorden er kun delvist en del af planloven, som den ser ud i øjeblikket. Der er dog mulighed for, at planlæggerne kan stille krav til placering af diverse ledninger og rør, men det er ikke obligatorisk, at der skal være et samarbejde mellem de to parter. Det kan godt undre, da forsyningsinfrastrukturen er en helt nødvendig og integreret del af byudviklingen. Det vil på mange måder være en fordel for begge parter, hvis de fysiske planlæggere og forsyningssekskaberne kan indgå i et tættere samarbejde tidligt i planlægningsfasen – ikke mindst i forhold til CO<sub>2</sub>-besparelser.

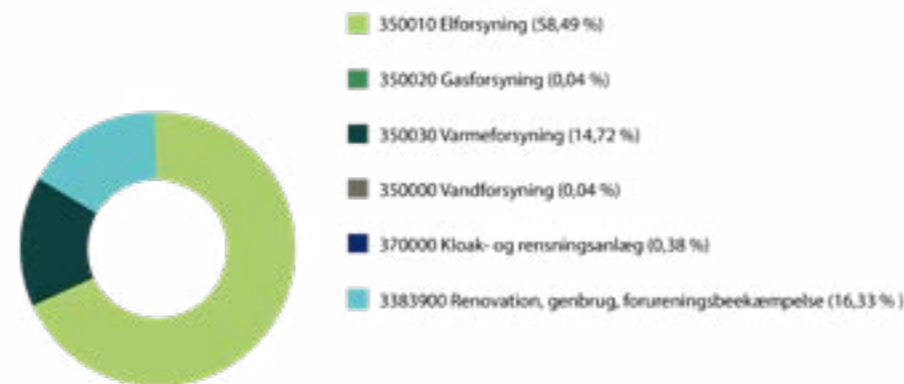
### Forsyningen og den digitale by

Forsyningsnettet har den fordel, at det er relativt enkelt at måle og indsamle data om forsyningsstrømme og forbrugsmønstre. Det gør, at forbrugerne kan holdes ajour omkring deres forbrug og samtidig kan forsyningssekskaberne bruge data til at styre forsyningsstrømmene på en hensigtsmæssig måde. I forhold til den fysiske planlægning kan disse data være meget relevante til at få udviklet byen, så der opnås størst mulig CO<sub>2</sub>-besparelse allerede i den indledende planlægningsfase.

Sidste skud på stammen er forsyningen af internet til hele byen. Udrulningen af fiberkabler, der kan distribuere internet og dataudveksling er helt afgørende for den digitale udvikling af samfundet og de smarte byer."

### Emissionsregnskab

Emissionstype: ildioxid (CO<sub>2</sub>) inkl. fra afbrænding af biomasse. (1000 ton) / Tid: 2018:



Forsyningsvirksomhed 2018, Danmark Statistik

TEMA



CO <sub>2</sub> -belastning	Hver af de mange brugere og anvendelser af fibernet kan reducere CO <sub>2</sub> . Smart bygningsvedligehold på Stockholms skoler har f.eks. reduceret energiforbruget med 35 % svarende til 18.500 tons CO <sub>2</sub> pr. år
Vigtige samarbejdspartnere	Kommuner, boligselskaber, ejendomsselskaber og virksomheder
Behov for yderligere viden	Rammevilkårene er anderledes i Danmark. Potentialer for besparelser ud fra de forskellige danske forretningsmodeller

## Stockholm, Sverige

Et offentligt fibernet i Stockholm bidrager til at reducere CO<sub>2</sub>. Det kommunale aktieselskab Stokab blev dannet i 1994 og ejer, bygger, udlejer og vedligeholder fibernet i Stockholmsregionen. Mere end 90 % af Stockholms boligejendomme og størstedelen af alle kommercielle ejendomme er i dag forbundet med det operatørneutrale fibernet.

Et fælles fibernet minimerer behovet for gravearbejder i byen og sikrer dækning i områder, hvor der ikke er er incitament for dækning på markedsvilkår. Fibernetværket er åbent og udlejes til teleoperatører, ejendomsejere og andre virksomheder på lige vilkår for alle.

Tilgængeligheden af fiber var en vigtig grund til, at så mange kunne arbejde hjem-



Skolfastigheter i Stockholm styrer ved hjælp af Stokabs fibernetværk skolernes varme og ventilation fra et centralt kontrolrum. Foto: Peter Philips

EKSEMPLER

mefra, da Corona-pandemien startede. I den første bølge i foråret 2020 faldt trafikniveauet i Stockholms vejtrafik med 50 %, og cirka 30-50 % af stockholmere brugte deres fiber til at arbejde hjemmefra. 12.500 elever og studerende fra skoler og gymnasier blev fjernundervist via bredbånd, og sundhedssystemet øgede også deres brug af bredbånd med blandt andet online lægekonsultationer.

Fibernet sikrer, at der kan etableres digitale løsninger i byrummet. Blandt andet har smart affaldshåndtering reduceret transporten i forbindelse med affaldshåndtering i et boligområde med 90 %.

Læs mere: <https://stokab.se>

## Jernbanebyen, København

Jernbanebyen er placeret mellem Vasbygade, Enghavevej og Ingerslevgade i København og skal omdannes fra et område forbeholdt funktioner tilknyttet jernbane og metro, til en ny, grøn bydel baseret på bæredygtige og klimavenlige principper. Det samlede byudviklingsområde er 365.000 m<sup>2</sup>.

Udviklingen af området er, med udgangspunkt i kommuneplanen, igangsat med visioner for området, og en arkitektkonkurrence i form af et parallelopdrag med fem tværfaglige teams. Team Cobe blev udpeget som vinder i april 2021. Næste skridt er en helhedsplan. En lang række af bæredygtighedstiltag, som f.eks. DGNB-certificering, skal sikre, at bydelen baseres på bæredygtige og klimavenlige principper og opfylder Københavns mål for CO<sub>2</sub>. Flere teams har i arkitektkonkurrencen behandlet CO<sub>2</sub>-besparelser og har blandt andet peget på

en 95 % reduktion af nettoemissionen i forhold til konventionel byudvikling.

Det er afgørende, at man fra starten af et udviklingsprojekt inkluderer planlægningen af forsyningen for det samlede område, blandt andet for at give plads til de nyeste teknologier. Rammerne for den fremtidige forsyning indgik derfor i programmet for arkitektkonkurrencen, så ledninger og forsyningsanlæg blev medtænkt i projektforslagene og som grundlag for videre dialog om udviklingen af området. I konkurrencematerialet om forsyning indgik både vand, varme, spildevand, bygas og fjernkøling. Rammevilkårene har ændret sig siden arkitektkonkurrencen, men der arbejdes fortsat på bæredygtig forsyning af området.

Læs mere: [www.jernbanebyen.dk](http://www.jernbanebyen.dk)



Foto: DSB

## Citylogistik og godstransport

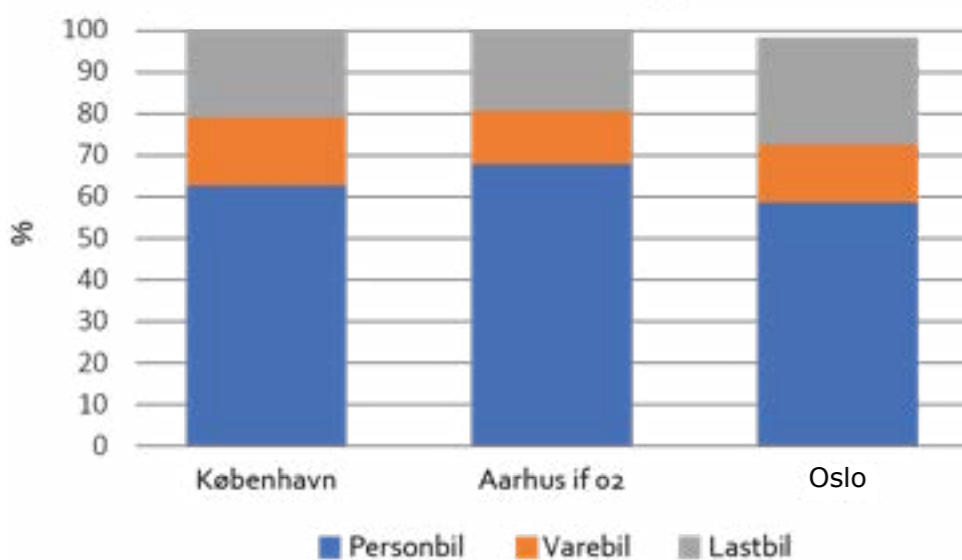
Hver dag transporteres der uendelige mængder varer og services rundt i landet og i vores byer. De varevogne og lastbiler, som står for denne transport, udleder hvert år 4,7 mio. ton CO<sub>2</sub>. Der er altså potentiale for betragtelige CO<sub>2</sub>-reduktioner ved at arbejde målrettet inden for citylogistik og vejgodstransport. Citylogistik har fokus på organiseringen af transporten i byerne, mens vejgodstransport har fokus på de store lastbiltog, som kører gods rundt over lange distancer.

### Citylogistik

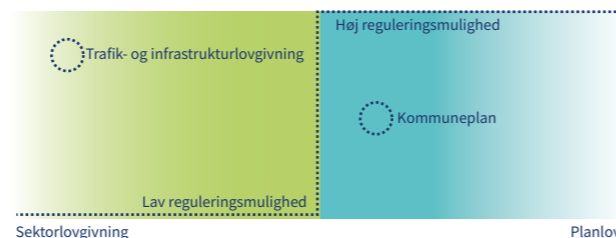
Vare- og lastbiler udgør 30-40 % af trafikken i byerne. CO<sub>2</sub>-udledningen fra denne trafik fordeler sig på følgende formål:

- Detailhandel og stykgods: 20-50 %
- Transport af byggematerialer og jord: 25-30 %
- Transport af serviceopgaver: 10-15 %
- Varetransport i forbindelse med nethandel: 4-6 %

### CO<sub>2</sub>-udledning



CO<sub>2</sub>-udledning fordelt på køretøjstyper i København, Aarhus og Oslo. ViaTrafik 2020; Viatrafik et al. 2019; Oslo Kommune 2019. Figur: Viatrafik, 2020.



Nethandel er i hastig vækst i disse år og spørgsmålet er, i hvor høj grad det vil øge citylogistikken.

### Vejgodstransport

Ifølge rapporten *Dekarbonisering af vejgodstransport* kører der ca. 42.000 danske lastbiler rundt i Danmark. 99 % af dem kører i dag på fossil dieselolie og udleder omkring 3 mio. tons CO<sub>2</sub> årligt. De store tunge lastbiltog udgør 60 % af lastbilparken og de står for over 85 % af CO<sub>2</sub>-udledningen.

I forhold til vejgodstransporten skal der arbejdes med få etableret konsolideringscentraler på strategiske steder rundt om i landet, opladningsfaciliteter langs de

store veje samt etablering af køreledninger til lastbiler langs motorvejene. Set fra et byplanmæssigt perspektiv er der yderligere en række tiltag, som kan tages i brug. Det drejer sig om:

- **Regulering af parkeringspladser** og parkeringsnormer
- **Etablering af ladestationer** til vare- og lastbiltrafik
- **Etablering af konsolideringscentraler** i byerne, hvor gods fra større lastbiler (og fra tog) kan omlastes
- **Etablering af nulemissionszoner** i byerne, hvor der stilles klare krav til køretøjernes CO<sub>2</sub>-udledning

CO <sub>2</sub> -belastning	50 % mindre kg CO <sub>2</sub> pr. leveret pakke ved UCC
Vigtige samarbejdspartnere	Göteborgs Kommun, Lindholmen Science park, godstransport og renoveringsfirmaer
Behov for yderligere viden	Fordele og ulemper ved at transportere gods på vand, både i byen og på tværs af regioner

## Lindholmen, Göteborg

Når veje i centrum omlægges til gågader og pladser, er det vanskeligt for lastbiler at levere varer uden at generere bylivet. Samtidig er dieseldrevet varelevering og godstransport en klimabelastning. Göteborg har derfor lavet konsolideringscentre uden for byens centrum og i Lindholmen, et nyt byområde ved havnen.

Et 'Urban Consolidation Centre' (UCC) er et omladningscenter, hvor varer fra lastbiler leveres til et centralt sted, hvorfra de hentes af en række mindre, eldrevne køretøjer. En flåde af eldrevne trucks og elvarecykler fylder mindre i byen og mindsker støj, luftforurening og CO<sub>2</sub>-udledning.

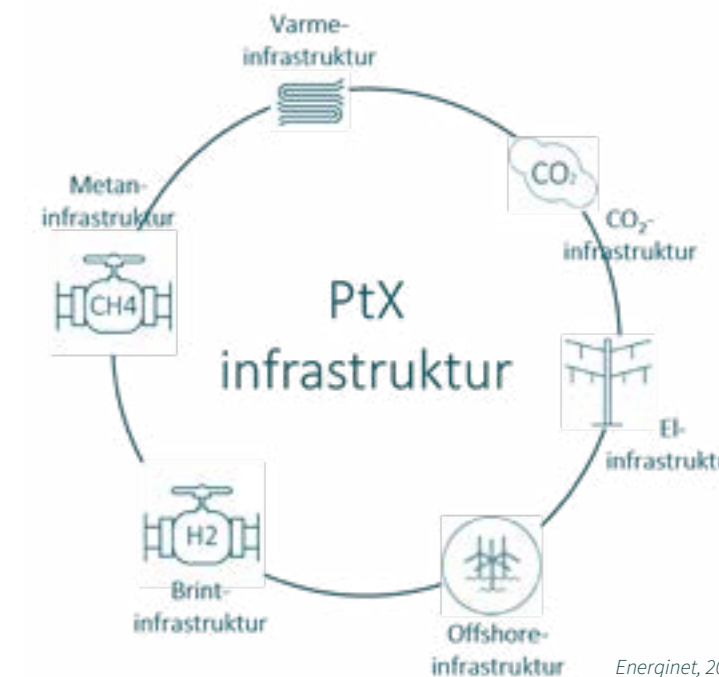
Udover omladningsfunktionen tager Lindholmens 'micro-terminal' imod affald og genbrugsmaterialer fra erhvervscampus og boligområder i byen. En eltruck afleverer varerne og bringer affald og genbrug retur. I micro-terminalen bliver affald knust og genbrugsmaterialerne sorteret. Denne omlægning af logistikken for godslevering og affaldsbiler har resulteret i en 80-90 % reduktion af den tunge transport i centrum.

Data fra et konsolideringscenter i et af Londons centrale erhvervsområder viser en 50 % reduktion i kg CO<sub>2</sub> pr. leveret pakke (Browne et al 2011).

Ifølge Det Europæiske Miljø Institut, EEA, står godstransport for 24,6 % af EU's CO<sub>2</sub>-udslip. En stor del af denne CO<sub>2</sub> kan fjernes ved at skifte godstransport fra lastbiler til tog og båd. Transport på Europas kanaler udleder 75 % mindre CO<sub>2</sub> end transport i lastbiler. Togtransport giver en reduktion på 82 % og maritim transport 95 %.

I samarbejde med DHL er Lindholmen ved at udforske et "blue modal shift" ved at bruge byens kanaler som en del af leveringskæden. Pakkerne fra godsterminalen køres på elvarecykel til havnen, hvorfra de sejles til Lindholmen, hvor de hentes af et andet elkøretøj. Pakkerne transporteres i en 1 kubikmeter container, der er dimensioneret til at passe til det mindste køretøj; elvarecyklen.

Læs mere: CONCITO rapport Dekarbonisering af byens logistik (2021)



Energinet, 2020

## Godstransport, Fredericia

Fredericia Kommunes egne busser og lastbiler udleder 26.000 ton CO<sub>2</sub>, men som trafikalt knudepunkt er Fredericias klimaaftryk fra al trafik og logistik meget større. Klimabelastningen skal tackles via multimodal transport, hvor forskellige transportformer understøtter hinanden og ved at flytte den tunge transport over på grønt brændstof, som produceres og balanceres af et nyt, intelligent energinet.

Overskydende el fra vind og sol udnyttes af energinettet og føres enten direkte til eltransport eller omsættes via et kommende PtX-anlæg til brint og flydende brændstof (grøn brint) til personbiler, busser, lastbiler, tog, skibsfart og fly.

Vigtige samarbejdspartnere er i denne sammenhæng Shell, Everfuel og HySynergy-konsortium.

Fredericia har planer om, at 40 % af alle kommunens lastbiler og busser skal køre på brint, el eller anden vedvarende energi i 2030, og 100 % i 2050. For hvert ton brint vil der kunne omstilles 14.000 km. tung transport i form af enten lastbiler eller busser. PtX anlægget forventes at bidrage til 30 % CO<sub>2</sub>-reduktion i energitunge industrier i 2030.

Læs mere: <https://www.kl.dk/media/27102/fredericia-klimaplan-dk2020.pdf>

## Placering af detailhandel

Detailhandelens størrelse og placering er en hjørnesteen i den danske planlægning. Der er mulighed for at styre både begge dele, og hensynene er mange. Der er et ønske om dels at begrænse trafikken i bymidterne, dels om at skaffe befolkningen adgang til nærbutikker, dels om at undgå øget kørsel og endelig et stærkt formuleret politisk ønske om at opnå billigere varer. Når vi taler CO<sub>2</sub> og klimamål, står hensynet til at mindske kørslen i centrum.

Placering af butikker ved motorvejen eller udenfor byerne vil alt andet lige generere biltrafik, mens cyklen er det foretrukne valg

i centrum af de store byer. I 2015 foretog COWI en undersøgelse, der viste, at bilisterne udgør 87 % af forbrugerne i storcentre. Det er ikke overraskende.

Ønsker man en stigning i forbruget i aflastningscentrene, så falder det i bymidten, det har Institut for Centerplanlægning (ICP) vist i en rapport fra 2017. Her konkluderes det, at i de fem udvalgte kommuner, hvor man tidligere har udlagt aflastningsområder – Odense, Esbjerg, Randers, Kolding og Næstved – er aflastningsområderne blevet så stor en succes blandt forbrugere, at bymidterne i alle fem kommuner har

mistet deres betydning. Noget tyder på, at det er en udvikling, vi vil se flere steder i de kommende år. Da der i øjeblikket er et stort fokus på levende bymidter, giver det god mening at indføre et stop for netop aflastningscentre, der fører til, at mange danske bymidter oplever butiksdød. Antallet af dagligvare- og udvalgsvarerbutikker falder til stadighed. Derfor skal der tænkes nyt – og i den proces er det vigtigt at tænke klimaet ind.

En væsentlig faktor for detailhandelsudviklingen er den stigende nethandel. Den tendens er kommet for at blive, og der skal

ses særskilt på, hvordan den del kan gøres mere bæredygtig. I nogle af de danske byer kan butikslivet fastholdes på trods af den tendens og få en strålende fremtid, mens der i andre byer skal udvikles bæredygtige strategier for en alternativ udnyttelse af byens huse og infrastruktur. Vi vil stå tilbage med en bygningsmasse, der skal udnyttes. Derfor giver det god mening at fastholde butikslivet, hvor det er muligt, og udarbejde strategier for udnyttelse af de mange kvadratmeter, der ligger centralt. Det kræver strategisk planlægning – både for den enkelte by og bystrukturen som helhed.



	Cykel	Bil	Gående	Offentlig transport
Centrum i de større byer	37 %	30 %	24 %	10 %
Storcentre	2 %	87 %	2 %	8 %
Bydel i en større by	30 %	51 %	17 %	1 %
Hoved- og stationsbyer	23 %	63 %	13 %	1 %
Forstadsbyer	22 %	64 %	13 %	1 %

Transport til steder med handel, service og oplevelser ift. bytyper. De undersøgte byer er Aalborg, Randers, Aarhus, Ikast-Brande, Horsens, Kolding og Odense. COWI 2015.

TEMA

CO <sub>2</sub> -besparelse	Hvis man regner med, at bare 50 % af de 1.000 nye beboere, der skønnes at være i Køge Kyst, ville have kørt til et center 15 km. udenfor bymidten en gang om ugen, så giver det give en besparelse på 168 ton CO <sub>2</sub> årligt
Vigtige samarbejdspartnere	Realdania By og Byg, Køge Kommune, Køge Grundejerforening, Køge Erhvervsråd
Behov for yderligere viden	Eksakte tal på kundernes handelsadfærd i forhold til fritids- og pendlerrejser

## Strædet i Køge

I Køge Kommune har man meget bevidst valgt butikscentre – både inde i byen og udenfor bymidten. I stedet har man arbejdet på at udvikle bymidstens handelsliv, samtidig med at havnen blev transformeret. Allerede i 2007 udviklede parterne seks centrale visioner. En af dem var at styrke Køge som en attraktiv handelsby ved at supplere bymidten med et butiksområde med plads til store butikker. En detailhandelsanalyse havde nemlig vist, at bevarende strategien i bymidten havde skabt et charmerende bymiljø, men at den også bremsede store ankerbutikker i at komme til byen.

I dag er det lykkedes at få skabt et velfungerende centralt strøg – kaldet Strædet. Der ligger nu en række kædebutikker, som man normalt finder i butikscentre. Rådhus, biograf, caféer, restauranter og boliger integreres på fin vis i miljøet, hvor der er liv hele dagen. Køge Kyst har blandt andet udviklet et kvalitetsprogram og en lang række krav til parkering. Selve Strædet er en snoet handelsgade, hvor man kan gå og cykle. Bilerne parkeres i p-hus, mens både S-tog og lokaltog holder meget tæt på indgangen til Strædet. Det er svært at udregne den afledte CO<sub>2</sub>-effekt af ikke at opføre et center udenfor bymidten, men der er ingen tvivl om, at den er betydelig. Især da strategien knyttes an til en betydelig boligudvikling.



Foto: Køge Kommune

EKSEMPLER

## Min Købmand i Vils på Mors

En stor flyttemåling fra YouGov, der er offentliggjort i juni 2021 og bygger på svar fra 2.000 danskere, viser, at 45 % af de adspurgte har "tæt på indkøbsmuligheder" i top 3 over prioriteter i forbindelse med flytning. Mange steder engagerer borgerne sig derfor i deres lokale købmand. Det er også sket i Vils på Mors. Flere end 200 aktionærer har investeret penge i det lokale købmandsprojekt, og kommunen har etableret et nyt købmandstov og gennemført områdefornyelse i byen.

Det er ikke kun godt for landsbyens overlevelse med lokal dagligvarehandel. Det er samtidig godt for CO<sub>2</sub>-regnskabet, hvis de daglige indkøb bliver foretaget lokalt. Det har kommunerne en mulighed for at understøtte gennem planlægningen.

Læs mere: Områdefornyelse Vils, [https://www.mors.dk/media/2687/byfornyelsesprogram\\_vils.pdf](https://www.mors.dk/media/2687/byfornyelsesprogram_vils.pdf)

## Flere mindre boliger

Danskernes boligforbrug pr. person vokser i gennemsnit, år for år. Så selvom en realiseret kvadratmeter gradvist optimeres og udleder mindre og mindre CO<sub>2</sub>, vil udledningen alligevel stige, hvis antallet af især nye boligkvadratmeter pr. dansker øges.

Selvom der bygges flere små boliger, så fører det ikke automatisk til et fald i m<sup>2</sup>-forbruget. Der er nemlig samtidig flere og flere singler på boligmarkedet. Der er derfor mange grunde til, at det kan være svært at vende den nedenstående kurve.

### Nybyggeri

Fra 2023 må man, med de skærpede krav til nybyggeri over 1.000 m<sup>2</sup>, udlede maksimalt 12,5 kg. CO<sub>2</sub> pr. m<sup>2</sup> pr. år. Kravene til udledning må understøttes i alle brancher indenfor bygge- og anlægssektoren. Planlægningsmæssigt er der, når det handler om at bygge småt, god mulighed for at regulere i kommuneplanens rammer og i lokalplanerne med krav om reducerede bebyggelsesprocenter med afsæt i f.eks. boligstørrelser, tætheder osv.

Når boligpriserne stiger, stiger efterspørgslen efter mindre boliger også. Det er bl.a. sket i København efter finanskrisen. Her har der siden 2005 har været et krav om, at 75 % af alle boliger skulle være minimum 95 m<sup>2</sup>. Med Kommuneplan 2019 blev det krav lempet, så flere boliger helt ned til 40-50 m<sup>2</sup> kan bygges i både eksisterende byområder og nye byudviklingsområder. Rationalet er nok ikke i så høj grad klima som ønsket om boliger, der er til at betale for mange forskellige befolkningsgrupper og husstandstyper.

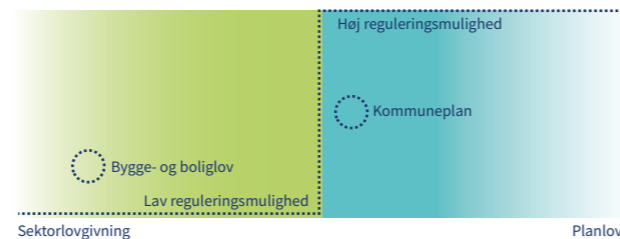
### Omdannelse af eksisterende boliger

Særligt i de store byer ser man i de her år en tendens til, at store boliger omdannes til flere små. Villalejligheder etableres f.eks. i store, gamle villaer. Det sker bl.a. pga. stigende boligpriser, og konsekvensen

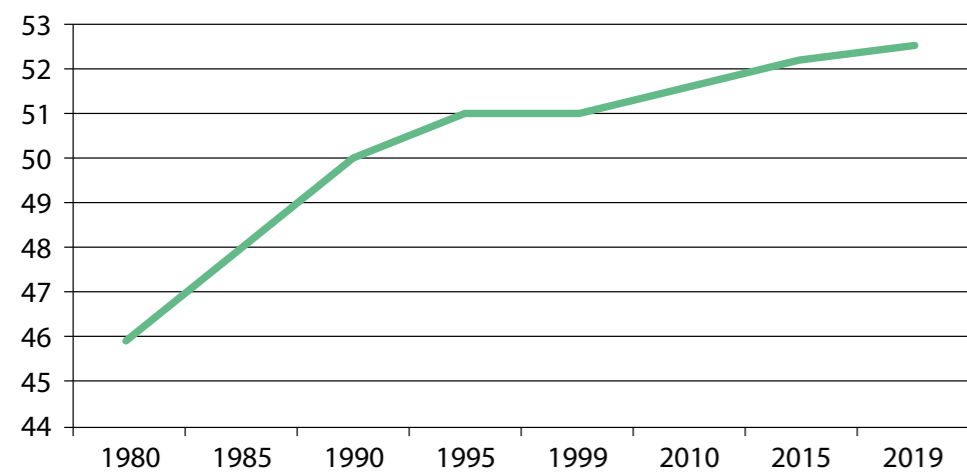
for et områdes samlede arkitektoniske karakter er ofte diskuteret. Men gevinsten, CO<sub>2</sub>-mæssigt, er formentlig betydelig.

Mange provinsbyer og landsbyer oplever en stigende efterspørgsel på muligheden for at omdanne ældre, funktionstømte bygninger til flerfamiliehuse eller bofællesskaber. Som kommune kan man skubbe positivt til den udvikling, ved f.eks. at sikre en nem sagsbehandling af den slags sager og forespørgsler fra borgere.

Ejerlejlighedsloven blev ændret i 2020. Det betyder, at opdeling af f.eks. ældre ejendomme fra før 1966 til flere ejerlejligheder er blevet nemmere. Til gengæld er kravene til energimærkning blevet skærpet som led i en strategi om nationale energiforbedringer.



Udviklingen i det gennemsnitlige boligareal pr. person (kvm.) 1980-2019



Hans Skifter Andersen, BUILD 2021:10, Boligen i samfundet, Viden fra boligforskningen, s. 126, figur 7.6.

CO<sub>2</sub>-belastning Den kombinerede effekt af træ som byggemateriale og boliger i halv størrelse giver 70 % mindre CO<sub>2</sub>-aftryk end konventionelt byggeri. Boligerne er ca. 30 % billigere end andre studieboliger

Vigtige samarbejdspartnere CPH Village, DSB Ejendomsudvikling, Københavns Kommune

Behov for yderligere viden Drift og -reoveringsomkostninger, oversigt over ressourceeffektivitet og CO<sub>2</sub>-besparelser

## CPH Village, Vesterbro, København

CPH Village ligger på DSB's gamle værkestedsområde på Otto Busses Vej i København. Ved en kombination af små boliger, fælles funktioner og træbyggeri imødekommer CPH Village behovet for en boligform med en lav husleje og et lavt CO<sub>2</sub>-aftryk. Boligtypen er relevant i kommunernes planlægning, fordi den kan kopieres, skaleres og flyttes uden aftryk.

Der er inspiration at hente i boligernes disponering af kvadratmeter, materialefokus og selve landsbystrukturen. CPH Village tæller i alt 184 boliger delt i klynger af otte boliger. Hver klynge er i to etager og består af fire byggemoduler. Hvert byggemodul indeholder to boliger, som ligger ryg til ryg med 11 m<sup>2</sup> privat areal inkl. eget køkken og delt bad.

I et område med grusstier fremfor asfaltveje kan bygningerne flyttes uden at efterlade spor af tung infrastruktur. Selvom



byggegrunden er uden for de markerede bebyggelsesområder, har CPH Village fået dispensation i lokalplanen, fordi grunden alligevel vil stå tom, mens kommunens planlægning for den nye bydel i området er i gang. Initiativtager er virksomheden CPH Village, DSB er grundejere og kommunen har primært spillet en rolle i byggesagsbehandlingen.

Sammenlignet med andre projekter med et tilsvarende antal boliger har CPH Village et betydeligt lavere CO<sub>2</sub>-aftryk. Det skyldes



Fotos: Astrid Maria Rasmussen, CPH Village

boligernes lave energiforbrug, et lavt niveau af indlejret CO<sub>2</sub> i byggematerialerne og kombinationen af få private m<sup>2</sup> med fælles bad, køkken og samlingsrum. Fordi CPH Village leverer boliger halvt så store som gennemsnittet (ca. 20 m<sup>2</sup> inkl. fællesareal), kan man halvere CO<sub>2</sub>-aftrykket pr. beboer.

Læs mere: <https://cphvillage.com/journal/2019/9/20/our-mission-to-create-affordable-student-housing>

## Carmel Place, New York

Mikrolejligheder skyder op i mange storbyer i verden. Med et areal fra 20 m<sup>2</sup> til 30 m<sup>2</sup> er mikrolejligheder, som navnet antyder, meget små lejligheder. Der er ikke tale om et kollegieværelse, men derimod om en helt almindelig bolig for en til to personer. Typisk kun med et værelse og et separat toilet. I New York ved Carmel Place har man opført 55 lejligheder på 9 etager med en tæthed på over 1.500 personer pr. ha.

Ideen bag mikrolejligheder er, at man ved at bygge mindre sparer CO<sub>2</sub>, både i byggeomkostninger og i måden, man lever på i lejligheden, da man bruger færre ting. Boligpriserne er betydeligt mindre, men boligformen stiller til gengæld højere krav til omgivelserne.

Selvom mikroboligerne har færre kvadratmeter, er det ikke ensbetydende med, at de føles små. Arkitekter og designere arbejder med inspiration fra båd- og autocamperdesign på at skabe fornemmelsen af mere plads ved eksempelvis at hæve loftet eller gøre brug af spejle og franske altaner.

Mikrolejligheder stiller spørgsmål ved, hvad man behøver at eje, hvad man har brug for af areal og tager vores levemåde og normer op til revision. Således mindsker man CO<sub>2</sub> ved at mindske mængden og behovet for materielle ting.

Læs mere: <https://narchitects.com/work/carmel-place/>

## Lokale fællesskaber

Deleøkonomi har et stort potentiale. Hvis vi deler ressourcer og kvadratmeter kan der spares meget CO<sub>2</sub>. For at understøtte tiltagene for et reduceret kvadratmeterforbrug pr. person kan det give stor mening også at samtænke vores behov for forskellige bygnings- og lokalefunktioner. Hjemmearbejdspladser i lokale kontorfællesskaber, når vi nu (post-corona) har lært at arbejde hjemme fra. Generationshuse, hvor f.eks. bedsteforældre og børnefamilier deler fælles funktioner som køkken, stue og have. Fælles- og festlokaler, gæsteværelser i f.eks. andelsforeningens eller grundejerforeningens fælles ejede bygninger osv.

Når lokalområder deles om forskellige funktioner i hverdagen, resulterer det også i et mindsket kvadratmeterbehov i den enkelte bolig, og dermed færre nybyggede samt bedre udnyttede, eksisterende kvadratmeter.

### Kontorfællesskaber og synergier

Fordi det er provinsbyerne og landsbyerne, flest pendler fra, vil etablering af attraktive, lokale kontorfællesskaber, man kan benytte sig af nogle gange om ugen, i den slags byer og områder, bidrage til at mindske pendling og dermed have en positiv indvirkning på miljøet. Det kan give mening at samtænke private og offentlige funktioner i både byudvikling og omdannelse af eksisterende byområder. Udnyttelse af offentlige bygningskvadratmeter, der bruges af private på tider af døgnet, hvor det offentlige brug ikke aktivt, er ét håndtag. Det giver ikke alene mening ift. klimaet, men ofte også i relation til social bæredygtighed, hvis flere funktioner og brugergrupper tænkes sammen.

### Byggefællesskaber

Byggefællesskaber, hvor flere familier eller personer går sammen om at bygge deres

boliger, kan være en stor gevinst, især for privatøkonomien. Det har ikke været muligt at finde konkrete tal for klimagevinsterne ved byggefællesskaber, men der vil formentlig være meget at hente, når processen fra skitse til virkelighed og ikke mindst drift tænkes sammen. Hele vejen fra byggeplads til drift af energianlæg og samtænkning af fælles funktioner er der potentielle klimagevinster at hente.

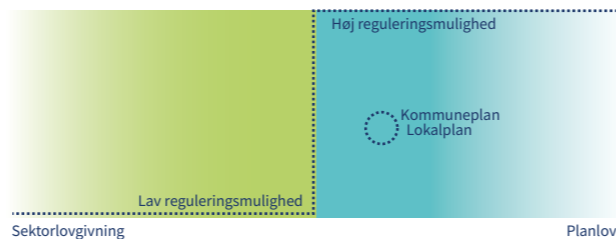
### Reguleringsmuligheder

På planområdet findes en række reguleringsmuligheder. Særligt ved nybyggeri. Bestemmelser for lokalisering, anvendelse, omfang og beliggenhed af nyt byggeri og bebyggelsesprocent er nogle af de redskaber, der findes i planloven i dag. Ældre bygninger, der ikke længere er i brug, kan også med fordel tænkes ind i en samlet samdriftsstrategi for et lokalområde.



Urban 1. ONV Arkitekter

TEMA



CO <sub>2</sub> -belastning	Permatopias særlige infrastruktur, der er skabt for at øge bæredygtigheden, betyder markante CO <sub>2</sub> -besparelser i forhold til traditionelt landbrug, forsyning og boliger placeret decentralt
Vigtige samarbejdspartnere	Forsyningssselskaber, landmænd, boligselskaber, rådgivere, landmænd og andre erhverv i lokalområdet
Behov for yderligere viden	Muligheder og udfordringer ved at etablere lokale selvforsynende fællesskaber i forhold til det samlede arealforbrug og transportbehov

## Karise Permatopia, Faxe

Karise Permatopia er et bæredygtigt, moderne bofællesskab med landbrug og fælles forsyningsanlæg, og dækker et areal på 29 hektar, med knap 5 hektar boligbebyggelse i byzone og resten landzone med skov, landbrug og oprindelig gård.

Boligerne er 90 økologiske klyngehuse i fem forskellige størrelser, hvoraf 44 er almene lejeboliger og de øvrige er ejer- og andelsboliger. 40 % af boligerne er øremærket til børnefamilier, 30 % til midaldrende, 20 % til unge uden børn og 10 % til ældre. I alt bor der ca. 150 voksne og 70 børn i Karise Permatopia – nogenlunde ligeligt fordelt på køn.

Landbruget er økologisk og fossilfrit, og beboerne er stort set selvforsynende med æg, frugt og grønt. Forsyningsanlægget giver næsten 100 % selvforsyning og er baseret på vedvarende energi med jordvarmepumpe og vindmølle, egen vanddistribution og med ressourcekredsløb, som blandt andet betyder, at alt Permatopias spildevand havner i eget pilerensningsanlæg. Visionen for området er inspireret af permakultur hvor landbrug, forsyning og boliger knyttes sammen i et lukket kredsløb. Der er dog fortsat forsyningsikkerhed med køb og salg af el til elforsyningsnettet.

Naboskab og fællesfaciliteter vægtes højt, og der er derfor storkøkken med fælles produceret madtilbud og spising alle hverdage, legerum, spise-/festsal, kursuslokaler og mødelokaler under opbygning samt gæsteværelser, diverse værksteder, fælles vaskeri, fryserum samt internetbutik og café. Der etableres med tiden en delebilordning med leasede elbiler, som oplades med el fra forsyningsanlægget. Permatopia har sin egen skovbørnehave.

Det store fællesrum benyttes også til hjemmearbejde og med tiden er det meningen, at der etableres egentligt kontorfællesskab

som en del af fællesfaciliteterne. Det giver mulighed for fleksibilitet og sociale relationer i løbet af arbejdsdagen, at beboerne kan vælge en kontorplads i et arbejdsfællesskab i stedet for spisebordet i egen bolig.

Beboerne har arbejdspligt med to timers arbejde til driften af gården, landbruget, forsyningsanlægget og administrationen. Beboernes indsats er både en del af fællesskabet og medfører besparelser på fællesfaciliteter, fødevarer, forsyning og transport.

Læs mere: <https://www.permatopia.dk/>



Permatopia

EKSEMPLER

## Urban Living, Frederiksberg

ONV Arkitekter står bl.a. bag studie- og integrationsboligerne Venligbolig Plus på Frederiksberg. De har et bud på, hvordan vi generelt kan leve godt på færre kvadratmeter. I deres konceptbyggeri, Urban Living består en basisbolig af 37 veludnyttede kvadratmeter, som sagtens kan rumme et par uden børn.

Boligen rummer private funktioner som badeværelse, soveværelse, køkken og opholdsrum. Et stort køkken, rum til fejring og fester, gæsteværelser, vaskeri osv. er tænkt som fælles faciliteter. Således udnyttes alle kvadratmeter til det maksimale. Planløsningerne sikrer desuden fleksibilitet, så lejlighederne kan udvides eller indskrænkes efter behov.

Tanken er at skabe kompakte boliger til en bred målgruppe. Også dem, som traditionelt ville bo på mange, men måske ringe udnyttede kvadratmeter. Med Urban Living-konceptet inviteres man ind i et unikt fællesskab, hvor man deles om en del af hverdagen og således også deles om udgifter til at drive de fælles funktioner.

Læs mere: [www.onv.dk/projekt/urban-1/](http://www.onv.dk/projekt/urban-1/)

# Bygningernes rolle og genanvendelse af byggematerialer

I 2030 er det målet, at vi skal have nået en 70 % reduktion af den samlede CO<sub>2</sub>-udledning. I 2050 skal vi være CO<sub>2</sub>-neutrale. Ifølge Klimarådet stammer 30 % af al energirelateret CO<sub>2</sub>-udledning i Danmark i dag direkte eller indirekte fra byggeindustrien.

## Strukturelle udfordringer på planområdet

Der er stor efterspørgsel efter at kunne regulere for materialevalg i f.eks. lokalpla-

ner og generelt stille flere klimamæssige og bæredygtige krav. Planloven giver ikke kommunerne hjemmel til at stille krav til byggeriets CO<sub>2</sub>-reduktion. Formuleringer i Kommuneplan, planstrategi og til en vis grad lokalplanlægning kan bakkes op i politikker, strategier og andre aftaler. Men langt hen ad vejen er der behov for at indgå frivillige aftaler med bygherrer. Det betyder ikke, at man ikke kan implementere CO<sub>2</sub>-reducerende tiltag i f.eks. en

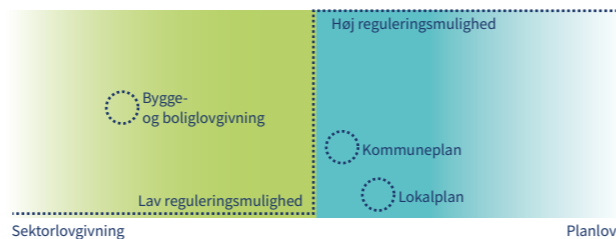
lokalplan. Man kan bare ikke argumentere med baggrund i CO<sub>2</sub>-reduktionen i sig selv. Derimod kan man argumentere ud fra æstetik, bygningshøjder, placeringer på grunden, skala, arkitektonisk udtryk osv.

I de større byer certificeres mere og mere byggeri, fordi bygherrer oplever stigende efterspørgsel efter bæredygtigt byggeri. Nogle steder bygges der bæredygtigt alene ud fra en forventning om, at ikke-bæredygtigt byggeri har en ringere omsætningsværdi i fremtiden. Men mange steder er det dog stadig en udfordring at arbejde med og implementere mere bæredygtige løsninger i byggeriet.

## Ressourcer i tal

Affald fra byggebranchen udgør i dag 30 % af den samlede affaldsproduktion i Danmark. Potentialet i at genanvende byggematerialer er derfor enormt.

I selve planlægningen af nyt byggeri er der i dag ikke mulighed for at stille direkte krav til genbrug og genanvendelse. Til gengæld er der vid selvbestemmelsesmulighed for kommunerne på feltet, når man taler om



f.eks. offentligt byggeri. Her er det muligt at stille ganske vidtgående krav til f.eks. at undersøge mulighederne for at benytte genanvendte materialer i nyt offentligt byggeri. Der er behov for at se på, hvordan man kan skabe incitamenter for både bygningsejere og byggebranchen generelt til i højere grad at satse på renovering frem for nedrivning og nybyggeri.

## Genbrug, genanvendelse, upcycling - er det ikke ét fedt?

Begreberne bruges ofte i flæng, men er ret forskellige:

**Genbrug** er direkte genbrug af gamle byggematerialer til samme formål.

**Genanvendelse** er, når gamle materialer omdannes til nye. F.eks. gammelt beton, der knuses og genanvendes i nyt byggeri eller anlæg.

**Downcycling** - her omdanner man et materiale til et nyt materiale med lavere værdi.

**Upcycling** handler om at omdanne brugte materialer til materialer med en højere værdi.

CO <sub>2</sub> -belastning	En konventionel kontorbygning udleder i alt ca. 15 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /år, hvoraf CO <sub>2</sub> fra energiforbrug er ca. 6 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /år. Igennem egen produktion af vedvarende energi kan ZEB lab spare 15 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /år, som dækker både energiforbruget og CO <sub>2</sub> indlejret i både materialer og konstruktionsfasen. Desuden går ZEB Labs CO <sub>2</sub> -aftryk i nul
Vigtige samarbejdspartnere	NTNU og forskningsinstituttet, SINTEF
Behov for yderligere viden	Smart Grid-teknologi og elnettets modtagelse af strøm fra bygninger

# Trondheim, Norge

ZEB laboratorium ligger på NTNU Campus Gløshaugen i Trondheim og blev ved åbningen i foråret 2021 kåret som verdens mest bæredygtige bygning. ZEB står for "Zero Emissions Building", hvilket betyder, at CO<sub>2</sub>-udledningen fra alle faser af byggeriet, materialer og drift i 60 år modregnes med produktion af vedvarende energi på stedet.

ZEB Lab er bygget i træ, og bygningen rummer forskningslaboratorier og undervisningslokaler i fire etager med et bruttoareal på 1800 m<sup>2</sup>. Taget er fuldt dækket med solpaneler og vender 42 grader mod syd for en optimal energiproduktion.

ZEB Lab fokuserer først og fremmest på CO<sub>2</sub>, men de miljømæssige, sociale og æstetiske kvaliteter når også et højt niveau. Ingen CO<sub>2</sub>-udledning er svært at opnå ved kun at minimere bygningens energiforbrug og varmetab. Afgørende for ZEB Labs nulstatus er koblingen til det omkringliggende energinet i NTNU-campus, der fungerer som bygningens eget batteri. ZEB Lab trækker fra, når energiproduktionen er lav, og den leverer tilbage, når der er overskud.

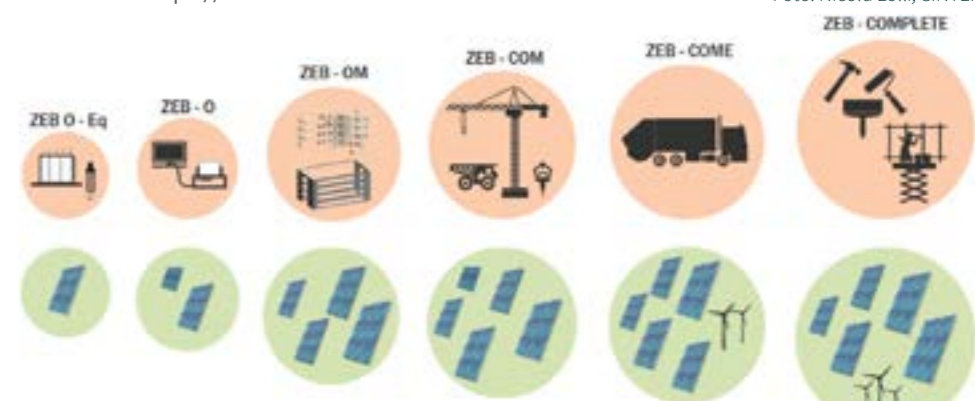
Nøglen til ZEB Labs succes er kombinationen af netværket (af interne og eksterne energikilder) og fleksibiliteten. En velkendt udfordring med uforudsigelige energikilder som solpaneler er lagring af overskudsener-

gi. ZEB Lab overkommer dette problem med et termobatteri, som kan holde varme i op til tre dage og består af 90 % bivoks som faseforandringsmateriale.

ZEB Lab kan optage, lagre, importere og eksportere energi, som følger vejret og aktivitet i huset. Det giver mindre energispild og dermed mindre CO<sub>2</sub>-udslip fra bygningens drift.

Strøm, varme og luft måles og justeres via et centralt byggekontrollsystem. NTNU og SINTEF udvikler nye algoritmer, som kan opnå besparelser og imødekomme nye behov. Herudover er ZEB Lab en rollemodel for bygherrer, som vil minimere risikoen ved bæredygtigt byggeri.

Læs mere : <https://zeblab.no>



Figur: SINTEF



Foto: Nicola Lolli, SINTEF



Foto: Nicola Lolli, SINTEF

## Ressourcerækkerne, Ørestad



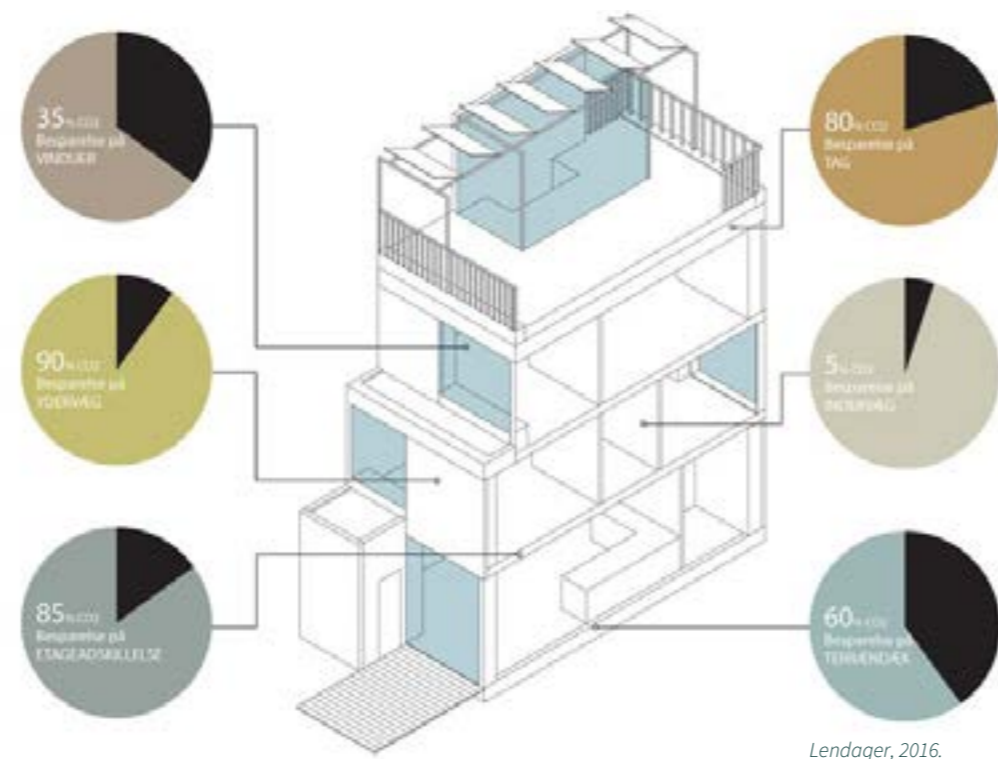
Foto: Lendager

I byerne bygger man nyt, mens byggematerialer efterlades i fraflyttede bygninger på landet. Ved bogstaveligt talt at lade gamle byggematerialer flytte ind med den voksende befolkning i byerne kan man minimere ressourcspildet og spare på byggeriets CO<sub>2</sub>-belastning.

I Ørestad, København, står Ressourcerækkerne; et 9.148 m<sup>2</sup> stort boligområde opført af Lendager Group med et stålfast princip om, at affald er en værdifuld ressource, der tilfører kvalitet til nybyggeri. I Ressourcerækkerne har man i konstruktionsfasen reduceret CO<sub>2</sub>-regnskabet med op til 70 % ved at genanvende alt fra nagelfaste

bestanddele til hele murstensmoduler i nybyggeriet. Samtidig fremstår boligområdets arkitektoniske udtryk helstøbt med en spændende historisk karakter. Facader består f.eks. af hele murstensmoduler, der er udskåret og genanvendt fra Carlsbergs historiske bygninger og fra gamle skoler og industribygninger. Derudover har man i facader og interiør genanvendt træ fra konstruktionen af Københavns Metro. CO<sub>2</sub>-belastningen i facadekomponenten alene er således reduceret med 90 %.

Læs mere : <https://lendager.com/arkitektur/ressourceraekkerne/#introduktion>



## EKSEMPLER

## MiniCO2 Husene, Nyborg

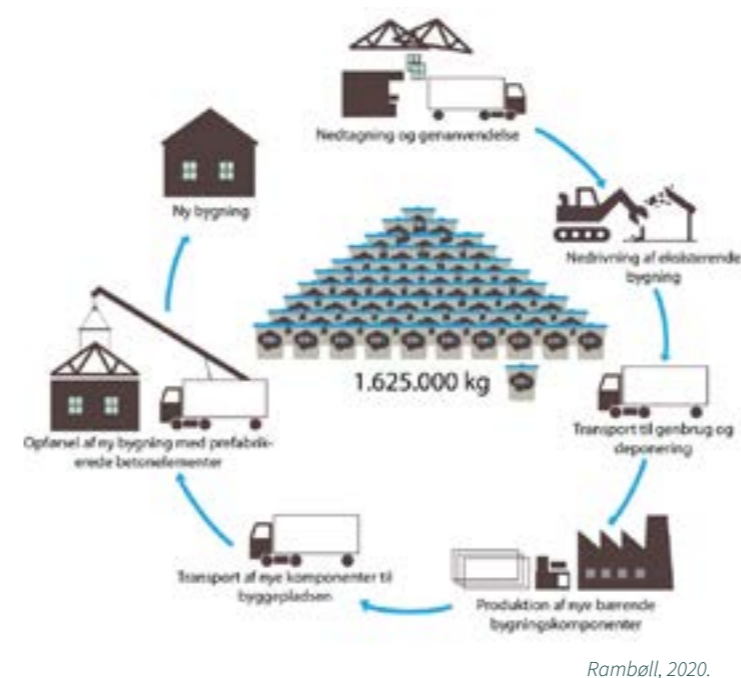
I Nyborg står seks små eksperimenterende parcelhuse – Mini CO<sub>2</sub>Husene. På hver sin måde viser de seks huse, hvordan det kan lade sig gøre at reducere ressourceforbruget og dermed begrænse CO<sub>2</sub>-udledningen i forskellige faser af en bygnings levetid.

I de første fem huse vises helt nye veje og konkrete forslag til, hvordan der kan spares CO<sub>2</sub> i hele parcel-husets levetid; fra det opføres til det nedrives: Ét hus har således vægge af skibscontainere og gulve af champagnepropper, et andet skal ikke vedligeholdes i 50 år, og et tredje fokuserer på beboeradfærd og forbrugsmønstre,

der giver besparelser i el og varmeforbrug ved smart teknologi. I det sjette hus er alle erfaringerne fra de fem første samlet i et optimalt CO<sub>2</sub>-reduceret typehus, MiniCO<sub>2</sub> Typehuset, som er opført inden for en almindelig anlægsøkonomi.

Realdania By & Byg opførte fra 2013-2014 de seks nye enfamiliehuse i Nyborg for at nytænke fremtidens boligbyggeri sammenlignet med det gennemsnitlige boligbyggeri.

Læs mere : <https://realdania.dk/projekter/mini-co2-husene>



## EKSEMPLER



## Kristian Augusts Gate, Oslo

Genbrug og genanvendelse af byggematerialer er taget alvorligt ved om- og tilbygning af en otte-etagers kontorbygning fra 50'erne på Kristian Augusts Gate 13 i Oslo.

I dag består bygningen af 80 % genbrugsmaterialer, som kommer fra nedrivningsklar byggerier, tilvejet bragt gennem lokale samarbejder. Facaden mod baggården består af facadeplader fra tre forskellige nedrevne bygninger, der er genbrugsvinduer og -døre, der er genbrugsglas i betongulvene, trapper og rækværk er af genbrugsmaterialer og listen fortsætter. Mange af konstruktionselementerne består også af genbrugsmaterialer. Huldæk er blevet til

etageadskillelser og genbrugsstål er både anvendt som forstærkende elementer i den eksisterende konstruktion og som nye bærende elementer.

Futurebuilt – en norsk brancheorganisation, der vil fremme klimaneutrale byggerier – har opstillet en række skrappe krav for cirkulært byggeri, og kontorbygningen er det første byggeri, som lever op til kravene.

Læs mere: <https://www.futurebuilt.no/Forbildeprojekter#/Forbildeprojekter/Kristian-August-gate-13>



CO <sub>2</sub> -belastning	Træbyggeri udleder op til 50 % mindre CO <sub>2</sub> end betonbyggeri
Vigtige samarbejdspartnere	AL2bolig, Vandkunsten, MOE
Behov for yderligere viden	De langsigtede omkostninger af drift, materialerudskiftninger og renoveringer

## Lisbjerg Bakke, Aarhus

AL2bolig på Lisbjerg Bakke uden for Aarhus blev bygget i 2018 og er Danmarks første almene etagebyggeri i træ. Bebyggelsen består af 39 boliger og har 27 forskellige lejlighedstyper i en, to og tre etager.

Boligerne er samlet i 12 punkthuse i fire etager organiseret i en landsbyform. Bebyggelsesstrukturen fremmer den interne kontakt mellem beboerne, mens der er en ydre kontakt til den omkringliggende natur og udsigt til Aarhus.

AL2Boligs høje niveau indenfor social, økonomisk og miljømæssig bæredygtighed er blevet præmieret med DGNB Guld.

DGNBs krav til CO<sub>2</sub>-besparelser imødekommes bl.a. af AL2Boligs hybridkonstruktion i træ, beton og stål. Bygningens bærende struktur er et søjlebælkesystem i limtræ med navnet Wood Stock, udviklet af Vandkunsten Arkitekter og rådgivende ingeniører MOE. Træskeletet integreres med betonkerner (til trapper og elevatorer), gulvdek i beton og limtræ og stålbjælker, som øger træets spændvidde og hermed interiørets fleksibilitet.

Facaderne er beklædt med brædder af ubehandlet rødgran, som bliver skiftet ud frem for at blive vedligeholdt med maling. Således indgår træfacaden i en vedvarende

cyklus, hvor gamle brædder bliver skiftet ud med nye; fra skov til et kontinuerligt CO<sub>2</sub>-lager.

En facade af teglsten udleder ca. 41-45 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, mens en skifferfacade udleder ca. 15-34 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Træfacader udleder derimod ca. 2,2-4,7 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, dvs. en besparelse på 90 % sammenlignet med teglsten.

AL2 Bolig viser, at hverken nybyggeri eller renoveringsprojekter behøver at være i 100 % træ for at bidrage til CO<sub>2</sub>-reduktion. De tunge bygningsdele er designet til at blive, mens andre komponenter kan adskilles og genanvendes. Pga. træmaterialernes CO<sub>2</sub>-lagring og bygningens cirkulære



tilgang til materialer og konstruktion er byggeriets samlede udledning (drift plus fremstilling) halveret sammenlignet med et tilsvarende byggeri opført udelukkende i beton.

I Wood Stock-systemet er ydervægge ikke bærende, og vinduesåbninger kan placeres frit. Uden indvendige søjler kan vægge flyttes og fjernes. Desuden kan AL2Bolig laves om til næsten alle slags funktioner fra kontorbyggeri til uddannelsesinstitutioner.

Fotos: Søren Nielsen, Vandkunsten



EKSEMPLER

CO <sub>2</sub> -belastning	Ved projektstart var forventningen, at Høje-Taastrups indsatser i forbindelse med Taastrupgaard, det nye rådhus og jordhåndteringen ville reducere CO <sub>2</sub> -udledningen med omkring 25 % for indvinding, forarbejdning og transport af materialer
Vigtige samarbejdspartnere	Virksomheder, bygningsejere
Behov for yderligere viden	Planlægning, der understøtter genanvendelse lokalt

## Høje-Taastrup

I slutningen af 2022 står et nyt rådhus klar i Høje-Taastrup C. I perioden op til at byggeprojektet startede har der også været gang i et andet stort projekt i Høje-Taastrup; nemlig nedrivningen og omdannelsen af den almene boligbebyggelse Taastrupgaard. Nedrivningen af otte boligblokke, primært bygget af beton, har genereret store mængder affald. Men betonen har vist sig at være af så god kvalitet, at den kan genanvendes direkte. Her kommer det nye rådhus ind i billedet: Projektgruppen bag greb nemlig muligheden fra boligselskabet for at genanvende betonen fra de gamle boligblokke i fundamentet til det nye rådhus.

For at genanvende beton i byggeprojekter skal betonens kvalitet være god, og den skal følges tæt gennem alle faser fra nedrivning til nedknusning, blanding, produktion og byggeri. Det kræver planlægning og tæt samarbejde mellem de forskellige aktører, som er involveret i processen.

I Høje-Taastrup stilles høje krav til kvaliteten, da betonen genanvendes til fundamentet i det ni etagers nye rådhus. Det er resultatet af et tæt samarbejde mellem Høje-Taastrup Kommune, boligselskabet KAB, betonproducenten Unicon, affalds- og ressourcervirksomheden Norrecco, betonlaboratoriet PELCON og entreprenøren CASA. Der bliver brugt over 1.088 ton genanvendt

tilslag i fundamentet til rådhuset. Ud fra et CO<sub>2</sub>-perspektiv er det primært udvinding og transport af råstoffer, der medfører besparelser, men reduceret forbrug af knappe ressourcer er en væsentlig gevinst. Derudover er over 4.500 ton beton kørt blot to km. til en anden byggeplads i kommunen, hvor det er brugt til bundsikring, og ca. 4.000 ton er blevet knust og kørt tilbage til byggepladsen i Taastrupgaard til brug som bundsikring.

Høje-Taastrup Kommune har også tænkt jordhåndteringen omkring det nye rådhus ind tidligt i projektet. Det betyder, at man har genanvendt langt størstedelen af overskudsgrunden, ca. 9.000 ton, til byggeriet i Taastrupgaard. Det har ført til mindsket transport og medført en besparelse på ca. 30 ton CO<sub>2</sub>. Projektet er en del af Høje-Taastrups deltagelse i City Loops, et europæisk projekt om cirkulært byggeri.

Læs mere her: <https://cityloops.eu/cities/hoje-taastrup>



Foto: Unicon

EKSEMPLER

## Byfortætning og byomdannelse

Via planloven kan kommunerne styre, hvor byudviklingen kan ske. Det kan være i den eksisterende by eller på bar mark. Hvis vi alene ser på CO<sub>2</sub>-belastningen, så er der ingen tvivl om, at den mest bæredygtige by er den by, der allerede er bygget. Så før man udlægger nyt land, vil det være hensigtsmæssigt at undersøge, om man kan fortætte.

I den kompakte by sker byudvikling ved fortætning frem for byspredning og udvidelse på bar mark i byernes kanter (urban sprawl). Fortætning af byen mindsker arealforbruget til nybyggeri, og i stedet omdannes eksisterende byområder, eller ikke-udnyttede arealer i byen inddrages til fortætning.

### Mindskning af transport

By & Havns undersøgelse af transportvaner i fem bydele i København samt de to kommuner Gladsaxe og Solrød uden for København har vist, at både beboere og ansatte i tæt bebyggede og bynære byområder har grønnere transportvaner (gang, cykling eller kollektiv trafik) end i byområder med spredt bebyggelse og længere afstand til Københavns centrum.

### Tæt, lavt eller højt?

Ved etagebyggeri er der oftere et højere forbrug af mere energikrævende byggema-

terialer som stål, tegl, glas og aluminium. Til gengæld har etagebyggeri et reduceret energiforbrug pr. m<sup>2</sup> til både opvarmning og nedkøling sammenlignet med f.eks. tæt-lavt byggeri. En tæt by er også mere energieffektiv end en spredt by, alene fordi man deler vægge.

Den største CO<sub>2</sub>-besparelse opnås oftest ved at bruge den by, der allerede er bygget. Klimabelastning kan reduceres ved at genbruge tidligere byareal fremfor at opføre på bar mark. Kommunerne kan udpege byomdannelseområder i kommuneplanen og har her særlige planlægningsmæssige muligheder.

Konkrete byomdannelseområder udgøres ofte af større industri- og havnearealer, men det kan også være et tidligere fængsels-, hospitals- eller militært område. De enkelte bygninger vil variere i størrelse, kompleksitet og miljøbelastning.

### Genbrug af infrastruktur

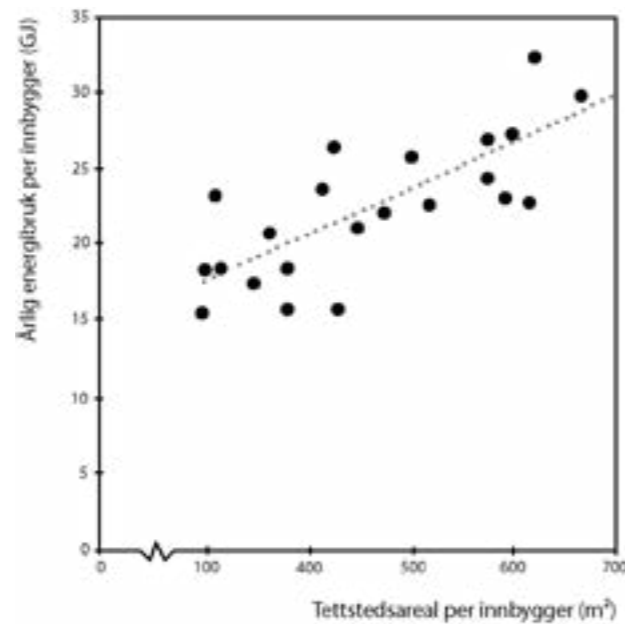
Byggemodning skaber i dag betydelige udledninger af drivhusgasser. CO<sub>2</sub>-udledningen ved jordtransport ved opførelsen af en ny motorvej er blevet estimeret til mellem 2,4 og 4,9 kg CO<sub>2</sub> for hver ton jord, der skal transporteres. Dertil kommer CO<sub>2</sub>-udledning ved vej anlæg, kloakarbejder med mere.

Ved at vælge at omdanne et eksisterende område frem for at bygge på bar mark er byggemodning i mindre grad nødvendig. I omdannelsesområder kan dele af infrastruktur som veje, forsyningsledninger og afløb ofte genanvendes i sin eksisterende form.

### Renovering sparer CO<sub>2</sub>

Ifølge FN stammer 39 % af al energirelateret CO<sub>2</sub>-udledning på verdensplan direkte eller indirekte fra byggeindustrien. Gennem nedrivninger af belægnings og

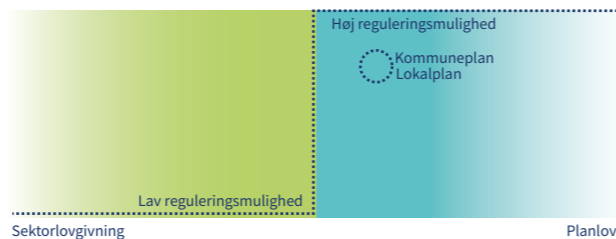
bygninger i kommunerne produceres en betydelig mængde bygge- og anlægsaffald i form af beton, tegl, asfalt og grus. I en analyse fra Rambøll i 2020 af CO<sub>2</sub>-udledning og totaløkonomi i renovering og nybyg slås det fast, at nedrivning og efterfølgende erstatningsbyggeri ikke blot er den dyreste løsning totaløkonomisk set, men også belaster klimaet med op til 55 % mere end renovering af eksisterende byggeri. De klima- og miljømæssige fordele træder tydeligst frem jo mere omfattende en renovering, der foretages.



Professor Petter Næss har vist, at teknisk infrastruktur står for en sjettedel af energiforbruget til at bygge de fysiske strukturer i en by. I en tæt by skal der også færre meter transportårer og ledningssystemer til, end hvis bebyggelsen ligger spredt. I forstæder kan fortætning ske ved blanding af boligområder med ikke-forurenende erhverv og detailhandel for at skabe mindre afstande til dagligdagsaktiviteter.

Årligt energiforbrug pr. indbygger til transport (GJ) i nordiske byer med varierende tæthed pr. indbygger (m<sup>2</sup>). Kilde: Næss, P.; Sandberg, S. L. og Røe, P. G. "Energy Use for Transportation in 22 Nordic Towns.", *Scandinavian Housing & Planning Research*, Vol. 13, No. 2, 1996, 79-97. 106 GJ (Giga)= 1 PJ (Peta Joule).

TEMA



CO <sub>2</sub> -besparelse	Byspredning undgås, transportbehov reduceres, energieffektivitet øges
Vigtige samarbejdspartnere	Bodø Kommune er partner og pilotområde i FME ZEN (det nationale forskningscenter for nuludledningsnabolag i smarte byer)
Behov for yderligere viden	CO <sub>2</sub> -belastning og -reduktion ved planen

## Bodø, Norge

Bodø er en bykommune i den norske region Nordland med omkring 56.000 indbyggere, der siden 2018 har arbejdet strategisk for en kompakt og grøn udvikling af byen. Byudviklingen sker hovedsageligt inden for et afgrænset byudviklingsområde, som består af en bykerne og omkringliggende udviklingsområder. Omkring 85 % af Bodøs befolkning bor i byudviklingsområdet.

Der er udarbejdet en kommuneplan, hvor kommunen har rolle som planmyndighed og har ejerstyring af ejendomsselskaber for at sikre, at miljøprogrammet følges.

Centralt for byudviklingen er Bodøs flyveplads, som flyttes. Den gamle flyveplads på 290 hektar bliver udviklingsområde for en ny bydel, hvor der planlægges 100 boliger pr. hektar.

Byens centrum er fokus for både fortætning af bygninger og en ændret anvendelse. Målet er, at byen skal udvikle sig, men

undgå at vokse i bredden.

Transportplanlægning og effektiv arealanvendelse er to af værktøjerne. Byen skal fortættes ved at bygge et kompakt centrum, hvor der stilles krav til bygningshøjder og med bedre udnyttelse af bygningsmassen.

Bodøs brede gader og niveauforskelle gør det muligt at øge byggehøjden i centrum uden af svække sol og lys til de omkringliggende boligområder uden for bykernen.

I centrum vil der blive opført større bygninger, særligt med henblik på flere boliger. Fortætningen vil bidrage til et mere effektivt energiforbrug i byen, idet nabohuse i højere grad udveksler energi, og nabolagene kobles sammen i såkaldte Zero Emission Neighbourhoods (ZEN). Planen er udviklet med ambitioner om at bymidten – der primært har fungeret som handelscentrum med begrænset mulighed

for tilflytning – transformeres til et mangfoldigt centrum med grønne områder, boliger, erhvervsliv, institutioner, shopping og kulturaktiviteter. Målet er, at der kommer mere liv og aktivitet i centrum, samtidig med at transportbehovet reduceres.

Læs mere: Kommuneplanens arealdel 2018 – 2030

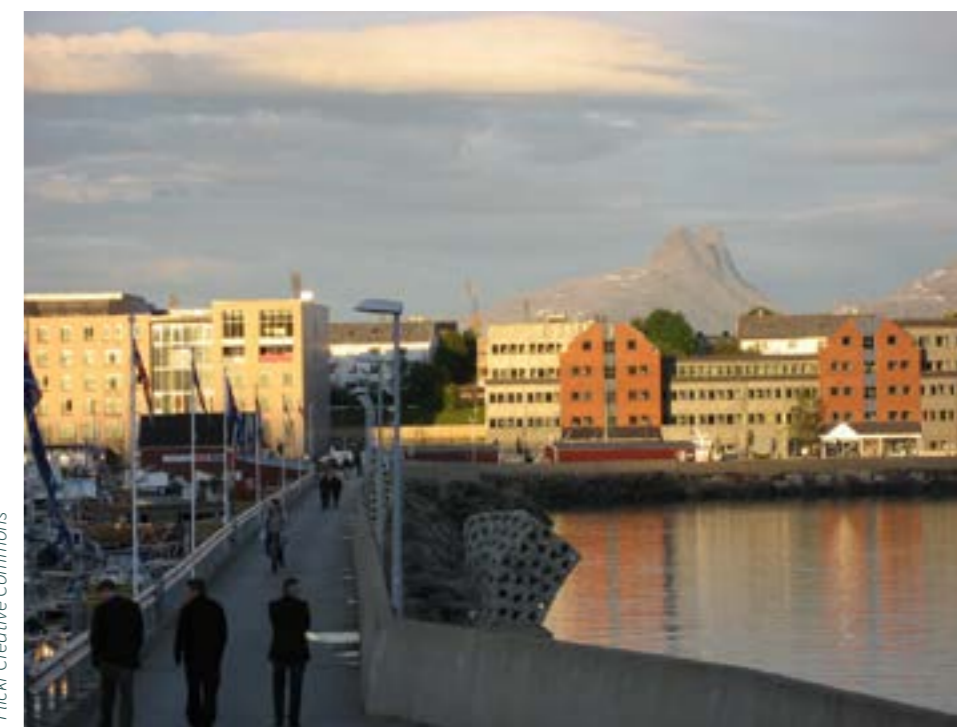


Foto: Quite Adept, Flickr Creative Commons

EKSEMPLER

## Odense kommuneplan

I Odense Kommune ønsker man at byudvikle ved at fortætte i bymidten først. Herefter vil man udvide bymidten og fokusere på stationsnære områder til de nye letbaner. Der er fokus på, at byfortætningen sker, så bydelsidentiteter som eksempelvis den middelalderlige bykerne fastholdes.

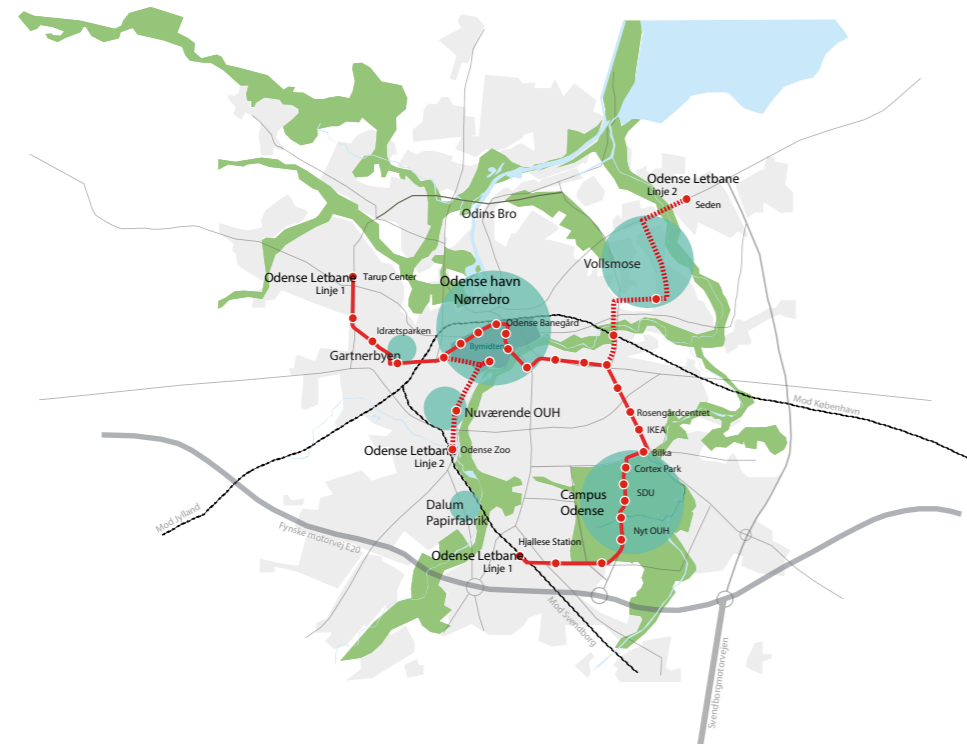
Målet er at bygge mere differentierede boligtyper med både bofællesskaber, senior- og ungdomsboliger. Odense Kommune arbejder herudover med energivenlige kommunale bygninger og strategisk energiplanlægning. Kommunens vision er

at skabe en mere klimavenlig by ved dels at arbejde med stationsnærhed og dels give plads til forskellige livsstile og aldersgrupper.

Odense Kommune er opmærksom på både fordele og ulemper ved fortætning og har skabt en digital værktøjskasse, Kvalitet i byfortætning, på baggrund af deres erfa-

ringer. Odense Kommune lægger vægt på, at byfortætning med kvalitet kræver stærk styring og detaljebevidsthed.

Læs mere i Bystrategi 2019, der sætter retning for Odenses fortsatte bytransformation og for kvalitet i byudviklingen.



Bystrategi 2019. Odense Kommune.

## Schillerkvarteret, Nykøbing Falster

Tæt ved skov og stationen i Nykøbing Falster finder man Schillerkvarteret, der er kendetegnet ved Schillers Maskinfabrik. I 2020 lancerede fabrikkens ejer sammen med Boligselskabet Fjordparken en vision for et nyt bæredygtigt bykvarter med ca. 400 almene og private boliger til ca. 1.000 nye indflyttere.

Størstedelen af den eksisterende infrastruktur genanvendes, mens ubenyttede erhvervsarealer erstattes med 35.000 m<sup>2</sup> nyt boligareal og grønne områder, der er til gavn for fællesskabet, biodiversiteten og åbner byen mod skoven. Guldborgsund Byråd har vedtaget lokalplan samt kommuneplantillæg for Schillerkvarteret.

Nykøbing Falster er en regional hovedby med mange uddannelser og et stort opland. Fremtiden byder på nye eltog og en rejsetid på en time til København og 1,5 time til Hamborg, når Femernforbindelsen er færdig i 2030.

Schillerkvarterets placering vil gøre det muligt for mange beboere at undvære bil i dagligdagen. Derudover vil projektet bidrage til en vigtig boligrokade, hvor pensionister flytter ind i de nye, mindre lejeboliger i Schillerkvarteret og giver plads til større familier i byens villakvarterer.

Læs mere: [www.kant.dk/arkitektur/schillerkvarteret](http://www.kant.dk/arkitektur/schillerkvarteret)

EKSEMPLER

CO <sub>2</sub> -belastning	Udledninger er væsentligt begrænsede ift. en alternativ løsning baseret på nedrivning og nybyggeri
Vigtige samarbejdspartnere	Gladsaxe Kommune, Tobaksbyen Holding ApS, Maycon Ejendomsudvikling, PostNord, SATS, Pension Danmark m.fl.
Behov for yderligere viden	Et konkret CO <sub>2</sub> -regnskab og metode til opgørelse af sparet CO <sub>2</sub> ved at omdanne frem for at udbygge byrummet

## Tobaksbyen, Gladsaxe

I hjertet af Søborg finder man Tobaksbyen. Et gammelt tobaksfabriksområde, der omdannes til et nyt pulserende bolig- og erhvervsområde med et historisk vingesus. Tobaksbyen er blandt de første udpegede lokalplaner i Gladsaxe Kommune, hvor byomdannelse – ikke udvidelse – er omdrejningspunktet for kommunens byudvikling.

Lokalplanen er vedtaget i en helhedsplan for Gladsaxe Ringby i 2011, der anslår tonen for en helhedsorienteret tilgang til fysisk planlægning, der også karakteriserer Kommuneplanen fra 2017. Heri står, at byrummet skal planlægges i sammenhæng med aktiviteter, institutioner, kulturarv, forbindelser, kollektiv transport mv.

Som rygrad i byudviklingen indgår desuden etableringen af en letbaneforbindelse, der planlægges i et regionalt perspektiv. Byudvikling skal fortrinsvist ske ved omdannelse og fortætning af utidssvarende erhvervsarealer og udvalgte stationsnære arealer til moderne funktionsblandede byområder med arkitektur af høj kvalitet.

Arealerne er stationsnære og de gamle fabriksbygninger, der repræsenterer arkitektur af høj kvalitet, er i dag ejet af Tobaksbyen Holding ApS.

EKSEMPLER

Fabriksområdet dækker over mere end 100.000 m<sup>2</sup>, hvorpå bevaringsværdigt byggeri fylder knap 9.000 m<sup>2</sup>. Det gamle portnerkontor omdannes til café med nærhed til den kommende letbanestrækning og resten istandsættes til moderne faciliteter til erhvervsudlejning, der er koblet på ring-

vejs- og motorvejsnettet. I projektet følger også opførelse af boliger og et større kontordomicil i forlængelse af det eksisterende byggeri. Projektudviklingen varetages af Maycon, der prioriterer brug af miljøvenlige og genanvendelige

materialer for at begrænse behovet for nye CO<sub>2</sub>- og miljøbelastende byggematerialer. Det samlede projekt beløber sig til godt 2 mia. kr. i projektperioden 2014-2021.

Læs mere: <https://tobaksbyen.dk/>



Foto: Tobaksbyen Gladsaxe

## Bæredygtigt bymønster

Gennem fysisk planlægning er det muligt at styre byernes udvikling. I de sidste ti år er der vedtaget nye lokalplaner, der dækker et areal på størrelse med halvanden gang Bornholm. Det er betydelige arealer, der udlægges til byudvikling. Derfor har det stor betydning, hvor vi bestemmer, at byudviklingen skal foregå.

Før kommunalreformen foregik der en planlægning af bymønsteret på regionalt plan, men efter 2007 er det op til de enkelte kommuner at samarbejde om det regionale bymønster – dog udsteder staten landsplandirektiver for Fingerplanen i Hovedstadsområdet.

Der findes viden om, hvor energiforbruget er størst. Det er ikke så overraskende i de

mindre provinsbyer og i forstæderne. Jo længere væk man kommer fra centrum, jo større er udledningen af CO<sub>2</sub> fra transport. Især forstæderne er designet til stort forbrug. De opstod i efterkrigstiden og er bygget til privatbilismen. I forstæderne ligger boliger og arbejdspladser ofte hver for sig. Derfor kan det være en god idé at fortætte netop her.

For provinsbyerne gælder det, at der skal være gode kollektive trafikforbindelser, så man kan nøjes med én i stedet for to biler i husstanden. Samtidig er det vigtigt, at erhverv placeres, så det er let at nå via kollektiv transport. Et eksempel fra Østjylland viser klart, at bilejerskabet i sogne med en station er lavere end i sogne uden station. Det kunne tyde på, at det er sognene med

station, der skal prioriteres.

Et bæredygtigt bymønster består af en række fortætningspunkter, der er forbundet med kollektiv transport. Det er vigtigt, at der skabes kvalitet i disse knudepunkter.

I Norge arbejder man med såkaldte ”byvekstaftaler”, hvor regeringen aftaler med de ti største byområder, hvordan byudviklingen skal støtte op om trafikinvesteringerne. Det betyder, at regeringen kun investerer i infrastruktur, hvis kommunerne målretter deres byvækst derefter.

I forhold til provinsbyerne er det vigtigt at bibeholde livet i bymidten for netop at skabe gode og trygge fortætningspunkter – og for at skabe centerbyer landsbyerne kan

koble sig op på, som man ser i eksemplet fra Lejre. Det er ikke nok, at der er kollektiv transport. Der skal samtidig være service og oplevelser.

Et bæredygtigt bymønster vil kunne begrænse bilkørslen i dagligdagen, men fritidsrejserne er en stor joker. Vi kan planlægge, hvor boliger og arbejdspladser er placeret – og vi kan også planlægge, hvor sommerhusområderne ligger – men vi kan ikke planlægge, hvordan danskerne bruger deres fritid i ind- og udland. Dog kan vi planlægge at lægge danske kultur- og turismeinstitutioner hensigtsmæssigt.



TEMA

CO <sub>2</sub> -besparelse	Der kunne spares 100.000 ton CO <sub>2</sub> om året, hvis principperne fra 2007 var blevet fastholdt. Ved en yderligere koncentration vil man sandsynligvis kunne spare mere.
Vigtige samarbejdspartnere	Staten, kommunerne, trafikskaberne
Behov for yderligere viden	Viden om effekterne samt konsekvensberegninger siden 2007; viden om konsekvensen af stigningen i fritidsrejser – og hvordan de kan påvirkes i en bæredygtig retning. Det gælder både rejsen i sommerhuset og hverdagsrejsen til sportsklubben i nabobyen.

## Fingerplanen

Fingerplanen, der oprindeligt stammer fra 1947, følger i store træk ideen om en bæredygtig bystruktur. I 2007, da det første landsplandirektiv om Fingerplanen blev vedtaget, var konsekvensen beregnet til en årlig reduktion i CO<sub>2</sub>-udledning med 100.000 tons i forhold til, hvis planen ikke havde været der.

Det skete gennem en opstramning af stationsnærhedsprincippet. Senere er dette princip blevet lempet lidt, og der er skabt plads til byudvikling næsten alle vegne. Det betyder, at Fingerplanen er blevet

meget rummelig. I den nuværende plan er der plads til at bygge frem til 2085. Det er i realiteten en meget løs plan, der ikke styrer udviklingen i den nødvendige bæredygtige retning.

I Byplanlaboratoriets bud på en bæredygtig bymodel 2019 koncentrerer væksten i de gamle købstæder, langs letbanen og i det centrale København. Til gengæld begrænses væksten, hvor der ikke er knudepunkter. Det vil kræve, at rummeligheden i planen reduceres.



Dansk Byplanlaboratorium, 2019.

EKSEMPLER

## Lejre kommune

Sammenlignet med mange andre landkommuner har Lejre hverken store byer eller et markant centrum. Den største by er stationsbyen Hvalsø med godt 4.000 indbyggere. Lejre, Osted, Kirke Hyllinge, Ejby, Gevninge og Kirke Såby har alle omkring 2.000 indbyggere. Disse syv større byer udgør hver især et centrum for et større opland til skoler, institutioner, supermarkeder, biblioteker, kulturtilbud og ikke mindst stationsbyernes tog til og fra kommunen. Der er et mønster i de mindre byers placering i forhold til de større.

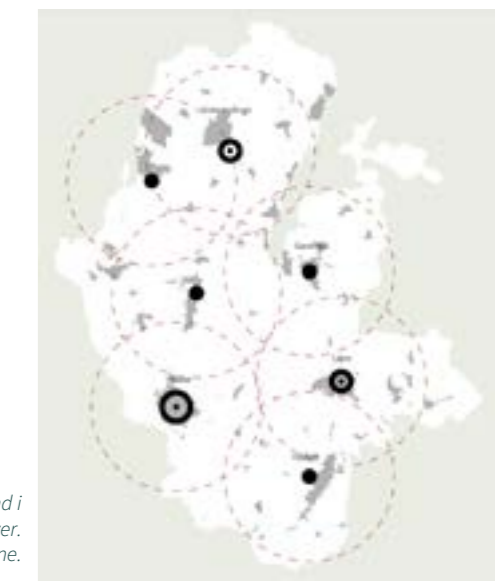
Næsten alle landsbyerne ligger inden for 3 km. fra en af de syv større byer. Det bygger kommunen videre på i sin kommuneplan. Særlige deleordninger kan yderligere facilitere landsbylivet, og man kan med fordel for klimaet optimere og udnytte den eksisterende

sterende boligmasse i landsbyerne i stedet for at etablere nye parcelhuskvarterer.

I Lejre samarbejder de 49 bysamfund om at udvikle de stedbundne værdier og sikre sammenhænge med naturen. Dette kan man læse mere om i analysen Landsbyvisionarium.

I analysen fremhæves syv udviklingsstrategier, der fokuserer på: Bosætningskvalitet; at forstærke samspillet mellem erhverv, iværksætter og bosætning; at lade skaberkræfter vokse; at dyrke naturen; at styrke fællesskaber og mødesteder; at understøtte et stedbundet og differentieret byudvikling, og; at styrke relationerne til omverden.

Læs mere: Lejre Landsbyvisionarium



Samspillet mellem de 49 største bysamfund i Lejres sikres ved nærhed til de syv største byer. Kommuneplan 2019, Lejre Kommune.

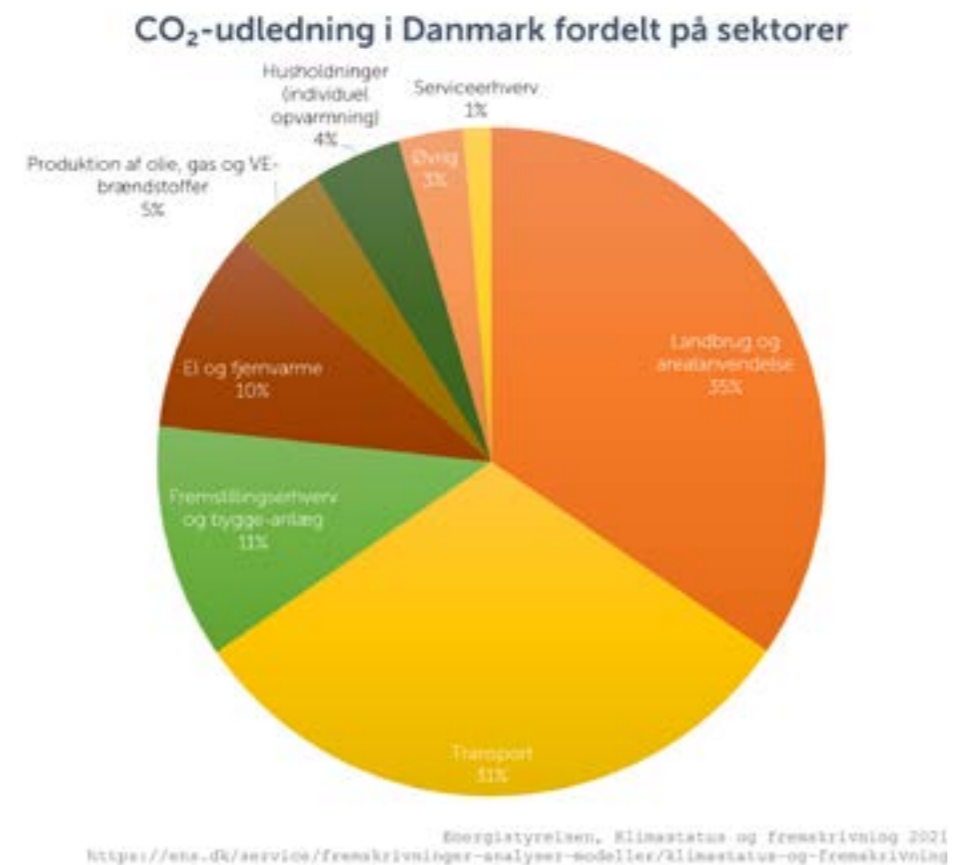
## Om CO<sub>2</sub>-tal i hæftet

Arbejdet med dette hæfte har med al tydelighed vist, at der er behov for flere sammenlignelige og tilgængelige tal på planområdet.

Forfatterne har ledt efter eksempler med konkrete tal, men de har været overraskende svære at finde. Der er, hvor det er muligt, dog fremskaffet en række tal for CO<sub>2</sub>-udledninger i forbindelse med forskellige projekter og planer. Det skal nævnes, at der her menes CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, altså udledninger af alle drivhusgasser omregnet til, hvad deres samlede drivhuseffekt tilsvarende i CO<sub>2</sub>.

Dernæst må der knyttes et par ord til opgørelsen af CO<sub>2</sub>-mængder. Det er i sig selv vanskeligt at komme med præcise tal for hvor meget CO<sub>2</sub>, der udledes i forbindelse med et projekt, og hvor meget det kan reduceres. Derudover er det udfordrende at komme med en definitiv opgørelse af, hvordan udledningerne fordeler sig på forskellige sektorer. Der findes mange bud på, hvordan det kan opgøres. I dette hæfte er der brugt tal fra forskellige kilder, da én enkelt opgørelse ikke kan rumme de mange overlap og uklare skel, der er mellem sektorer.

Nogle opgørelser bruges naturligvis mere end andre. En kilde, der ofte henvises til i



en dansk kontekst, er tal fra Energistyrelsens Klimastatus og fremskrivning 2021, som kan ses i diagrammet nedenfor.

Det er dog kun én af mange måder at lave opgørelsen på. Mange faktorer kan variere mellem forskellige opgørelser, og det kan besværliggøre sammenligninger mellem forskellige tal fra forskellige kilder.

En grundlæggende kilde til variation mellem opgørelser er, hvordan sektorerne inddeles. I tallene fra Erhvervsstyrelsen opgøres fremstillingssektoren og bygge- og anlægssektoren eksempelvis til at udgøre 11 % af CO<sub>2</sub>-udledningen i Danmark. Andre steder er dette tal 30 % eller mere, og nogle steder kun få procent. Dette afhænger af, hvad der tælles med. Er det blot emissioner fra byggepladser, eller tælles transport af byggematerialer med her, fremfor under transportsektoren? Og hvad med drift af bygningerne, som udgør en stor del af deres klimapåvirkning? At der ikke er bred enighed om dette, giver meget forskellige tal, som ikke er forkerte, men dog svære at sammenligne.

Ovenstående hænger tæt sammen med en anden udfordring i, hvordan udledninger opgøres – nemlig hvor direkte, udledningerne skal være, før de tælles med. Tag fremstillingen af et produkt som eksempel:

her tælles udledningerne fra fabrikken altid med, det er de direkte udledninger. Dertil kommer indirekte udledninger, der også er en konsekvens af produktionen, for eksempel de udledninger, der har været i forbindelse med produktion af forbrugt elektricitet og varme udenfor fabrikken. Endnu længere ude findes andre indirekte udledninger, som ikke kan tilskrives fabrikken. Det er for eksempel ekstern produktion af komponenter, der indgår i produktet, samt transport i forbindelse med det. Dertil kommer de udledninger, der måtte forekomme, efter produktet har forladt fabrikken – i forbindelse med brug eller bortskaffelse.

Jo mere indirekte udledninger, der tages med, desto mere kompliceret bliver

regnestykket. Og at det gøres på så mange forskellige måder, gør det endnu mere komplekst.

Fysisk planlægning er netop karakteriseret ved, at det ofte er afledte faktorer, der gør sig gældende. Den fysiske planlægning skaber rammerne, men det er ofte borgerens konkrete adfærd, der i sidste ende vil være bestemmende for udslippet. Derfor er fysisk planlægning kendetegnet ved, at der skal opstilles en række forudsætninger, før effekterne kan udregnes. Desuden kan det enkelte plantiltag ikke ses isoleret. Disse vanskeligheder fører dog ikke til, at man skal opgive. Konklusionen er, at det i langt de fleste tilfælde vil være muligt at give kvalificerede skøn, og at det er netop nu, der skal findes et fælles sprog.

# Litteraturliste

**Publikationer og artikler**

*Analyse af CO2-udledning og totaløkonomi i renovering og nybyg. Renovering på dagsordenen. Rapport. Rambøll, oktober 2020. Baseret på generisk data fra Okobaudat-databasen: https://realдания.dk/;media/realданияdk/publikationer/faglige-publikationer/komparativ-analyse-renovering-og-nybyg/komparativ\_analyse\_renovering\_og\_nybyg\_inkl\_bilag.pdf*

*Bedre Byskik* Mette Lis Andersen og Jes Møller. 2021

Bæredygtig byomdannelse. Europæiske perspektiver. Udgivet af Gruppen for By- og landskabsplanlægning i samarbejde med Plan09, 2009.

Case Study. Stockholm to Introduce Congestion Charge - Trial Cut CO2 by 14%, Traffic by 25%. November 7, 2011. C40 Cities: https://www.c40.org/case\_studies/stockholm-to-introduce-congestion-charge-trial-cut-co2-by-14-traffic-by-25

Christiansen, Hjalmar og Oana Baescu. TU årsrapport for Danmark 2020. DTU, Center for Transport Analytics. Marts 2021.

Christiansen, Uffe Ærboe og Vincent Flemming Pedersen. "CO2-emissioner ved anlæg af veje". I: Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University, 2020.

Co2udledning i renovering/nybyg, Rambøll rapport: https://www.renoveringpaadagsordenen.dk/wp-content/uploads/2020/10/Komparativ-analyse-af-CO2udledning-og-totaløkonomi-i-renovering-og-nybyg-3.pdf

Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2018. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University, No. 411, 2020.

Danmarks Statistik: Emissionsregnskab for transport 2018: https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/selectioanal/saveselections.asp
Danmarks Statistik: Har adgang til offentlig transport betydning for om man har bil? Maj 2021: https://www.dst.dk/da/Statistik/Analyser/visanalyse?cid=45984&0.4157811292704633

Danmarks Transportinfrastrukturkommission 2030, Bilag 12 2008.

De karbonisering af byens logistik. CONCITO rapport, februar 2021 af Henrik Gudmondsson og Susanne Krawac

De karbonisering af vejgodstransport. CONCITO rapport februar 2020 af Henrik Godmundsson.

Detailhandelen og bymidterne. ICP A/S- Institut for Center-Planlægning. Maj 2017

Eksemplsamling – transitorienteret byudvikling, COWI for Region Hovedstaden og Hovedstadens Letbane, september 2019

Energy Supply.dk https://www.energy-supply.dk/article/view/656312/brint\_og\_flydende\_el\_kan\_snart\_erstatte\_benzin\_og\_diesel\_FDM 202

Fragner, Benjamin. "Adaptive re-use". I: James Douet (ed.), *Industrial Heritage Re-tooled*. The TICCIH Guide to Industrial Heritage Conservation. Lancaster, TICCIH, 2012, s. 110-117.

Fraunhofer ISI and CE Delft, 2020

Fredericia Kommune / KLIMAPLAN 2020

Hanssen, Gro Sandkjær, Hege Hofstad, Inger-Lise Saglie (red.). Kompakt byutvikling. Muligheter og utfordringer. Oslo: Universitetsforlaget, 2015.
Hartoft-Nielsen, Peter. "5 byudviklingsstrategier til grøn omstilling af mobilitet", Byplan, 67 (4), 10-21

Hebsgaard, Thomas. "Bileme har erobret byen. Her er, hvad der sker, hvis man smider dem ud", Zetland, Natur, Klima & Energi, 07.06.2021.

Helhedsplan for Gladsaxe Kommune 2011:https://gladsaxe.dk/Files//Files/BMF/Byplan/KP17/helhedsplan\_for\_gladsaxe\_ringby.pdf

Hvor grønne er vi? En undersøgelse af forskellige byområders indvirkning på transportvaner. Ørestad Innovation City Copenhagen, Rambøll og By & Havn [ukendt år].

Hvor klimavenlige er elbiler sammenlignet med benzín- og dieselmiler? Baggrundsnotat til Klimarádets analyse Flere elbiler på de danske veje. Klimarádet. 2017: https://www.klimaraadet.dk/da/system/files\_force/downloads/baggrundsnotat\_-\_hvor\_klimavenlige\_er\_elbiler\_sammenlignet\_med\_benzin\_og\_dieselmiler.pdf

IDA Trafik og Byplan, IDA Grøn Teknologi og IDA Rail, 2021: "Omstilling til Bæredygtig Mobilitet": https://ida.dk/media/8246/ida-onbefalinger-til-boeredygtig-mobilitet-20210106-opdateret-20210418.pdf
Klima100. 100 klimaløsninger fra de danske kommuner. Sustania og Realдания, 2018

Kvalitet i byforætningen - en værkøjskasse. Odense Kommune, 2016.
Kvorning, J.; Tournay B. og Paulsen, L. N. (2009): Den tætte by, Udarbejdet for By- og Landskabsstyrelsen, Miljøministeriet af Center for Byplanlægning, Kunstakademiets Arkitektskole.

Køge Kyst – en historie om en bys forandring. Jørgen Nue Møller 2017

Kørnøv, Lone m.fl. Lokaliseringspolitik som middel i kommuneplanen til at reducere CO2. Plan09, 2009.

Movias mobilitetsplan2020: https://www.moviatrafik.dk/media/7942/movias-mobilitetsplan\_sept2020.pdf

Maycon ejendomsudvikling projektbeskrivelse:https://maycon.dk/projekt/tobaksbyen/

NCE Cities - Sprawl Subsidy Report. Analysis of public policies that unintentionally encourage and subsidize urban sprawl, London School of Economics Cities.

Næss, Petter. "Byplanlægning, klimahensyn og bæredygtighed". I: "Arler, Finn, Mette Alberg Mosgaard og Henrik Riisgaard. Bæredygtighed: værdier, regler og metoder. Aarhus: Aarhus universitetsforlag., 2015, s. 245–264.

Næss, Petter. "Compact urban development in Norway: Spatial changes, underlying policies and travel impacts." I Cao, X.; Ding, C. & Yang, J. (eds). Urban transport and land use planning: a synthesis of global knowledge. Amsterdam: Elsevier, 2021.

Næss, Petter, Inger-Lise Saglie, Kine Halvorsen Thorén. "Ideen om den kompakte by i norsk sammenheng." I Gro Sandkjær Hanssen, Hege Hofstad, Inger-Lise Saglie (red.). Kompakt byutvikling: Muligheter og utfordringer. Oslo: Universitetsforlaget, 2015, 36-48.

Næss, Petter, Sandberg, S. L. og Røe, P. G. "Energy Use for Transportation in 22 Nordic Towns.", Scandinavian Housing & Planning Research, Vol. 13, No. 2, 1996, 79-97

Næss, Petter. "Urban form and travel behavior: Experience from a Nordic context", The Journal of Transport and Land use, vol. 5 (2), 2012, 21-45.
Omstilling til bæredygtig mobilitet. Ekspertbidrag fra IDA trafik og Byplan, IDA Grøn teknologi og IDA Rail april 2021

Parcelhusstørelse 1960: https://www.bolius.dk/nye-huse-er-blevet-noesten-dobbelt-saa-store-paa-60-aar-40954

Partnerskab for levende bymidter. Bolig- og Planstyrelsen. Maj 2021
Pedersen, Poul Bæk (2009): Bæredygtig kompakt by, Center for strategisk Byforskning, Arkitektskolens Forlag.

Prognose for sekundære råstoffer. Pilotprojekt i Høje-Taastrup Kommune og Roskilde Kommune. Region Hovedstaden. April 2021.

Strategier for Bæredygtig byomdannelse. Center for Byplanlægning og

IBU-Øresund, 2010

Swensen, Grete. "The temporal dimension in planning for the compact city". A case study from Bergen, Norway." I: Kalliopei Fouseki, Torgim Guttormsen, Grete Swensen (ed.). Heritage and Sustainable Urban Transformations. Deep Cities. Routledge Studies in Heritage. Oxon: Routledge, 2020, 89-110.

Transport, forbrug og adfærd. COWI. Oktober 2015

Transportvaneundersøgelsen (DTU): https://www.cta.man.dtu.dk/transportvaneundersoegelsen

UN Environment. The Global Status Report, 2017.

Wong, Liliane. Adaptive Reuse. Extending the Lives of Buildings. Basel, Birkhauser, 2016.

**Online:**
https://byensejendom.dk/article/cph-villages-har-8000-paa-venteliste-til-350-boliger-32477

https://concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/Dekarbonisering%20af%20Byens%20Logistik\_Endelig.pdf.

https://cphvillage.com/faq

https://cphvillage.com/journal/2019/9/20/our-mission-to-create-affordable-student-housing

https://dac.dk/en/knowledgebase/architecture/housing-on-lisbjerg-hill/

https://dhl-freight-connections.com/en/business/canals-through-the-city/

https://dok.statsbygg.no/wp-content/uploads/2021/04/Miljorapport-2020.pdf

https://fagbladetboligen.dk/alle-nyheder/2019/december/lisbjerg-bake-vinder-international-arkitekturpris/

https://im.dk/Media/C/4/Endelig%20aftaletekst%20-%20Bæredygtig%20byggeri%20-%205.%20marts%202021.pdf

https://im.dk/Media/C/4/Endelig%20aftaletekst%20-%20B%C3%A6redygtig%20byggeri%20-%205.%20marts%202021.pdf

https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aad56c

https://kglakademi.dk/sites/default/files/downloads/case/strategier-for-boeredygtig-byomdannelse.pdf

https://movingpeople-greatercph.dk/wp-content/uploads/2017/02/sump\_vers.2.pdf

https://nordicals.dk/om-nordicals/find-forretning/odense/lokale-nyheder/dgnb-certificeringer/

https://pedestrianspace.org/car-free-livability-program-in-oslo/

https://planinfo.erhvervsstyrelsen.dk/midlertidig-anvendelse

https://politikenbyrum.dk/Nyheder/art7982566/Villum-Fonden-investerer-stort-i-CPH-Village

https://ramboll.com/ingenuity/the-future-skyscraper-is-made-of-wood

https://techsavvy.media/cph-village-fremtidens-byer/

https://vandkunsten.com/projects/et-moderne-dansk-traehus

https://zeblab.no

https://www.advodan.dk/da/privat/viden-til-dig/ny-ejerlejlighedslov-tradte-i-kraft-d-1-juli-2020/

https://www.al2bolig.dk/selskaber/al2bolig/afdelinger/128-lisbjerg-bake/

https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/high-density-low-carbon-dalston-works-by-waugh-thistleton

https://www.bkstructures.co.uk/case-studies/dalston-lane

https://www.bolius.dk/gamle-villaer-rives-ned-og-erstattes-af-nye-45832

https://www.byggefakta.dk/ugens-projekt/almene-boliger-schillerkvarteret

https://www.dropbox.com/s/sy65piwt8ci553n/Screenshot%202021-06-07%20at%2014.24.17.png?dl=0

https://www.dst.dk/da/Statistik/Publikationer/VisPub?cid=28921

https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterborne-transport

https://www.fastcompany.com/90552168/this-is-what-a-zero-emissions-city-looks-like

https://www.fastcompany.com/90449478/zero-bikers-or-pedestrians-were-killed-by-cars-in-oslo-last-year-what-can-the-u-s-learn-from-its-success

https://www.kant.dk/arkitektur/schillerkvarteret

https://www.kl.dk/media/18761/udviklingen-i-gennemsnitlige-boligstoerrelse.pdf

https://www.kl.dk/nyheder/makro-analyseenheden/danmark-i-forandring/udviklingen-i-den-gennemsnitlige-boligstoerrelse/

http://www.klima2050.no/zeb-laboratory

https://www.mdpi.com/2071-1050/11/1/7/4605/htm

https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=1010&sector=4

https://www.ntnu.edu/energy/smartgrid

https://www.oslo.kommune.no/politics-and-administration/statistics/environment-status/climate-and-energy-statistics/#toc-3

https://www.oslo.kommune.no/statistikk/miljostatus/klimastatistikk/#gref

https://www.regionh.dk/trafik/trafik\_og\_mobilitetsplan/Documents/Trafik-og-mobilitetsplan\_RegionHovedstaden\_samlet\_april2019.pdf

https://www.roskilde.dk/da-dk/service-og-selvbetjening/borger/bolig-og-byggeri/find-bolig/bofoellesskaber/

https://www.sintef.no/alle-laboratorier/zeb-lab/

https://www.theguardian.com/environment/2015/oct/19/oslo-moves-to-ban-cars-from-city-centre-within-four-years

https://www.trae.dk/artikel/verdens-stoerste-cit-bygning/

http://www.zeb.no/index.php/en/publications/item/download/90\_2e-8b86a275a75404b8d46d437f0bc52

http://www.zeb.no/index.php/en/2-uncategorised/1-welcome-to-zeb-zero-emission-buildings

https://www.zetland.dk/historie/s8aLZQRX-mOz9AlgD-ad309

*Alle redskaber skal i brug, hvis vi skal nå de ambitiøse klimamål.  
Den fysiske planlægning, der regulerer byernes vækst, bygningernes  
udformning og vejenes udbygning er af afgørende betydning.*

*I denne publikation er der samlet en række eksempler og viden,  
vi kan stå på, når vi skal planlægge for en bæredygtig fremtid.*

*Parterne bag publikationen er Kommunalteknisk Chefforening,  
Concito, Gate 21 og Dansk Byplanlaboratorium og arbejdet er  
støttet af Realdania*