

**Interreg**

Öresund-Kattegat-Skagerrak  
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

# SAMFUNDSØKONOMISKE REFLEKSIONER OVER FREMTIDENS MOBILITET

Et sammenhengende transportsystem i Greater Copenhagen  
Rapport, 6. april 2020

INCENTIVE

# Indledning

---

Projektet 'Et sammenhængende transportsystem i Greater Copenhagen' har som hovedformål at fremme mobilitet og tilgængelighed i Greater Copenhagen. En beskrivelse af projektet er uddybet på side 4.

Projektet er ledet af Region Skåne med deltagelse af Region Hovedstaden, Region Sjælland, Malmö Kommune, Helsingborg Kommune, Kristianstad Kommune, Københavns Kommune, Helsingør Kommune, Aalborg Universitet samt Lunds Universitet.

Som et led i delprojektet 'Fremtidens mobilitet' har Region Hovedstaden på vegne af projektet bedt Incentive om at undersøge, om samfundsøkonomiske analyser i højere grad kan bruges til at skabe et godt beslutningsgrundlag for grønne investeringer i fremtidens mobilitetsløsninger.

I denne rapport præsenterer vi hovedresultaterne. Baggrunden for beregningerne fremgår af bilag.

God læselyst.

---

## Ansvarlig partner hos Incentive:

Kristian Kolstrup  
Manager og partner  
T. 2744 7486  
M. kk@incentive.dk

## Bestiller:

Joe Jensen  
"Ett sammanhängande  
transportsystem i  
Greater Copenhagen"  
(ESTGC)

Indholdsfortegnelse	Side
Opsummering	3
Introduktion fra delprojektet Fremtidens Mobilitet	4
Om samfundsøkonomi	5
Klima, luftforurening og sundhed i Danmark og Sverige	8
Udvalgte emner i samfundsøkonomi	13
Fremtidens mobilitetsløsninger	19
Gevinster ved et ændret transportvalg (målbillede for 2050)	25
Bilag	28

# Opsummering

1

*CO<sub>2</sub> værdisættes betydeligt højere i Sverige end i Danmark med de nye svenske enhedspriser*

2

*Luftforurening og klima vægter typisk relativt lidt i de samlede samfundsøkonomiske beregninger selv med de nye svenske enhedspriser*

3

*Omkostningen ved luftforurening i Danmark vil være 80% højere, hvis man medregner gener i udlandet*

4

*Ved at inddrage CO<sub>2</sub>-udledning i anlægsfasen kan man få en mere retvisende opgørelse af de samlede klima-effekter*

5

*Hvis MaaS medfører et fald i cykel- og gangture vil det have stor betydning for den samlede samfundsøkonomiske rentabilitet*

6

*Road pricing kan bidrage til mere samkørsel og en overflytning til andre transportmidler til gavn for klima, luftforurening og sundhed*

7

*Hvis førerløse busser skal have en positiv effekt på klima og luftforurening skal der ske en større overflytning af bilister*

8

*Speed pedelecs vil øge cyklens attraktivitet relativt til andre transportmidler*

9

*Den ændrede turfordeling for Greater Copenhagen vil medføre gevinster for klima og luftforurening svarende til 0,9 mia. DKK i 2030 og 1,9 mia. DKK i 2050.*

10

*Det offentlige sparer penge, hvis borgerens sundhed forbedres som følge af øget cykling og gang.*

# Introduktion fra delprojektet Fremtidens Mobilitet

## Formål og hovedfokus

Interregprojektet "Et sammenhængende transportsystem i Greater Copenhagen" består af tre delprojekter. Det ene delprojekt Fremtidens Mobilitet har til formål at skabe mere viden om, hvordan fremtidens grønne og intelligente mobilitetsløsninger kan bidrage til at skabe et sammenhængende, effektivt og bæredygtigt transportsystem i Greater Copenhagen. Hovedfokus for delprojektet er at undersøge, hvordan en bedre udnyttelse af eksisterende og ny infrastruktur bl.a. kan bidrage til at:

- Mindske transporten klimabelastning og luftforurening ved øget brug af "bæredygtige" transportmidler
- Mindske trængslen i og omkring de større byer i Greater Copenhagen
- Styrke mobiliteten udenfor de større byer
- Skabe en aktiv og sund transportadfærd

## Baggrund

Forud for Incentives rapport har delprojektet udpeget nogle mobilitetsløsninger og tiltag, der kan have en grænseoverskridende interesse og effekt ift. at løse ovenstående problemstillinger – nu og i fremtiden.

Endvidere er det også et centralt læringspunkt for projektet, at der er behov for et langsigtet og strategisk perspektiv og planlægning på og for, hvor og hvordan de forskellige løsninger skal realiseres og anvendes for, at disse skal få den ønskede effekt.

Derfor har Trivector AB på vegne af delprojektet udviklet forslag til en turfordeling for Greater Copenhagen i 2030 og 2050, som differentierer turfordelingen ud fra den pågældende geografi og det tilbud af kollektiv trafik, der findes i geografien. Håbet er, at en langsigtet og ambitiøs målsætning sammen med strategiske rammer for anvendelse af nye og eksisterende mobilitetsløsninger kan udgøre det nødvendige fundament for at skabe et sammenhængende, effektivt og bæredygtigt transportsystem.

## Samfundsøkonomi har betydning

Vi er i projektet imidlertid også klar over, at de samfundsøkonomiske effekter og konsekvenser af nye teknologier, infrastruktur og andre tiltag er af stor betydning for de endelige beslutninger. Derfor har projektet bedt Incentive om at give nogle generelle refleksioner på den samfundsøkonomiske metode, som anvendes i dag, med fokus på hvordan metoden kan give en mere retvisende værdisætning af klima og luftforurening i beslutningsprocessen. Derudover vil Incentive give et bud på effekter af de i delprojektet udpegede mobilitetsløsninger og af en ændret turfordeling for Greater Copenhagen.

Håbet er, at denne rapport giver flere nuancer til de faglige og politiske diskussioner af, hvordan vi bedst håndterer og prioriterer i spørgsmålet om fremtidens grønne mobilitet.

Joe Jensen, Region Hovedstaden  
Delprojektleder Fremtidens Mobilitet

Incentive er ansvarlig for indhold og konklusioner i rapporten.

# Om samfunnsøkonomi

---



# Formålet med samfundsøkonomiske analyser er at bidrage til bedre beslutninger

## Bedre beslutninger

Målet med samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger er at bidrage med viden om, hvilken værdi det skaber for samfundet at gennemføre et tiltag, fx en investering i infrastruktur.

## Tager højde for forskelle i præferencer

Værdien for samfundet er i den samfundsøkonomiske analyse defineret som summen af befolkningens individuelle vurderinger af deres egen nytte af konsekvenserne.<sup>1</sup>

Den nuværende samfundsøkonomiske metode kan dog ikke rumme, hvis folks præferencer ændrer sig som følge af et tiltag.

## Ensartet grundlag at sammenligne projekter på

Et selvstændigt mål med de officielle samfundsøkonomiske manualer og nøgletalskataloger, som Trafikverket og Transport- og Boligministeriet udgiver, er, at sikre en ensartet og konsistent måde at sammenligne projekter på.

## Internationalt anerkendt tilgang

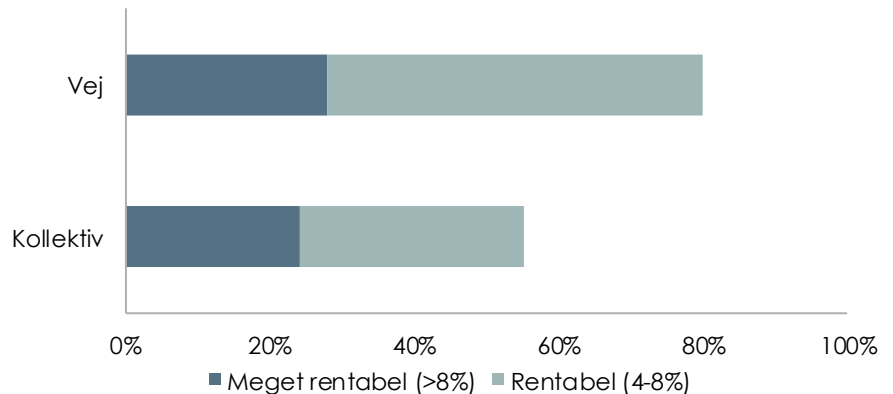
Den nuværende samfundsøkonomiske metode er internationalt anerkendt. Det er således den samme grundlæggende tilgang, der bruges i stort set alle lande, hvor der laves samfundsøkonomiske analyser.

## Lavere gevinster for kollektive projekter

Produktivitskommissionen viste, at kollektive projekter typisk har et dårligere samfundsøkonomisk afkast, og at klima- og miljøgevinsterne vægter relativt lidt. Det ser vi nærmere på i denne rapport.

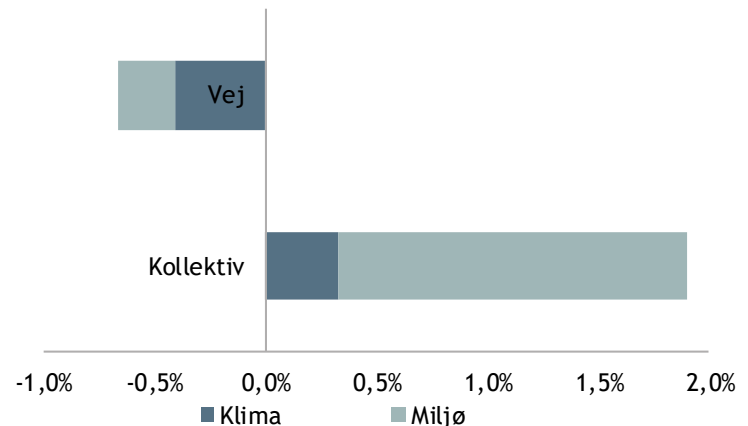
## Kollektive infrastrukturprojekter er i gennemsnit mindre rentable

Produktivitskommissionens sammenligning af danske samfundsøkonomiske analyser efter rentabilitet.<sup>2,3</sup>



## Klima og luftforurening vægter lidt i de samfundsøkonomiske analyser

Produktivitskommissionens sammenligning af vej og kollektiv infrastruktur. Klima- og miljøgevinster i % af anlægssum.<sup>2,3,4</sup>



<sup>1</sup> Note: Dog anvendes der de samme tidsværdier på tværs af transportmidler.

<sup>2</sup> Kilde: Produktivitskommissionen (2014).

<sup>3</sup> Note: Den danske Produktivitskommission udarbejdede i perioden 2012-2014 en række analyser og anbefalinger til, hvordan Regeringen kunne styrke Danmarks produktivitet i både erhvervslivet og den offentlige sektor. Analyserapport 5 omhandlede transport og digital infrastruktur.

<sup>4</sup> Note: Enhedspriserne for klima og luftforurening er opdateret siden Produktivitskommissionens rapport.

# Brug samfundsøkonomi til at prioritere klima og luftforurening

## Det sikrer den største reduktion for færrest omkostninger

Ved at bruge samfundsøkonomiske beregninger sikrer vi, at vi reducerer CO<sub>2</sub>-udledningen for de færreste samfundsøkonomiske omkostninger. Eksempelvis vurderede Klimarådet i 2020, at elvarebiler og CO<sub>2</sub>-neutrale lastbiler har de laveste samfundsøkonomiske omkostninger, jf. eksemplet til højre.<sup>3</sup>

## Klimarådet fokuserer på omstilling i ikke-kvotesektoren

I EU er en række sektorer omfattet af CO<sub>2</sub>-kvotesystemet. Hvis man mindsker CO<sub>2</sub>-udledningen indenfor kvotesystemet og dermed køber færre kvoter, vil kvoterne blive solgt til andre CO<sub>2</sub>-udledende projekter, og EU's samlede udledning af CO<sub>2</sub> er derfor upåvirket.<sup>2</sup> Samfundet bør derfor fokusere på at mindske udledningen i de sektorer, der ikke indgår i kvotesystemet.

## Brug samfundsøkonomiske skyggepriser

Skyggeprisen angiver den samfundsøkonomiske omkostning ved at reducere udledningen af drivhusgasser med fx 1 ton CO<sub>2</sub>. En negativ skyggepris indikerer en samfundsøkonomisk gevinst.

Ved at sammenligne skyggepriserne for de enkelte tiltag kan man få en vurdering af, hvilke elementer der umiddelbart er mest samfundsøkonomisk omkostningseffektive til at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen.

## Eksempel på brug af samfundsøkonomi i Klimarådet:

Reduktionspotentiale fra kendte tiltag i transportsektoren.<sup>1</sup>

Omstillingselement	Reduktionspotentiale mio. ton CO <sub>2</sub> e i 2030	Samfunds- økonomiske omkostninger
Elbiler <sup>3</sup>	1,5	Medium
Elvarebiler <sup>4</sup>	0,5	Billigt
CO <sub>2</sub> -neutrale lastbiler <sup>5</sup>	0,2	Billigt
CO <sub>2</sub> -neutrale rutebusser	0,1	Medium
<b>I alt</b>	<b>2,3</b>	

<sup>1</sup> Kilde: Klimarådet (2020).

<sup>2</sup> Note: På grund af bl.a. CO<sub>2</sub>-lækage kan reduktioner indenfor kvotesektoren godt påvirke EU's samlede udledning på længere sigt, men ikke i samme grad som reduktioner udenfor kvotesektoren.

<sup>3</sup> Note: I alt ca. 1 mio. elbiler i 2030.

<sup>4</sup> Note: I alt ca. 100.000 elvarebiler i 2030.

<sup>5</sup> Note: De samfundsøkonomiske omkostninger afhænger af teknologi.



# Klima, luftforurening og sundhed i Danmark og Sverige

---

## Introduktion



I dette afsnit sammenligner vi de officielle samfundsøkonomiske enhedspriser for klima, luftforurening og sundhed i Danmark og Sverige. Forskellene har interesse for Greater Copenhagen-samarbejdet, da tiltagene for et mere grønt mobilitetssystem foregår i både Danmark og Sverige.

For Sverige har vi taget udgangspunkt i de officielle enhedspriser (ASEK 7.0) Trafikverket forventet at offentliggøre i foråret 2020.

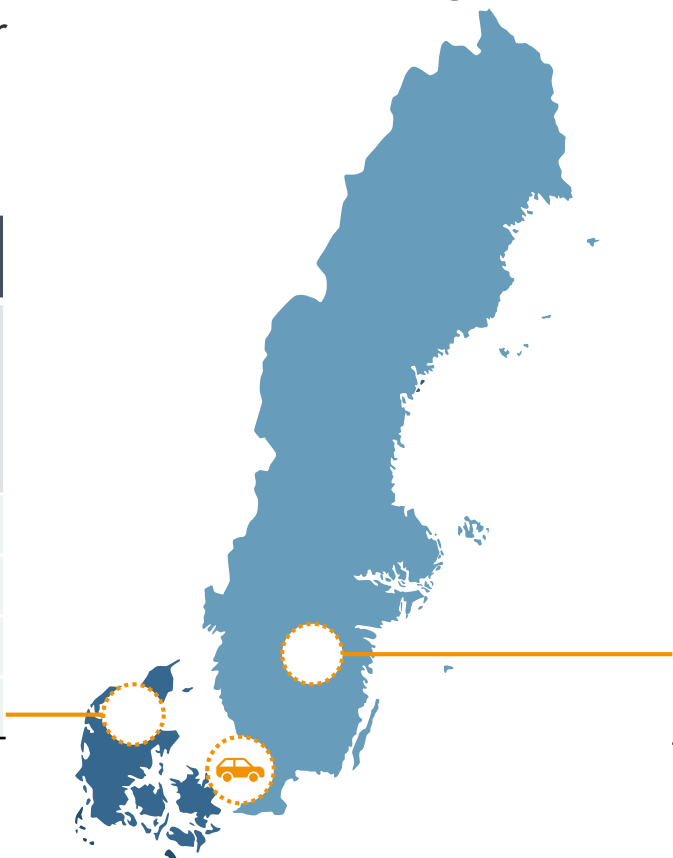






# Danmark og Sverige benytter forskellige kilometerpriser for køretøjers emissioner

DKK/km for en gennemsnitsbil, 2020		
Klima 	CO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	0,02
Lufforurening 	PM2,5	0,01
	PM10 <sup>2</sup>	0,01
	NO <sub>x</sub>	0,06
	SO <sub>2</sub>	0,00

Kilde: Transportøkonomiske Enhedspriser v1.91.



DKK/km for en gennemsnitsbil, 2020		
Klima 	CO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	0,74
Lufforurening 	PM2,5	0,01
	PM10	0,10
	NO <sub>x</sub>	0,00
	SO <sub>2</sub>	-

Kilde: ASEK 7, jf. ASEK (2020).

## Der kan være to årsager til, at Danmark og Sverige ikke bruger samme omkostningstal pr. kørt køretøjskm<sup>3</sup>:

- 1. Emissionsfaktorer.** Der kan være forskel på beregnede emissioner pr. kørt km fra danske og svenske køretøjer.
- 2. Enhedspriser.** Værdiansættelsen af emissionerne kan være forskellig. De næste to slides gennemgår de to mulige forklaringer.

## Forskelle kan skyldes emissionsfaktor eller enhedspris

$$\underbrace{\frac{\text{kr.}}{\text{køretøjskm}}}_{\text{Km-priser}} = \underbrace{\frac{\text{kg}}{\text{køretøjskm}}}_{\text{Emissionsfaktor}} * \underbrace{\frac{\text{kr.}}{\text{kg}}}_{\text{Enhedspris}}$$

<sup>1</sup> Note: Dækker ligeledes over nogle små mængder CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O, der omregnes til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

<sup>2</sup> Note: I Transportøkonomiske Enhedspriser v. 1.91 indgår PM10 som en del af PM2,5. Vi har underinddelt dem her for at kunne sammenligne med Sverige.

<sup>3</sup> Note: Hertil kan der komme forskelle i belægningsgrader, hvis transportarbejdet opgøres pr. person.

# Årsag 1. De fleste emissionsfaktorer i Danmark og Sverige ligger tæt på hinanden

## Udledningen er højere i byområder

Både i Danmark og Sverige regnes der med en højere udledning i byen end på landet. Det skyldes, at bilerne i byen bruger mere brændstof pr. kørt km, fordi de skal starte og stoppe mere ved lyskryds og pga. trængsel.

I landområder er emissionsfaktorerne for CO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> i samme størrelsesorden, jf. tabel 1. I byområder udleder danske køretøjer i gennemsnit mere end svenske ifølge de officielle nøgletal.

## I Sverige regner vi med en langt højere udledning ved slid af vej, dæk og bremses

PM<sub>10</sub> er ikke-udstødningsrelaterede emissionsfaktorer, dvs. de partikler, der skabes ved slid på vej, dæk og bremses. Sverige bruger en emissionsfaktor, der er næsten 20 gange højere end den danske, jf. tabel 1. Danmark bruger omvendt højere emissionsfaktorer for PM<sub>2,5</sub> og NO<sub>x</sub>.

## Biler i Danmark og Sverige kører på samme brændstof

Dieslbiler udleder mindre CO<sub>2</sub> end benzinbiler, men udleder omkring 11 gange mere PM<sub>2,5</sub> og 3 gange mere NO<sub>x</sub> end benzinbiler. Elbiler udleder mindre af alle emissionstyper end både benzin- og dieslbiler.

En forklaring på forskellen i emissionsfaktorer kunne derfor være forskellig fordeling mellem benzin-, diesel- og elbiler landene imellem. Både Danmark og Sverige har dog en jævn fordeling af benzin- og dieslbiler og kun en meget lille andel af elbiler i den nuværende bilpark.

## Forskelle i emissionsfaktorer forklarer en mindre del

Samlet set bidrager forskelle i emissionsfaktorer i mindre grad til forskellen mellem svenske og danske kilometerpriser.

Tabel 1. Emissionsfaktorer for en gennemsnitsbil, g/km, 2020

Område		Klima (CO <sub>2</sub> )	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
By	Danmark	207	0,013	0,01	0,49	0,00
	Sverige	152	0,004	0,20	0,34	Ej opgjort
Land	Danmark	130	0,006	0,01	0,31	0,00
	Sverige	123	0,003	0,20	0,28	Ej opgjort

## Årsag 2. Enhedsprisen på CO<sub>2</sub> er markant højere i Sverige end i Danmark, mens der er mindre forskel på luftforurening



### Sverige værdiansætter omkostningerne for klima højere end Danmark

Med 2020-opdateringen af de svenske enhedspriser til ASEK version 7 er den omkostning, der påregnes fra CO<sub>2</sub>, mere end 30 gange højere i Sverige end i Danmark, jf. tabel 1. Forskellen i værdisætning er dermed den primære årsag til forskellen i kilometerpriserne.

I bilag 1 gennemgår vi, hvordan begge lande har fastsat enhedspriserne på CO<sub>2</sub>.



### Luftforurening værdiansættes forskelligt i Danmark og Sverige

Danmark bruger en højere enhedspris på NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> end Sverige. Danmark bruger også en højere enhedspris på partikler på landet end Sverige, men en markant lavere i byområder, jf. tabel 1.

Danmarks højere pris på NO<sub>x</sub> skal ses i lyset af, at det er svært at opgøre, præcis hvor stor en del af omkostningerne der skyldes NO<sub>x</sub> henholdsvis PM<sub>2,5</sub>. I Danmark har DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi vurderet, at omkostningerne særligt kan tilskrives NO<sub>x</sub>, mens Sverige (i forbindelse med ASEK 7) har valgt i højere grad at tilskrive dem partiklerne i PM<sub>2,5</sub>.

De svenske enhedspriser på NO<sub>x</sub> er derfor meget lavere end de danske. Det er også derfor, at PM<sub>2,5</sub> har en højere enhedspris i Sverige end i Danmark. Samlet set varierer enhedspriserne for luftforurening mindre mellem Sverige og Danmark. Forskellen i værdisætning er samlet set den primære årsag til forskellen i kilometerpriserne.

Tabel 1. Enhedspriser, DKK/kg, 2020

Område		Klima (CO <sub>2</sub> )	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
By	Danmark	0,2 <sup>1</sup>	1.338	1.338	263	13
	Sverige	5,5	5.512	1.373	2	- <sup>2</sup>
Land	Danmark	0,2 <sup>1</sup>	884	884	124	13
	Sverige	5,5	0	0	2	- <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Note: I Danmark er enhedsprisen baseret på en fremskrivning af kvoteprisen. Fra 2021 øges enhedsprisen fra 0,16 DKK pr. kg til 0,29 DKK pr. kg.

<sup>2</sup> Note: I Sverige opgør man ikke SO<sub>2</sub> fra ASEK 7, da den samfundsmæssige omkostning vurderes, at være lille.

# Case: Øresundsmetro

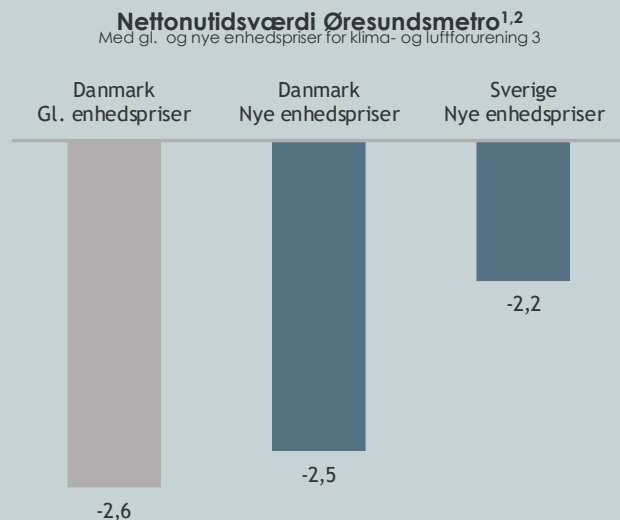
## Større værdi af luftforurening og klima med svensk metode

Med udgangspunkt i den samfundsøkonomiske screening af Øresundsmetroen har vi opgjort, hvor stor forskel der er for resultatet, om man bruger danske eller svenske enhedspriser, jf. figur 1 til højre.

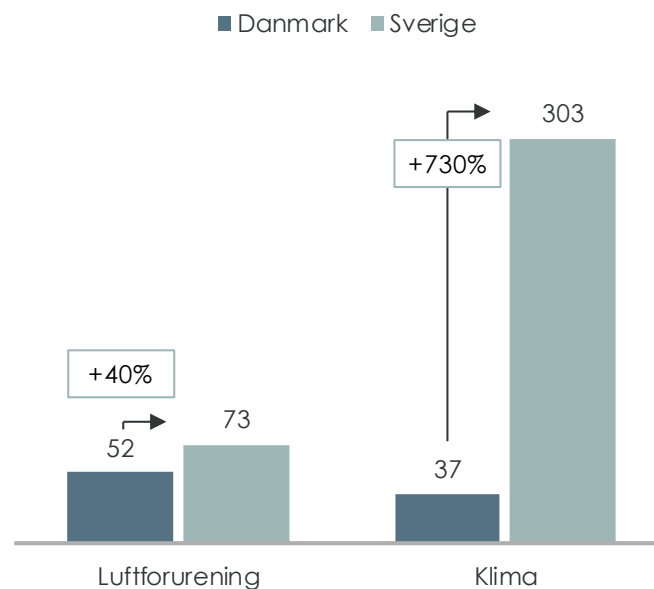
For luftforurening er den samfundsøkonomiske værdi 40% højere, hvis der anvendes svenske enhedspriser, mens værdien af den reducerede CO<sub>2</sub>-udledning er 730% højere.

## Luftforurening og klima har stadig relativ lille betydning for den samlede rentabilitet

De nuværende enhedspriser i Danmark og Sverige medfører et mindre samfundsøkonomisk underskud. Projektet er dog stadig samfundsøkonomisk urentabelt.



Figur 1. Øresundsmetro. Forskellige værdisætning af luftforurening og klima mellem Danmark og Sverige. Nutidsværdi 2013, 2020-priser, mio. kr.



Den samfundsøkonomiske analyse af Øresundsmetroen er ved at blive opdateret. De nye beregninger kan derfor afvige fra dem, der er vist her.

<sup>1</sup> Kilde: Incentive (2013b) for oprindelig analyse samt nye beregninger.

<sup>2</sup> Note: Nettonutidsværdien udtrykker summen af alle gevinster og omkostninger over en 50-årig periode.

<sup>3</sup> Note: De oprindelige enhedspriser for Danmark er baseret på v. 1.3 af Transportøkonomiske Enhedspriser, mens de nye er fra version 1.91. De svenske enhedspriser stammer fra den ikke publicerede udgave af ASEK 7.0.

An aerial photograph of a large cable-stayed bridge spanning across a deep blue ocean. The bridge's structure is composed of tall, white concrete pylons and a network of black cables that support the roadway. The water below is a vibrant blue, and the sky is a pale, hazy blue. The bridge's deck is visible, showing multiple lanes of traffic. The overall scene is bright and clear, with a slight mist or haze near the water's surface.

# Udvalgte emner i samfundsøkonomi

---

## Introduktion

I dette afsnit gennemgår vi fem udvalgte emner i samfundsøkonomi:

- National afgrænsning
- CO<sub>2</sub>-udledning i anlægsfasen
- Frigivne gadearealer til bilparkering
- Spredt byudvikling
- Regularitet i den kollektive trafik

# Enhedspriserne tager kun højde for de gener ved luftforurening, der falder nationalt

## Omkostningen ved luftforurening i Danmark vil være 80% højere, hvis man medregner gener i udlandet

Både Danmark og Sverige har besluttet, at man kun medregner de konsekvenser ved luftforurening, der falder inden for landets grænser, når man laver samfundsøkonomiske analyser med national afgrænsning, som er standard.<sup>1</sup>

For en gennemsnitlig bil betyder det, at omkostninger ved luftforurening vil være 80% højere i Danmark, hvis man medregner de omkostninger, der falder i udlandet, jf. figur 1.

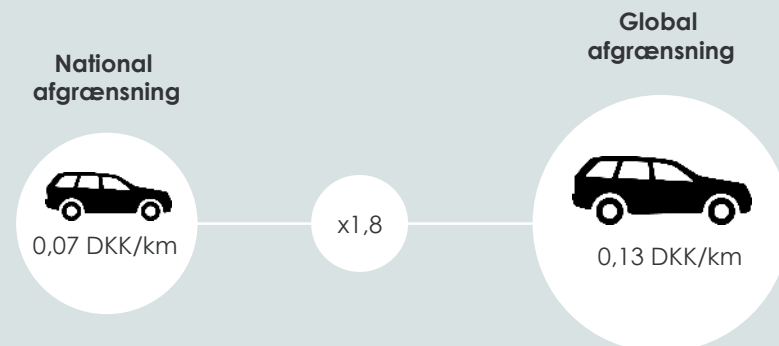
## Det er særligt omkostningen ved SO<sub>2</sub>, der falder i udlandet

Det er meget forskelligt for emissionerne, hvor stor en del af omkostningen, der afholdes nationalt. For partiklerne falder størstedelen af omkostningerne nationalt, jf. tabel 1. For NO<sub>x</sub> er det omkring halvdelen, mens blot 1% af omkostningerne ved SO<sub>2</sub> falder i Danmark.

Vi viser resultaterne for Danmark, da fordelingen kun indgår i det danske enhedspriskatalog. De svenske enhedspriser har samme problemstilling, men størrelsesordenen kan være forskellig.

I bilag 2 uddyber vi de bagvedliggende enhedspriser.

**Figur 1.** Omkostninger ved luftforurening for en gennemsnitlig bil i Danmark er 80% højere, hvis man medtager gener i udlandet, 2020 niveau og priser



**Tabel 1.** Andel af samlede omkostninger ved luftforurening fra Danmark, der falder indenlands

	By	Land
PM2,5	83%	76%
PM10	83%	76%
NO <sub>x</sub>	64%	45%
SO <sub>2</sub>	1%	1%

<sup>1</sup> **Note:** Ved internationale projekter som en fast HH-forbindelse laves der typisk også supplerende samfundsøkonomiske analyser, hvor afgrænsningen er global. Ved en global afgrænsning skal de samlede effekter medtages.

# Ved at inddrage CO<sub>2</sub>-udledning i anlægsfasen kan man få en mere retvisende opgørelse af de samlede klima-effekter

## CO<sub>2</sub>-udledningen i anlægsfasen medregnes ikke i samfundsøkonomiske beregninger, selvom der kan være en betydelig udledning

CO<sub>2</sub> og andre eksternaliteter i anlægsfasen indgår ikke i samfundsøkonomiske beregninger i dag i hverken Danmark eller Sverige. Gennemførelse af nogle transportprojekter kræver byggeri med store CO<sub>2</sub>-udslip.

## En betydelig del af CO<sub>2</sub>-udledninger ved anlæg af en vej er ikke omfattet af kvotesektoren

Producenter af byggematerialer mv. er pålagt indkøb af CO<sub>2</sub>-kvoter, som derved ikke vil kunne bruges til andre CO<sub>2</sub>-udledende projekter. Udledning fra produktion af byggematerialer skal derfor ikke medregnes den samfundsøkonomiske analyse.

Der er dog andre CO<sub>2</sub>-udledende aktiviteter end selve produktionen af byggematerialer. I et studie finder de, at ca. 67% af CO<sub>2</sub>-udledningen i anlægsfasen af en motorvej er jordarbejde og transport, som ikke er omfattet af kvotesektoren, jf. figur 1. Det skal medregnes.

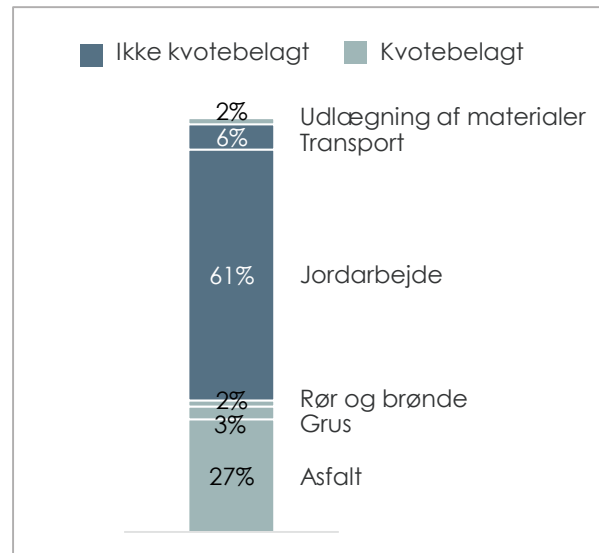
## Den manglende CO<sub>2</sub>-udledning i anlægsfasen svarer til et tillæg på 18%<sup>3</sup>

En forlængelse af Hillerødmotorvejen til Isterødvej (13,2 km) medfører 192 mio. kg øget CO<sub>2</sub>-udledning fra den øgede trafik over en periode på 50 år, jf. figur 2. Det er medregnet i den samfundsøkonomiske analyse i dag.

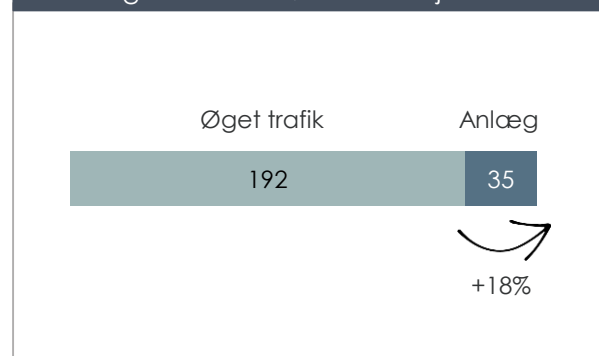
Hvis forudsætningerne i Vejdirektoratet (2012) passer på udvidelsen af Hillerødmotorvejen svarer det til, at der er 35 mio. kg CO<sub>2</sub>-udledning i anlægsfasen, der mangler at blive medregnet, jf. figur 2. Det svarer til 18% yderligere CO<sub>2</sub>-udledning, end hvad der er med i den samfundsøkonomiske analyse i dag.

Beregningerne er uddybet i bilag 3.

**Figur 1.** Fordeling af CO<sub>2</sub>-udledning ved anlægsfasen af vej<sup>1</sup>



**Figur 2.** Mio. kg CO<sub>2</sub>-udledning ved forlængelse af Hillerødmotorvejen<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Kilde: Vejdirektoratet (2012).

<sup>2</sup> Kilde: Vejdirektoratet (2018) samt egne beregninger, der gennemgås i bilag 3.

<sup>3</sup> Note: Vi har taget højde for, at CO<sub>2</sub>-udledningen i drifts- og anlægsfasen skal diskonteres for at være sammenlignelig.

# Gadearealer til bilparkering regnes i dag ikke med i de samfundsøkonomiske analyser

## Mindre behov for parkeringspladser medregnes ikke i de samfundsøkonomiske analyser

Hvis et transportprojekt medfører færre bilture, bliver der mindre behov for parkeringspladser. Den ekstra plads kan dermed benyttes til andre ting, der skaber værdi for borgerne. Denne effekt medregnes ikke i den samfundsøkonomiske metode. Omvendt medregnes ej heller tabet i parkeringsindtægter for kommunen og private parkeringsoperatører. Tabet i parkeringsindtægter vil i nogle områder overstige gevinsten af at bruge arealet til andre formål.

## Regneeksempel: Metro M1/M2

Et eksempel på et kollektivt infrastrukturprojekt, der har overflyttet bilister til den kollektive trafik er den første metro i København og Frederiksberg (M1/M2).

Vi har i dette regneeksempel vist konsekvenserne, hvis 1 m<sup>2</sup> parkering har en nettoværdi på 10.000 kr. i gennemsnit, dvs. værdien af alternativ brug fratrukket tabet af parkeringsindtægter.

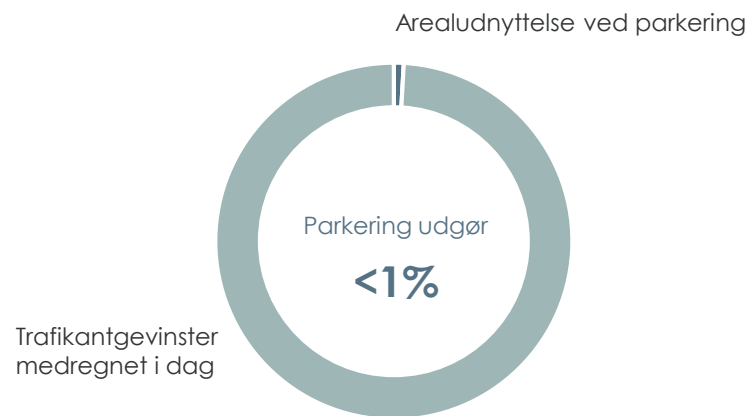
Vi vurderer med nogen usikkerhed, at M1/M2 har medført et reduceret behov på 2.500 parkeringspladser. Ved en samfundsøkonomiske nettoværdi på 10.000 kr. pr. m<sup>2</sup> sparet parkeringsareal har det en nutidsværdi på knap 0,5 mia. kr. Det er under 1% af de samlede trafikantgevinster (fra vejtrafikanter og kollektivt rejsende), jf. figur 1.

## Boks 1. Sådan opgøres den samfundsøkonomiske værdi af reduceret parkering

Alternativ værdi af parkeringsareal	+
Tab af indtægter fra betalingsparkering/beboerlicenser	-
<b>Samlet samfundsøkonomisk effekter</b>	<b>+/-</b>

Den samfundsøkonomiske effekt er således størst de steder, hvor den alternative værdi af parkeringsarealet er høj, og der samtidig ikke er betalingsparkering. Betalingsparkering er dog typisk de steder, hvor der er mangel på plads. Det er samtidig også de steder, hvor den alternative værdi af arealerne er høj.

Figur 1. Trafikgevinster ved M1/M2



<sup>1</sup> Kilde: Incentive (2016).



# Spredt byudvikling har betydning for brugen af kollektiv trafik

## Spredt byudvikling har betydning for brugen af kollektiv trafik

Placeringen af nye kontor- og boligområder har stor betydning for brugen af kollektiv trafik. Hvis kontorarbejdspladser placeres tæt på en station, bruger dobbelt så mange medarbejdere den kollektive transport, og færre bruger bil. Gives der mulighed for spredt byudvikling, er det sværere at etablere (højklasset) kollektiv transport, da det kræver et vist kundegrundlag.

## Ny infrastruktur har betydning for, hvor folk bosætter sig, og virksomheder placerer sig

Medfører ny infrastruktur, at rejsetiden mellem fx København og Malmø falder, vil flere vælge at bosætte sig dér, hvor huspriserne er lavest – også selvom det medfører en længere rejsetid til arbejde. Virksomheder har fokus på omkostningerne og adgangen til medarbejdere, når de vælger, hvor de vil placere sig.

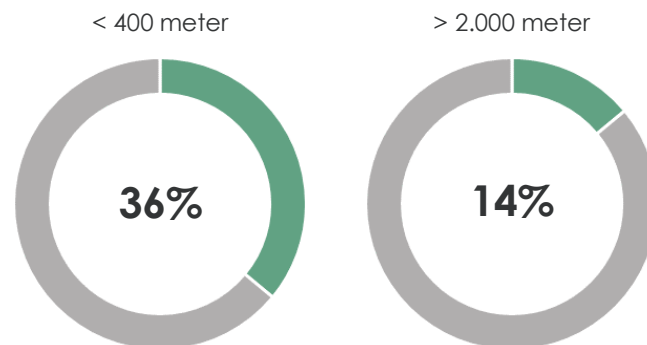
## Samfundsøkonomiske analyser medtager typisk ikke, at ny infrastruktur påvirker, hvor folk og virksomheder bosætter sig

Når der laves samfundsøkonomiske analyser i dag, tager man ikke højde for, at folks valg af bopæl og virksomheders valg af placering kan ændre sig, når man opgraderer den trafikale infrastruktur. Ét eksempel, hvor det er opgjort i praksis, er vist i til højre.

## Vi vurderer, at det særligt har betydning for samfundsøkonomiske analyser, når ny infrastruktur etableres i byudviklingsområder eller bidrager til at nedbryde barrierer<sup>3</sup>

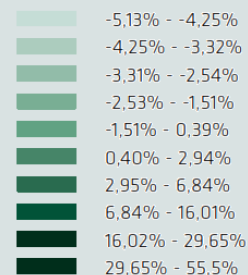
Ved de fleste 'almindelige projekter' vil det sandsynligvis have mindre betydning for det samlede resultat. En undtagelse kan dog være ny infrastruktur i byudviklingsområder.

## Andel af ansatte, der bruger kollektiv transport, afhængig af afstand til nærmeste station<sup>1</sup>



## Case: %-vis ændring i befolkningen i Storkøbenhavn som følge af Cityringen ved et fuldt elastisk boligudbud<sup>2,4</sup>

Røde prikker angiver Cityringens stationer



<sup>1</sup> Kilde: Hartoff-Nielsen og Reiter (2017).

<sup>2</sup> Kilde: Mulalic, I., Pilegaard, N., & Rouwendal, J. (2016).

<sup>3</sup> Note: Vi bygger vurderingen på, at de eksisterende rejsende i langt de fleste projekter udgør den primære gevinst.

<sup>4</sup> Note: I praksis vil den øgede efterspørgsel primært give sig udslag i højere priser, da mulighederne for at bygge nyt mange steder er begrænset.

# Regularitet medtages ikke for brugere af kollektiv trafik

## I samfundsøkonomiske analyser medtages typisk kun trængsel for biler, men ikke for kollektiv trafik

Baggrunden er, at det er svært at opgøre, hvordan ny infrastruktur påvirker regulariteten i den kollektive trafik. Samtidig reguleres køreplanerne efter trængslen for at sikre, at generne er mindst mulige for passagererne.<sup>2</sup>

## Trængsel har særlig betydning for busser i byområder

Trængsel på vejnettet har særlig betydning for busserne i hovedstadsområdet.<sup>2</sup> Problemer med regulariteten påvirker dog også de rejsende med tog.

## Gevinster ved højklasset transport undervurderes

Når de samfundsøkonomiske analyser ikke medtager regulariteten for den kollektive trafik, medfører det, at afkastet på projekter, der forbedrer regulariteten, undervurderes. Det kan både være vejprojekter eller ny højklasset kollektiv transport. I det omfang den samfundsøkonomiske vurdering af et tiltag indeholder optimering af køreplanerne, kommer gevinsterne dog helt eller delvis med.

## Gevinster ved forbedret regularitet kan være markante

Ét projekt, hvor man har inkluderet regularitetsgevinster, er den samfundsøkonomiske analyse af den nye jernbane København-Ringsted. Der udgjorde regularitetsgevinsterne for togpassagererne et tillæg på 26% til de traditionelle rejsetidsgevinster.

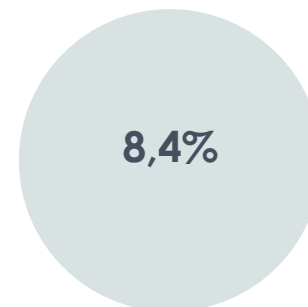
## Vi vurderer, at forbedret regularitet kan have betydning

På baggrund af ovenstående samt vores erfaringer med andre regularitetsprojekter vurderer vi, at regularitet i den kollektive trafik kan have betydning for vurderingen af nogle kollektive tiltag.

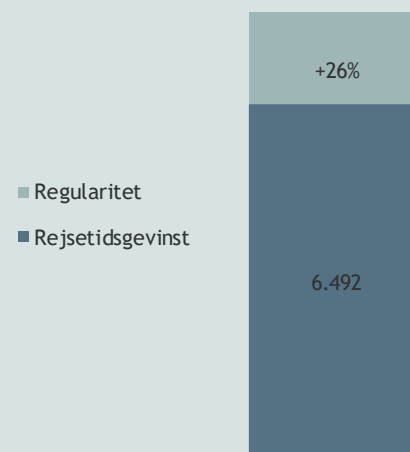
Det samfundsøkonomiske tab ved bustrængslen i hovedstadsområdet i 2018<sup>1</sup>



Stigning i passagerforsinkelsen i busser fra 2010 til 2018<sup>1</sup>



**Case:** Ny jernbane København-Ringsted.  
Samfundsøkonomisk gevinst for togpassagerer.  
Nutidsværdi i 2009, mio. kr.



<sup>1</sup> Kilde: COWI (2018).

<sup>2</sup> Kilde: Trængselskommissionen (2013).

<sup>3</sup> Note: Vi bygger vurderingen på, at de eksisterende rejsende i langt de fleste projekter udgør den primære gevinst.



# Fremtidens mobilitetsløsninger

---

## Introduktion

I dette afsnit undersøger vi, hvordan fire af fremtidens mobilitetsløsninger kan påvirke klimaet, luftforureningen og sundheden:

- MaaS
- Roadpricing (del af temaet Vejafgifter)
- Førerløse transportmidler
- Speed Pedelecs (del af temaet Cykling og mikromobilitet).

# Vi regner på fire konkrete løsninger

## Fremtidens mobilitetsløsninger

I dette afsnit har vi undersøgt, hvordan fire af fremtidens mobilitetsløsninger kan påvirke klimaet, luftforureningen og sundheden. De fire løsninger er udvalgt i samarbejde med 'Et sammenhængende transportsystem i Greater Copenhagen', og svarer til (elementer i) de fire temaer, som 'Et sammenhængende transportsystem i Greater Copenhagen' har udpeget til at nå et ændret transportvalg.

De fire løsninger, vi har set på, er:

- MaaS
- Roadpricing (del af temaet Vejafgifter)
- Førerløse transportmidler
- Speed Pedelecs (del af temaet Cykling og mikromobilitet).

I det efterfølgende afsnit, 'Gevinster ved et ændret transportvalg', ser vi, hvor meget et ændret transportvalg i fremtiden vil påvirke klimaet, luftforureningen og sundheden. Her kan de fire løsninger bidrage.

## Effekter for særligt roadpricing er anderledes i Sverige

Vi har i vurderingen af de fire løsninger taget udgangspunkt i forholdet for Region Sjælland og Region Hovedstaden, da de udgør den største befolkning, og vi har viden fra andre analyser. Vi har derfor også anvendt danske enhedspriser. For særligt Roadpricing forventer vi, at effekterne kan være anderledes i Sverige, da vores beregninger er baseret på en omlægning af de nuværende bilafgifter. Dertil er de svenske enhedspriser anderledes jf. afsnittet 'Klima, luftforurening og sundhed i Danmark og Sverige'.

## Vi analyserer effekter for tre år

I resten af rapporten opgør vi effekterne i dag (2020) samt for de fremtidige år 2030 og 2050. For hvert år tager vi udgangspunkt i de officielle tal i Danmark og Sverige for:

- Trafikarbejde  
Et større trafikarbejde medfører, at en ændring i turfordelingen på x%, giver større effekt.
- Drivmidler for vejtransport og kollektiv transport  
Flere elbiler, -busser og -tog i fremtiden medfører mindre udledning.
- Hvor rige, vi er, målt ved BNP/capita  
Jo rigere vi er, jo højere værdi sætter vi på reduceret luftforurening og bedre sundhed.

## Vi analyserer effekterne enkeltvis

Vi har i det følgende analyseret effekterne enkeltvis. Der vil dog være en række krydsvirkninger mellem tiltagene. Fx kan roadpricing i sig selv bidrage til en større udbredelse af Speed Pedelecs.

## Sundhedseffekter ved mere kollektiv transport

Kollektiv trafik bruges typisk i sammenhæng med gang eller cykel. Øget brug af den kollektive transport kan derfor give sundhedsgevinster. Det er ikke fuldt indregnet her.

## Vi opgør sundhedseffekten af gang

De danske enhedspriser for samfundsøkonomiske analyser inkluderer cykling, men ikke gang. Vi har i denne analyse opgjort sundhedseffekten for både cykling og gang.

For gang har vi anvendt enhedspriser, der er dobbelt så høje som cykling pr. km. Det er baseret på undersøgelsen 'Fodgængertrafik. Samfundsøkonomisk nøgletalsanalyse' af Realise(2018).

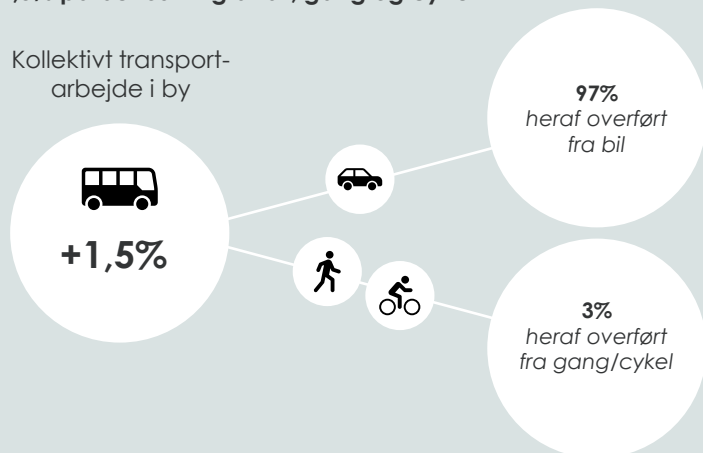
# Med MaaS kommer der mindre udledning af alle emissionstyper, men et fald i sundhed

## Elementerne til MaaS findes allerede i Danmark i dag

- Mobility-as-a-service (MaaS) er en platform, der integrerer en rejseplanlægger med booking og betaling af kollektiv transport, bycykler, taxier, delebiler m.m.
- I Danmark har vi allerede alle elementerne på markedet. Derfor er gevinsten mindre her end i lande, hvor man fx ikke har en rejseplanlægger eller bycykler.
- MaaS vil således ikke ændre på danske forbrugeres transportmuligheder, men blot gøre visse transportformer mere tilgængelige.
- I Sverige findes alle MaaS-elementerne også i dag, og Region Skånes transportarbejde er næsten lige så stort som Region Hovedstaden og Region Sjællands tilsammen. Derfor er potentialet i Skåne formentlig ca. det samme.

## MaaS gør, at det kollektive transportarbejde i by stiger med ca. 1,5% på bekostning af bil, gang og cykel

Kollektivt transportarbejde i by



I landområder stiger transportarbejdet 0,1%. Beregningerne uddybes i bilag 4.

<sup>1</sup> **Note:** For gang og cykel er der ikke medregnet den eventuelle ekstra transport, det kræver at tage flere kollektive ture. Nedgangen i transportarbejde med gang og cykel er derfor overvurderet, og derfor er den angivne sundhedseffekt for stor.

**Table 1.** MaaS giver mindre transport med bil, hvilket medfører mindre emissionsudledning, samt mindre transport med gang/cykel, hvilket medfører mindre sundhed

Ændring fra 'uden MaaS' til 'med MaaS' i Region Hovedstaden og Region Sjælland, 2020. Omkostninger i mio. DKK. Negativt fortegn = gevinst.

	Klima (CO <sub>2</sub> )	PM2,5	PM10	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Sundhed
Gang <sup>1</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1 <sup>2</sup>
Cykel <sup>1</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3
Bil	-2,6	-0,8	-1,2	-6,1	0,0	0

**Table 2.** MaaS giver mere kollektiv transport, hvilket øger emissionsudledningerne

Ændring fra 'uden MaaS' til 'med MaaS' i Region Hovedstaden og Region Sjælland, 2020. Omkostninger i mio. DKK. Negativt fortegn = gevinst.

	Klima (CO <sub>2</sub> )	PM2,5	PM10	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Sundhed
Bus	0,1	0,1	0,1	0,8	0,0	0,0
Tog	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<b>I alt, tabel 1+2</b>	<b>-2,5</b>	<b>-0,7</b>	<b>-1,1</b>	<b>-5,2</b>	<b>0,0</b>	<b>18,4</b>

**Kilde:** Incentive (2019) og supplerende beregninger. Transportarbejde er baseret på 2018-tal fra TU. Ændring i SO<sub>2</sub>-udledning er angivet som 0, fordi den er under ½ mio. DKK.

<sup>2</sup> **Note:** Gang er pr. km. værdsat til det dobbelte af cykling, jf. side 18 | **INCENTIVE** | 21

# Roadpricing kan give mere samkørsel, hvilket fører til bedre kapacitetsudnyttelse

## Et kilometerbaseret system

Der er flere forskellige modeller for et roadpricingsystem.

Trængselskommissionen (2013) har undersøgt effekten ved et kilometerbaseret system. Det giver mulighed for, at betalingen svarer til de omkostninger, man påfører andre i form af bl.a. trængsel, luftforurening, CO<sub>2</sub>-udledning og støj. Til gengæld er et kilometerbaseret roadpricingsystem omfattende at etablere.

## Et provenuneutralt system

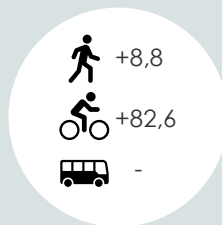
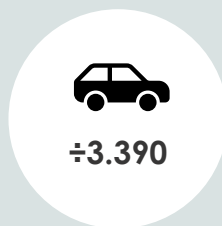
Der er forudsat et provenuneutralitet system, dvs. at alle indtægterne fra roadpricing bruges til at nedsætte afgifterne ved at bruge, købe og eje person- og varebiler. Taksterne er sat, så de varierer mellem 0,5-2,5 kr./km afhængig af geografi og tidspunkt.

## 3,4 mia. færre bilkilometer om året

Systemet gør, at flere vil købe en bil, men bilejere vil bruge bilen mindre. Samlet set vil der bliver kørt 3,4 mia. færre bilkilometer om året i hovedstadsområdet. Det giver en besparelse på 11 mio. timers rejsetid årligt.

## Med provenuneutral roadpricing falder bilkørslen, mens gang og cykelkørsel stiger<sup>2</sup>

Effekter angiver mio. køretøjskilometer pr. år.



Flere vil købe bil pga. de lavere afgifter.<sup>4</sup>



Trafikanter vil i højere grad køre sammen eller tage andre transportmidler, fordi det er dyrere at køre bil.



Da trafikanterne kører sammen, mindses trafikarbejdet. Transportarbejdet påvirkes i mindre grad.



Nuværende bilejere vil overflytte nogle bilture til andre transportformer, da de skal betale en højere marginal pris pr. kørt bilkm.



Flere mennesker vil eje bil, og bilejere benytter mindre cykel og kollektiv transport end ikke-bilejere.



Gang og cykel domineres begge af den første effekt. For kollektiv transport ligger effekterne i samme størrelsesorden, så samlet vurderer vi ikke, at kollektiv transport påvirkes.

## Provenuneutral roadpricing fører til store gevinster som følge af mindre CO<sub>2</sub>-udledning og luftforurening samt bedre sundhed<sup>3</sup>

Effekter angiver mio. kr. pr. år. Negativt fortegn = gevinst.

CO<sub>2</sub>



-80

Luftforurening



-248

Sundhed



-360<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Note: Med danske kilometerpriser for 2020.

<sup>2</sup> Kilde: Trængselskommissionen (2013).

<sup>3</sup> Kilde: Beregninger baseret på Trængselskommissionen (2013) og danske kilometerpriser for 2020.

<sup>4</sup> Note: Der er forudsat, at der vil ske en stigning i bilejerskabet på 20%.

<sup>5</sup> Note: Gang er pr. km. værdisat til det dobbelte af cykling, jf. side 18

# Førerløse transportmidler fører til øget udledning af CO<sub>2</sub> og luftforurening samt dårligere sundhed

## Førerløse biler vil medføre øget transportarbejde

Førerløse biler vil gøre det mere attraktivt at køre i bil. Vejdirektoratet (2017) regner i ét scenarie for hovedstadsområdet, at det vil medføre 14% mere trafik.<sup>1</sup>

## Førerløse busser (og tog) vil reducere omkostningerne

Udgifter til chauffører udgør en væsentlig del af lønnen i den kollektive trafik. Højest er lønudgiften for busser, hvor den udgør op til 60% af omkostningerne pr. driftstime.<sup>2</sup> Til gengæld kan der være øgede udgifter til en driftscentral, der skal overvåge og evt. fjernstyre busserne og højere anskaffelsespris.

## Bedre service eller lavere priser i den kollektive trafik vil medføre flere rejsende

Med førerløse transportmidler vil det være muligt at reducere billetprisen og tilbyde bedre service (fx højere frekvens). Det kan give flere rejsende.

## Men en mindre del af de rejsende vil være overflyttet fra bil

Størst effekt fås ved forbedring i byerne. Gøres den kollektive transport i de fire største byer i Danmark således gratis, forventes 45% af væksten i kollektive personkm er være overflyttet fra bil.<sup>3</sup> Ved forbedringer af busdriften, fx opgradering af S-busser, er det ca. 20%, der er overflyttet fra bil.<sup>4</sup> Til gengæld vil ca. 45% være overflyttet fra gang eller cykel, hvilket går ud over både klima, luftforurening og sundhed.

## Førerløse busser giver ikke gevinster for klima, luftforurening og sundhed, fordi busser kun bruger lidt mindre energi end en gennemsnitsbil og mere end gang og cykling

Hvis der kom førerløse busser i 2020, ville det i gennemsnit koste 10 kr. i CO<sub>2</sub> for hver 1.000 personkm kørt i dem, jf. tabel 1. Det ville koste 112 kr. i luftforurening og 1.940 kr. i sundhed.

To ting er særlig afgørende for, hvor store effekterne er:

- **Belægningsgrad i bus.** Baseret på Transportministeriet (2015) har vi antaget, at der er 8,2 passagerer i en gennemsnitsbus. Dermed udleder hver person næsten lige så meget i bus som i egen bil. Hvis man bruger førerløse busser i områder, hvor man kan få mange passagerer om bord, vil billedet ændre sig. En dobbelt så stor belægningsgrad vil mere end halvere CO<sub>2</sub>- og luftforureningsomkostningen, jf. tabel 1.
- **Bussernes drivmiddel.** I 2020 forudsætter vi, at busser kører på diesel, mens de i 2030 kører på el. Derfor gavner flere busser i dette scenarie klimaet, jf. tabel 1.

Forudsætningerne for beregningerne uddybes i bilag 5.

**Tabel 1.** Effekter af førerløse busser pr. 1.000 personkm foretaget i førerløs bus. DKK. Negativt fortegn = gevinst.

Forudsætninger			Effekter		
Analyse	Belægningsgrad for bus	Enhedspriser	Klima (CO <sub>2</sub> )	Luftforurening	Sundhed
<b>Hovedresultat</b>	<b>8,2</b>	<b>2020</b>	<b>10</b>	<b>112</b>	<b>1.942</b>
Følsomhed belægning	16,4	2020	3	51	1.942
Følsomhed år	8,2	2030	-8	7	2.041

<sup>1</sup> Kilde: Vejdirektoratet (2017).

<sup>2</sup> Kilde: MOE (2018).

<sup>3</sup> Kilde: DTU (2020).

<sup>4</sup> Kilde: Incentive for Trængselskommissionen (2018).

# Speed pedelegs vil øge cyklens attraktivitet relativt til andre transportmidler

## Speed pedelegs vil få folk til at cykle mere

Mikromobilitet er transport til korte ture (fx til- og frabringetrafik) muliggjort af lette køretøjer som elløbehjul og bycykler. Et andet eksempel herpå er speed pedelegs.

Speed pedelegs er cykler med motorhjælp, der på forsøgsordning må køre op til 45 km/t. Pga. begrænsninger som lyskryds regner vi med, at de i praksis i gennemsnit kører 24 km/t (se Schleinitz et al., 2017)<sup>1</sup>, hvilket er 50% hurtigere end en normal cykel.

Det betyder, at hver cykeltur kan nå 50% længere på samme tid. Det kan maksimalt øge antallet af cykelkilometer i Region Hovedstaden og Region Sjælland fra 1.607 mio. km i 2018 til 1.875 mio. km. Det svarer til 268 mio. km, jf. figur 1.<sup>1</sup>

De ekstra cykelkilometer køres primært som erstatning for bil-, bus- og togture, mens nogle ture er nye.

## Flere cykelture gavner klima og miljø

Speed pedelegs gavner både klima og miljø, fordi de ekstra cykelkilometer delvist overflyttes fra emissionsudledende transportformer, jf. tabel 1. Vi har ikke opgjort sundhedsgevinsten, fordi den er ukendt ved en motoriseret cykel. Derudover er det ukendt, hvor mange eksisterende cykler der erstattes af speed pedelegs (og dermed medfører sundhedstab).

Effekterne ved speed pedelegs kommer af, at transportarbejdet ændrer sig som følger (baseret på fordeling i Incentive, 2018):

- Gang: -3
- Cykel: +268 mio. km (heraf 30 mio. nye ture)
- Bil: -68 mio. km
- Bus: -102 mio. km
- Tog: -68 mio. km

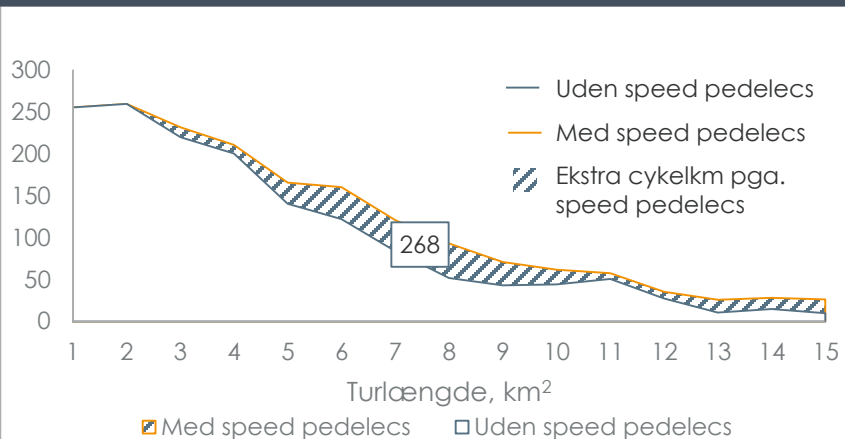
<sup>1</sup> **Note:** Hastigheden vil i praksis variere meget. På landet kan man køre markant hurtigere end på normal cykel, mens hastigheden i byen ikke påvirkes meget. Da en stor del af transportarbejdet på cykel foregår i byerne, har vi her forudsat, at halvdelen af det teoretiske maksimale potentiale opnås.

<sup>2</sup> **Note:** Turlængderne er intervaller for luftlinjefastande. "1" dækker over ture, hvor luftlinjefastanden er mellem 0,5 og 1,5 km, "2" betyder mellem 1,5 og 2,5 km osv.

<sup>3</sup> **Note:** Vi har forenkende forudsat, at der ikke er overflytning fra gang.

<sup>4</sup> **Note:** Med danske kilometerpriser fra 2020.

**Figur 1.** Mio. personkm med cykel i Region Hovedstaden og Sjælland pr. år, 2020



**Kilde:** Incentive på baggrund af Transportvaneundersøgelsen.

**Note:** Tal fra 2015-19 skaleret til 2018-total fra Danmarks Statistik. 0% vækst forudsat fra 2018-20.

**Tabel 1.** Effekt ved speed pedelegs i Region Hovedstaden og Region Sjællands. Mio. DKK. Negativt fortegn = gevinst.<sup>4</sup>

	Klima (CO <sub>2</sub> )	PM2,5	PM10	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
Gang	0	0	0	0	0
Cykel	0	0	0	0	0
Bil	-2	-1	-1	-4	0
Bus	-11	-8	-7	-88	0
Tog	0	-4	0	-16	0
<b>I alt</b>	<b>-13</b>	<b>-12</b>	<b>-8</b>	<b>-108</b>	0





# Gevinster ved et ændret transportvalg (målbillede for 2050)

---

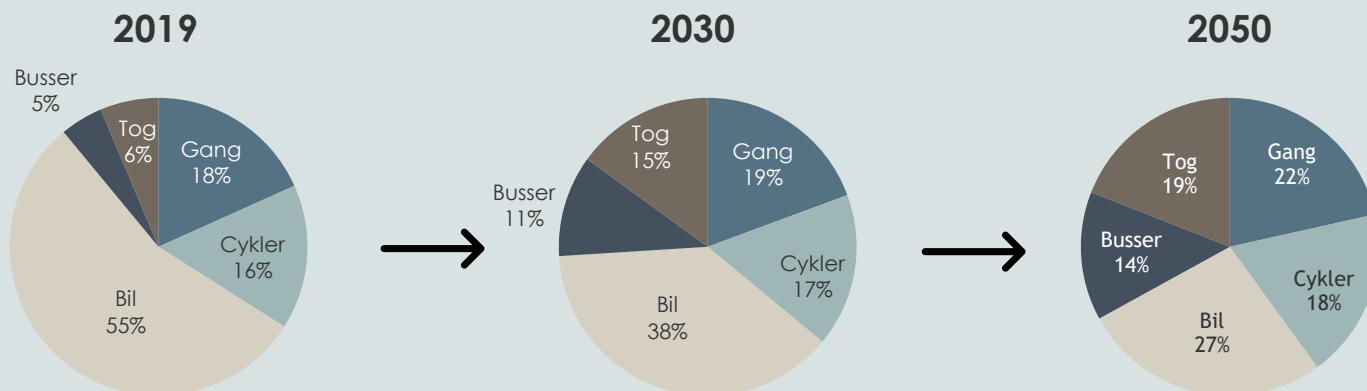
## Introduktion

I dette afsnit undersøger vi, hvordan en ændret turfordeling i fremtiden kan påvirke klimaet, luftforureningen og sundheden. Turfordelingen af er opgjort af Trivector (2019).

En ændret turfordeling vil dog også have andre effekter, fx på trængslen.

# Hvis turfordelingen ændres i Greater Copenhagen, vil det samlet set gavne både klima, luftforurening og sundhed i 2030 og 2050

Figur 1. Målbillede for turfordeling i Greater Copenhagen-området i fremtiden<sup>1</sup>



## Hvis der sker en overflytning fra bil til andre transportmidler, reduceres udledningen af CO<sub>2</sub> og luftforurening

Resultaterne fremgår af tabel 1. Den høje svenske enhedspris på CO<sub>2</sub> gør, at gevinsten for klima er langt større ved at ændre turfordelingen, end hvis man bruger danske enhedspriser. Der er stor usikkerhed om størrelsen på sundhedsgevinsterne, da det afhænger af hvor lange turene er.

Vi sammenligner turfordeling i 2030 og 2050 med turfordelingen i 2019, jf. figur 1. For både 2030 og 2050 har vi fremskrevet transportarbejdet med den forventede vækst. Vi anvender enhedspriser og emissionsfaktorer for 2030 og 2050.

I bilag 6 har vi beskrevet baggrunden for beregningerne.

Tabel 1. Ændringer som følge af ændret turfordeling, mio. DKK. Negativt fortegn = gevinst

	Enhedspriser	Klima (CO <sub>2</sub> )	Luftforurening	Sundhed <sup>2</sup>
2030	Danske	-445	-534	-5.219
	Svenske	-3.978	-828	-. <sup>3</sup>
2050	Danske	-651 <sup>4</sup>	-1.245	-11.208
	Svenske	-4.598 <sup>4</sup>	-1.861	-. <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Note: Trivector (2019) har opgjort turfordelingen på baggrund af TU (Danmark) og Resvaneundersøgning (Skåne). <sup>2</sup> Sundhed inkluderer både cykel og gang. Gang er pr. km. værdisat til det dobbelte af cykling, jf. side 18. <sup>3</sup> I de svenske enhedspriser (ASEK) er der ikke opgjort en sundhedsgevinst pr. km. I stedet opgøres andelen, der cykler regelmæssigt og en reduceret relativ risiko for at dø, jf. Trafikverket (2018b).

# 61% af gevinsterne tilfalder staten, mens kommunerne får 39%

## Det offentlige sparer penge på forbedret borgersundhed

Borgerne har mindre risiko for at blive syge eller dø som følge af mindre luftforurening og mere motion. Derfor sparer både kommuner og staten penge på behandling af sygdomme. En del af besparelsen sker gennem deres finansiering af regionerne.

Derudover fører forbedret sundhed til et øget skattegrundlag for stat og kommuner, fordi borgerne har færre sygedage og derfor arbejder mere.

## Størstedelen af gevinsten tilfalder staten

Figur 1 viser, at størstedelen af gevinsten tilfalder staten. Fordelingen er opgjort i Incentive (2013) og baserer sig på sundhedsgevinsten ved cykling.<sup>1</sup>

De omkostninger, der er forbundet med luftforurening, er også sundhedsrelaterede, og derfor er det også staten og kommunerne, der får gevinsten ved mindre luftforurening. Fordelingen er dog ligeledes forbundet med usikkerhed, da opgørelsen er lavet på baggrund af sundhedsgevinsten ved cykling. Da luftforurening og motion påvirker sundheden forskelligt, kan forholdet mellem statens og kommunernes gevinster derfor være anderledes.

## Samlede sundhedsgevinster på 11 mia. kr. i 2050<sup>3</sup>

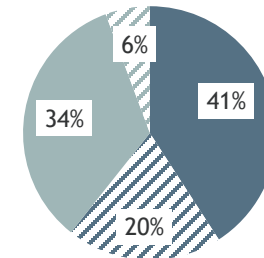
I 2050 sparer staten 0,8 mia. kr. ved mindsket luftforurening, jf. figur 1b. Kommunerne sparer 0,5 mia. kr. Sundhedsgevinsterne ved mere gang og cykling er omtrent 6,8 mia. kr. for staten og 4,4 mia. kr. for kommunerne.

Vi har opgjort tallene ud fra den danske aktørfordeling. Fordelingen kan være anderledes på svensk side afhængigt af fordelingen af sundhedsudgifter mellem staten og kommunerne.<sup>1</sup>

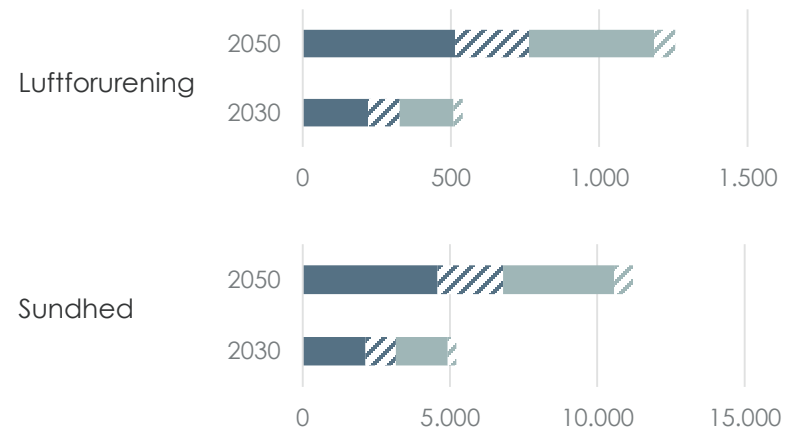
Figur 1. Gevinstfordeling ved luftforurening og sundhed



### a. Fordeling af gevinster<sup>2</sup>



### b. Mio. kr., danske enhedspriser



Note: Opgjort som samlet gevinst for Greater Copenhagen-området med danske enhedspriser og aktørfordeling.

<sup>1</sup> Note: Vi har ikke kendskab til studier, der har foretaget en opdeling på aktører i Sverige.

<sup>2</sup> Kilde: Incentive (2013).

<sup>3</sup> Note: Sundhed inkluderer både cykel og gang. Gang er pr. km. værdisat til det dobbelte af cykling, jf. side 18.

<sup>4</sup> Note: En del udgifterne afholdes af regionerne. Men da de ikke opkræver skatter finansieres de af Staten og Kommunerne.



# Bilag

---

# Bilag 1. Forklaring af forskellene på enhedspriser i Danmark og Sverige

## **Sveriges værdiansættelse af CO<sub>2</sub> er baseret på et andet metodisk grundlag end Danmarks**

Den væsentligste årsag til, at kilometerpriserne generelt er højere i Sverige end i Danmark, er, at Sverige sætter den samfundsøkonomiske omkostning højere for særligt CO<sub>2</sub>, men også for luftforurening.

Den svenske enhedspris for øget CO<sub>2</sub>-udledning er mere end 30 gange højere end den danske. Det skyldes, at Sveriges pris er koblet til et politisk mål om at nedbringe udledningen af CO<sub>2</sub>, hvorimod det danske pt. er baseret på kvoteprisen i EU.

## **Den danske tilgang**

I Danmark er prisen på CO<sub>2</sub> fastsat ud fra kvoteprisen på CO<sub>2</sub>. Grundlaget er, at man betaler netop kvoteprisen for at kunne udlede CO<sub>2</sub> i kvotesektoren. Transportsektoren er ikke en del af kvotesektoren, men i Danmark har man valgt, at prisen på CO<sub>2</sub> er den samme, uanset om der udledes inden for eller uden for kvotesektoren.

## **Den svenske tilgang**

Sverige har sat krav til, at brændstofproducenter skal blande biobrændsel i brændstoffet. Gør de ikke det, skal de betale en afgift på op til 7 svenske kroner pr. kg CO<sub>2</sub>, brændslet udleder. Derfor har man i de svenske enhedspriser fra ASEK 7 vurderet, at politikerne har sat en værdi på 7 svenske kroner pr. kg. CO<sub>2</sub>.

## **Mortalitets- og morbiditetssandsynligheder ligger til grund for vurdering af luftforureningsomkostningerne**

Når mængden af PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> i luften øges, stiger risikoen for at dø eller udvikle sygdomme relateret til luftforurening.

Alt efter emissionstype udgør velfærdsomkostninger fra akut og kronisk mortalitet tilsammen 82-95% af de samlede omkostninger ved øget emission. Det resterende udgøres af velfærdsomkostninger fra sygdomme som astma og KOL, samt udgifter i form af indlæggelser, sygedage mv.

Der kan desuden være omkostninger til korrosion og tilsmudsning af bygninger samt effekter på naturen, fx forsurening af jord, overgødning af vandmiljø samt mindre skovvækst og tab af afgrøder.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kilde: Trafikverket (2019).

## Bilag 2. Enhedspriserne tager kun højde for de gener ved luftforurening, der falder nationalt

### Hverken Danmark eller Sverige medregner luftforurening i andre lande

Både Danmark og Sverige har besluttet, at man som udgangspunkt har en national afgrænsning, dvs. at man kun medregner de konsekvenser ved luftforurening, der falder indenfor landets grænser.

I Danmark er det fx forudsat, at blot 1% af SO<sub>2</sub>-generne falder nationalt, jf. tabel 1. Det er en vigtig forklaring på den relativt lille betydning, SO<sub>2</sub> har i samfundsøkonomisk analyse.

Særligt for de danske enhedspriser har den nationale afgrænsning stor indflydelse på samfundsøkonomien i det samlede Greater Copenhagen-område. Det skyldes, at vinden omkring Greater Copenhagen oftest går fra vest mod øst<sup>1</sup>, så mange af generne ved dansk emissionsudledning falder i Sverige.

Det er derfor oplagt, at grænseoverskridende initiativer i Greater Copenhagen vurderes ud fra de samlede effekter for både Danmark og Sverige.

### CO<sub>2</sub>-prisen er upåvirket af den nationale afgrænsning

Som nævnt på foregående slide har Sverige har prissat CO<sub>2</sub> ud fra et politisk mål, og Danmark har prissat CO<sub>2</sub> ud fra den gældende kvotepris.

Begge disse metoder er udtryk for et generelt ønske om CO<sub>2</sub>-nedbringelse. CO<sub>2</sub>-prisen er derfor uafhængig af forudsætningen om national afgrænsning.

Tabel 1. Danske enhedspriser, DKK/kg, 2020

Afgrænsning	By		Land	
	National	Global	National	Global
PM2,5	1.338	1.620	884	1.166
PM10	1.338	1.620	884	1.166
NO <sub>x</sub>	263	413	124	274
SO <sub>2</sub>	13	1.275	13	1.275

### Boks 1. Finansministeriets officielle vejledning til national afgrænsning i samfundsøkonomiske vurderinger

*"På samme måde kan nogle projekter have karakter af internationale aftaler, fx på området for luftforurening. I sådanne tilfælde skal der i udgangspunktet ikke tages højde for graden af forurening uden for landets grænser i beregningen.*

*Der er mulighed for at gennemføre supplerende beregninger, hvis et projekt vurderes at indebære væsentlige effekter i udlandet. Det kan være tilfældet, hvis der analyseres på transportprojekter i Danmark, der fx ligger på internationale hovedfærdselsåre, og dermed indeholder en væsentlig andel transittrafik. De supplerende beregninger skal ikke indgå i hovedberegningen, men kan indgå som hjælp i beslutningsprocessen." (Finansministeriet (2017), side 29)*

<sup>1</sup> Kilde: <https://www.dmi.dk/kontakt/spoergsmaal-og-svar/typisk-vej-i-danmark/>

## Bilag 3. CO<sub>2</sub>-udledning i anlægsfasen

### Det er afgørende, hvor meget af udledningen der er omfattet af kvotesektoren

Det er særligt projekter, hvor der skal bruges store mængder beton, jern og stål, der udleder meget CO<sub>2</sub>. Byggematerialer er dog omfattet af kvotesektoren. CO<sub>2</sub>-udledningen herfra skal derfor ikke medregnes.

Ikke-kvoteomfattede elementer er fx jordarbejde og transport. De er i dag udeladt af de samfundsøkonomiske analyser. Det kan kræve meget CO<sub>2</sub>-udledende arbejde med køretøjer og maskiner at anlægge veje.

### Projekter med anlæg undervurderer CO<sub>2</sub>-udslippet

Med nuværende metode ser projekter med anlæg bedre ud, end de rent faktisk er. Det betyder, at hvis man prioriterer at få mest CO<sub>2</sub>-reduktion for pengene, giver skyggeprisberegninger med det nuværende metodegrundlag anledning til en forkert prioritering.

Dermed kommer tiltag, der ikke kræver anlæg, fx en MaaS-løsning eller roadpricing til at se relativt dårligere ud end vejprojekter og andet, der kræver meget jord- og gravearbejde, overvurderes.

### Uddybelse af beregning af CO<sub>2</sub>-udledning i anlægsfasen ved en forlængelse af Hillerød-motorvejen til Isterødvej

Vejdirektoratet (2018) regner med, at den øgede trafik udleder 8,9 mio. kg CO<sub>2</sub> om året i driftsfasen.<sup>1</sup> Med en standard analyseperiode på 50 år og en diskonteringsrate på 4% p.a., er udledningen 192 mio. kg over hele analyseperioden.

Der bliver udledt 32 mio. kg CO<sub>2</sub> i anlægsfasen fordelt over 4 år. Med en diskonteringsrate på 4% svarer det til 35 mio. kg CO<sub>2</sub> ved driftsstart.

De 35 mio. kg. CO<sub>2</sub> i anlægsfasen svarer til 18% af de 192 mio. kg i driftsfasen.

<sup>1</sup> Kilde: Vejdirektoratet (2018b).

## Bilag 4. Beregning af, hvilke effekter MaaS har på emissioner og sundhed

### **Beregningerne tager udgangspunkt i Incentive (2019), hvor vi har baseret effekterne på en gennemgang af dansk og international litteratur om MaaS, delebiler, bycykler m.m.**

I Incentive (2019) har vi for Transport- og Boligministeriet på baggrund af dansk og international litteratur estimeret, hvordan MaaS vil påvirke danskernes transportvalg. MaaS vil gøre det mere attraktivt at benytte de transportmidler, der indgår i platformen, heriblandt kollektiv transport.

### **MaaS fører til øget brug af kollektiv transport, særligt i byområder**

I danske byområder vil MaaS øge transportarbejdet med bus 1,4% og transportarbejdet med tog/metro 1,5%. I landområder vil MaaS have mindre gennemslagskraft, da der ikke er bycykler og lignende dér. Vi har derfor estimeret, at stigningen i transportarbejde med både bus og tog er på ca. 0,1% på landet.

Vi omregner effekterne fra ændringer i transportarbejde med hvert transportmiddel til ændringer i emissioner og sundhed ud fra kilometerpriserne i Transportøkonomiske Enhedspriser.

### **MaaS øger ikke den samlede mængde af transport**

Beregningerne forudsætter, at MaaS ikke medfører nye ture, men blot overflytter eksisterende ture mellem transportmidler. Kommer der nye ture, bliver klima- og luftforureningsgevinsterne mindre.

Antagelsen er baseret på, at brugere af Whim (den finske MaaS) ikke tager flere ture end dem, der ikke bruger Whim (se Rambøll, 2019).

### **Hvis MaaS medfører forbedret udbud af transport i landområder, kan effekten blive større**

Eftersom Incentive (2019) ikke påregner, at MaaS medfører en ændring af transportudbuddet, men blot en ændring af transporttilgængeligheden, vil MaaS hyppigst blive anvendt der, hvor udbuddet af transport allerede i dag er godt – i byområder.

Det stemmer overens med en større litteraturgennemgang i Incentive (2019), at effekten af MaaS næsten udelukkende er begrænset til byområder.

Hvis MaaS i Danmark viser sig at forbedre udbuddet af kollektive transportmuligheder, vil effekten derfor blive større de steder, hvor udbuddet i dag er begrænset, dvs. i landområder.

### **Pilotundersøgelser af UbiGo og Smile viser større effekt af MaaS, fordi de ikke opgør effekter for en gennemsnitlig borger**

49% af UbiGo-brugerne øgede brugen af kollektiv transport, mens der var en stigning på 25% i brugen af kollektiv transport blandt Smile-brugerne (refereret i Qvartz, 2018). Disse tal antyder en markant højere effekt end Incentive (2019). Forklaringen er, at deltagerne selv har kunnet vælge, om de vil deltage i pilotforsøgene. Derfor er deltagerne netop dem, der er mest tilbøjelige til at benytte MaaS' kollektive trafikmuligheder mest og fx sælge bilen.

I Incentive (2019) indgår denne lille gruppe mennesker også. I byområder estimerer vi, at 2,6% af bilejerne sælger bilen og derved øger deres forbrug af kollektiv transport med ca. 50%.



## Bilag 5. Førerløse transportmidler

### Førerløse biler vil medføre øget transportarbejde

Førerløse biler vil gøre det mere attraktivt at køre i bil. Vejdirektoratet (2017) regner i ét scenarie for hovedstadsområdet, at det vil medføre 14% mere trafik.<sup>1</sup>

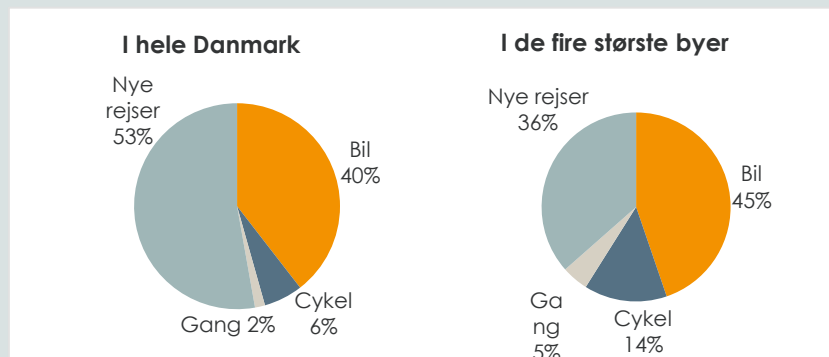
Vejdirektoratet har beregnet effekten med OTM-modellen med følgende forudsætninger:

- Vejkapaciteten er øget med 30%, fordi de selvkørende biler vil kunne køre tættere.
- Kørselsomkostningerne er reduceret med 20%, fordi de selvkørende biler vil kunne køre tættere.
- Parkeringsomkostningerne er reduceret med 50%, fordi de selvkørende biler selv kan køre til områder med parkeringspladser uden for de dyreste parkeringspladser i byen.

### Overflytning til kollektiv trafik ved gratis kollektiv trafik

Væksten i personkilometer i den kollektive trafik drives af nye rejsende.<sup>2</sup>

**Vækst i personkilometer ved gratis kollektiv trafik fordelt på, hvor de rejsende kommer fra.**



<sup>1</sup> Kilde: Vejdirektoratet (2017).

<sup>2</sup> Kilde: DTU (2020).

### Overflytning til bus ved bedre service

Vi har baseret vores forudsætning om, at 20% er overflyttet fra bil, på vores arbejde for Trængselskommissionen (2018), der bl.a. er baseret på rapporten "Fremkommelighed der batter på linje 200S" af Movia/COWI (2012).

Forudsætningerne om, hvordan den resterende vækst i påstigere fordeler sig på henholdsvis nye rejsende og overflyttede fra cykel og gang, er baseret på fordelingen i DTU (2020). Det kan i praksis være anderledes.

## Bilag 6. Forklaring af forskelle i 2030 og 2050

### Der er fire forklaringer på, at der er forskel på udledningsomkostningerne i 2030 og 2050:

**1. Turfordeling.** Som gennemgået på foregående side er udgangspunktet for beregningen, at der generelt vil ske et skift fra bil til mere grønne transportformer.

**2. Transportarbejde.** Efterhånden som vi bliver rigere, vil vi transportere os mere samlet set. Vi forudsætter, at transportarbejdet i Greater Copenhagen vokser med 13% frem mod 2030 og 32% frem mod 2050.<sup>1</sup>

**3. Emissionsfaktorer (bil).** Emissionsfaktorerne for bil falder fra 2030 til 2050, jf. tabel 1. Det drives af en generel transition fra diesel- til elbiler, jf. tabel 2. I Sverige forventer vi den samme omstilling som i Danmark. Det er baseret på de officielle nøgletal anvendt i samfundsøkonomiske analyser. Hvis der sker en større omstilling til el i transportsektoren vil gevinsterne for klima og luftforurening ved en ændre turfordeling blive mindre.

**4. Enhedspriser.** Efterhånden som vi bliver rigere, har vi større betalingsvillighed for at mindske udledning af emissioner. Derfor vokser prisen på luftforurening (næsten) i samme takt som væksten i realindkomsten fra 2030 til 2050.

Bemærk dog, at det ikke gælder for CO<sub>2</sub>, der er prissat ud fra andre mekanismer. I Danmark stiger prisen på CO<sub>2</sub> dog i takt med prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter, og derfor kommer den frem mod 2030 og 2050 tættere på den svenske pris.

**Tabel 1.**

Emissionsfaktorer for en gennemsnitsbil i Danmark, g/køretøjskm

	Klima (CO <sub>2</sub> )	PM2,5	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
2018	145,4	0,007	0,338	0,001
2030	139,6	0,006	0,305	0,001
2050	121,0	0,004	0,218	0,002



**Tabel 2.** Andele af trafikarbejdet i Danmark

	2020	2030	2050
Benzin	55%	54%	46%
Diesel	44%	38%	23%
Hybrid	0%	3%	10%
El	1%	5%	21%
<b>I alt</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

<sup>1</sup> Note: Baseret på Trafikverket (2018) og DTU (2018).

# REFERENCER

---

## **Concito (2015)**

Concito (2013). Rapport. Klimæffekten af bedre vilkår for cyklisme og kollektiv transport.

## **COWI (2018)**

COWI (2018). Notat. Opgørelse af bustrængsel 2018.

## **DTU (2018)**

Pilegaard, Ninette; Rich, Jeppe; Nielsen, Otto Anker; Pause, Søren Hasling; Christiansen, Hjalmar, 2018. Fremskrivningstendenser for persontrafikken til 2030.

## **DTU (2020)**

DTU (2020). Rapport. Effekter af gratis kollektiv transport.

## **Finansministeriet (2017)**

Finansministeriet, 2017. Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger.

## **Incentive (2013)**

Incentive, 2013. Samfundsøkonomiske analyser af supercykelstierne.

## **Incentive (2013b)**

Incentive (2013b). Rapport. Samfundsøkonomisk screening af Øresundsmetroen.

## **Incentive (2016)**

Incentive (2016). Rapport. Værdisætning af byrum.

## **Incentive (2018)**

Incentive, 2018. Samfundsøkonomisk analyse af supercykelstierne.

## **Incentive (2019)**

Incentive. 2019. Effekt af MaaS på indtægterne i den kollektive trafik.

# REFERENCER

---

## **Incentive for Trængselskommissionen (2018)**

Incentive for Trængselskommissionen (2018). Rapport. Screening af idékatalog fra Trængselskommissionen.

## **Hartoft-Nielsen og Reiter (2017)**

Hartoft-Nielsen, Peter og Reiter, Ida (2017). Trafikale effekter af stationsnær lokalisering i hovedstadsområdet 2017 - første rapport med hovedresultater og analyser. BY og BANE-projektet, Aalborg Universitet.

## **Klimarådet (2020)**

Klimarådet (2020). Rapport. Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion.

## **MOE (2018)**

MOE (2018). Rapport. Autonome busser hos Sydtrafik.

## **Mulalic, I., Pilegaard, N., & Rouwendal, J. (2016)**

Mulalic, I., Pilegaard, N., & Rouwendal, J. (2016). Bosætningsmønstre i Storkøbenhavn – en model for boliglokalisering og bilejerskab. Kraks Fond Byforskning.

## **Produktivitetskommissionen (2014)**

Produktivitetskommissionen (2014). Analyserapport 5. Infrastruktur.

## **Qvartz (2018)**

Qvartz. 2018. Mobility-as-a-Service | Strukturel analyse af digital infrastruktur.

## **Rambøll (2019)**

Rambøll. 2019. WHIMPACT Insights from the world's first Mobility-as-a-Service (MaaS) system.

## **Realise (2018)**

Realise, 2018. Fodgængertrafik. Samfundsøkonomisk nøgletalsanalyse.

## **Transportministeriet (2015)**

Transportministeriet, 2015. TEMA2015. Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark.

# REFERENCER

---

## **Trafikverket (2018)**

Trafikverket, 2018. Reviderade prognoser för person- och godstransporter 2040.

## **Trafikverket (2018b)**

Trafikverket, 2018. Rapport. Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1.

## **Trafikverket (2019)**

Trafikverket, 2019. Rapport. Underlag för reviderade ASEK-värden för luftföroreningar.

## **Trivector (2019)**

Trivector, 2019. Bilag D – turfordeling for Greater Copenhagen udregnet af Trivector.

## **Trængselskommissionen (2013)**

Trængselskommissionen (2013). Hovedrapport. Mobilitet og fremkommelighed i hovedstaden.

## **Vejdirektoratet (2012)**

Vejdirektoratet. 2012. Livscyklusvurdering af kalkstabilisering af motorvejsstrækninger.

## **Vejdirektoratet (2017)**

Vejdirektoratet (2017). Fremtidsscenarier med selvkørende biler. Hjemmeside: <https://www.vejdirektoratet.dk/nyhed/fremtidsscenarier-med-selvkorende-biler>. Besøgt 28. marts 2020.

## **Vejdirektoratet (2018)**

Vejdirektoratet, 2018. Udvidelse til motorvej mellem Allerød og Hillerød.

## **Vejdirektoratet (2018b)**

Vejdirektoratet, 2018. PDF af TERESA-ark.  
[http://api.vejdirektoratet.dk/sites/default/files/2019-03/TERESA\\_Hiller%C3%B8dmotorvejens%20forl%C3%A6ngelse.pdf](http://api.vejdirektoratet.dk/sites/default/files/2019-03/TERESA_Hiller%C3%B8dmotorvejens%20forl%C3%A6ngelse.pdf)

På opdrag af 'Et sammenhængende transportsystem  
i Greater Copenhagen' på vegne af Region Hovedstaden'



Med økonomisk støtte fra

