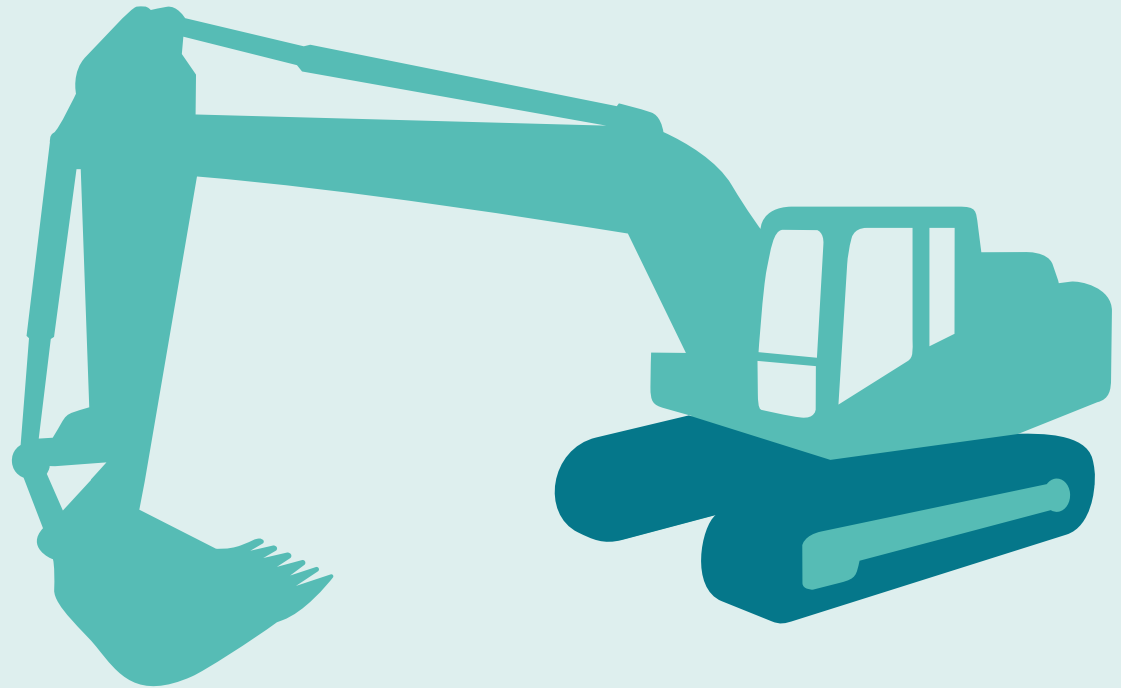


# Gevinster ved emissionsfrie arbejdsmaskiner

En samfundsøkonomisk analyse



# Indledning

Mindre røg, støj og møg. Bedre klima, arbejdsmiljø og folkesundhed. Det er ambitionen for en række af Danmarks største offentlige bygherrer, som nu vil efterspørge flere emissionsfrie arbejdsmaskiner i bygge- og anlægsarbejder.

Når vi bygger børnehaver, baner, broer og bæredygtig boligopvarmning er der mange fordele ved at skifte fra diesel til el. I denne analyse sætter vi for første gang tal på alle gevinsterne ved mindre CO<sub>2</sub>, støj og luftforurening. Det handler ikke alene om klimaet globalt. Det handler også om færre sygedage, hospitalsindlæggelser og dødsfald lokalt.

I analysen stiller vi spørgsmålet: Hvordan ser det samfundsøkonomiske regnestykke ud, hvis vi gennemfører en hurtig, fuld omstilling, hvor alle arbejdsmaskiner, små som store, er eldrevne allerede i 2028?

Det er bestemt ikke en fremskrivning af den nuværende trend. Det er derimod en samfundsøkonomisk konsekvensvurdering af et markant grønt gearskifte, hvor mange bygherrer og leverandører vælger at handle samtidig og dermed til sammen skaber skala i omstillingen.

Det grønne gearskifte rummer mange forskellige udfordringer, så det kommer ikke af sig selv. Det kræver fælles vilje og handling i alle dele af værdikæden. Men det grønne gearskifte er teknisk muligt. Og – som vi viser i det følgende – samfundsøkonomisk ganske fornuftigt. Vi viser også, hvor det er samfundsøkonomisk mest rentabelt at gå hurtigt i gang: I tætbefolkede områder, hvor luft- og støjgevinsterne kommer mange til gode. Samt i projekter der anvender mindre el-maskiner, som allerede er på markedet.

Analysen bidrager også med ny viden om, hvor store de samfundsøkonomiske effekter er, når vi zoomer ind på konkrete bygge- og anlægs-cases helt lokalt. Vi viser effekterne for et nyt sundhedshus i Aalborg, udskiftning af vandledninger i et villakvarter i Holte og et skybrudssikringsprojekt i København.

Analysen er bestilt af CO-PI i regi af skaleringsprocessen Sammen om emissionsfrie arbejdsmaskiner, der er et partnerskab mellem 18 offentlige bygherrer, CO-PI, Gate21 og WeBuildDenmark.

CO-PI ønsker at takke rapportens forfattere Kristian Kolstrup og Elisabeth Bast Laurents, EY, for et inspirerende samarbejde og en faglig stærk leverance. En særlig tak skal lyde til medlemmerne af den referencegruppe, som CO-PI har etableret for at kvalificere opgaven. Referencegruppens medlemmer har bl.a. bidraget med ekspertviden og leveret konkrete cases, som viser de lokale effekter af omstillingen.

Referencegruppen var sammensat af følgende aktører: Julie Munck Ewert (Erhvervsministeriet), Oda Bjørke (Økonomistyrelsen), Osama Salame (Erhvervsstyrelsen), Graves K. Simonsen (Bygherreforeningen), Bo Rasmussen (Novafos), Pelle Lind Bournonville (Realdania), Henriette Hall-Andersen (Københavns Kommune), Keld Alstrup Jensen (Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø), Poul-Erik Olsen (C. G. Jensen A/S), Carsten Hoeck (Loxam A/S), Ditte Mathiasen (Vejdirektoratet), Peter Munk (Aalborg Kommune), Kathrine Jørgensen (Region Hovedstaden), samt Henrik Friis (Dansk Erhverv).



# En samfundsøkonomisk analyse

## EN SAMFUNDSØKONOMISK ANALYSE SIKRER, AT VI FÅR GEVINSTERNE MED

Vi har udarbejdet en samfundsøkonomisk analyse, fordi gevinsterne ved en omstilling til emissionsfrie arbejdsmaskiner medfører bredere gevinster i form af mindre CO<sub>2</sub>-udledning, mindre støj og mindre luftforurening. Sådanne gevinster får man netop med i en samfundsøkonomisk analyse, hvor alle gevinster og omkostninger indgår.

## KORT OM SAMFUNDSØKONOMISKE ANALYSER

Formålet med en samfundsøkonomisk analyse er at vurdere, om et projekt eller et tiltag (her omstilling til emissionsfrie arbejdsmaskiner) samlet set er en gevinst for samfundet, når vi medtager alle konsekvenser for alle aktører i Danmark.

## TO CENTRALE RESULTATER

Vi opgør to centrale resultater:

- › **Nutidsværdien** inkluderer alle gevinster og omkostninger, som vi har værdisat over hele analyseperioden. En positiv nutidsværdi betyder altså, at gevinsterne samlet set er større end omkostningerne. Det er et godt mål for de samlede konsekvenser for samfundet.
- › **Skyggeprisen** viser summen af de samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger pr. ton CO<sub>2</sub>, der bliver sparet over hele analyseperioden. Skyggeprisen er ofte negativ. Det betyder, at værdien af alle gevinster (ekskl. CO<sub>2</sub>) er mindre end omkostningerne. Skyggeprisen er et godt mål til at sammenligne store og små projekter, når man er interesseret i at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen.

# Vores tilgang

## VI FØLGER OFFICIELLE VEJLEDNINGER OG NØGLETAL

For at gøre samfundsøkonomiske analyser så sammenlignelige som muligt har Finansministeriet udarbejdet 'Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger' (Finansministeriet 2023). Analysen er gennemført i overensstemmelse med denne vejledning såvel som de nøgletal, der anvendes på området fra bl.a. Transportministeriet.

## VI SAMMENLIGNER TO SCENARIER

Som det er standard i samfundsøkonomiske analyser, har vi sammenlignet to scenarier:

- › Et basisscenarie, hvor der fortsat primært anvendes fossile drivmidler.
- › Et projektscenarie, hvor alle arbejdsmaskiner i bygge- og anlægssektoren omstilles til el i 2028.

Vi har valgt en fuld omstilling i 2028 for at vise de samfundsøkonomiske konsekvenser af et scenarie, der er enkelt at forstå. Det er således ikke udtryk for en forventning om, at en fuld omstilling vil ske netop i det år. Analysen strækker sig over 10 år fra 2028 til 2037 svarende til en forventet levetid på maskinerne i 10 år.

## VI ANVENDER ENERGISTYRELSENS FREMSKRIVNING

Grundlaget for opgørelsen af maskinernes energiforbrug og CO<sub>2</sub>-udledning er Energistyrelsens Klimastatus og -fremskrivning 2023 (Energistyrelsen 2023a). Gevinsterne fra reduceret støj har vi opgjøret på baggrund af tre støjberegninger, som FORCE Technology har lavet. Det er yderligere beskrevet i hovedrapporten.

# Gevinster for samfundet

En omstilling til emissionsfrie arbejdsmaskiner giver mindre luftforurening, færre støjgener og mindre CO<sub>2</sub>-udledning.



## 1,9 mia. kr.

### MINDRE LUFTFORURENING

#### DET GIVER FÆRRE TILFÆLDE AF:

- › hjerte-kar- og luftvejslidelser
- › nedsat lungefunktion
- › kræfttilfælde.

#### DET BETYDER:

- › længere levetid
- › bedre helbred
- › færre sygedage
- › færre behandlingsomkostninger i sundheds-væsenet.

#### 15 FÆRRE FOR TIDLIGE DØDSFALD

Mindre luftforurening betyder 15 færre tilfælde af for tidlig død over ti år.

## 2,3 mia. kr.

### FÆRRE STØJGENER

#### DET GIVER FÆRRE:

- › stressrelaterede sygdomme
- › Hjerne-kar-sygdomme.

#### DET BETYDER:

- › længere levetid
- › bedre helbred
- › færre sygedage
- › færre behandlingsomkostninger i sundheds-væsenet.

Der er væsentlig usikkerhed knyttet til dette tal. Gevinsterne kan i praksis være større eller mindre.

## 3,4 mio. ton CO<sub>2</sub>

(simpel sum over perioden 2028-2037)

### REDUCERET UDLEDNING AF CO<sub>2</sub>

Det bidrager til Danmarks CO<sub>2</sub>-reduktionsmål. Værdien af den reducerede CO<sub>2</sub> er 2,8 - 5,6 mia. kr. ved en CO<sub>2</sub>-pris på 1.030-2.122 kr./ton i 2030.

#### HERTIL KOMMER GEVINSTER FRA MINDRE STØJ ANDRE STEDER

En omstilling til emissionsfrie arbejdsmaskiner giver et bedre arbejdsmiljø på byggepladserne og mindre støj på nærliggende arbejdspladser og i det omgivende byrum. Det giver yderligere gevinster.

**Note:** Alle tal er angivet som nutidsværdi i 2023 og i 2023-priser.

# Omkostninger ved omstilling



## -3,8 mia. kr.

### TOTALOMKOSTNINGER

Der er øgede omkostninger til anskaffelse og ladeinfrastruktur, men besparelser på drift (brændstof inkl. afgifter) og vedligehold.

### NUTIDSVÆRDI 2023, MIA. KR.

(-) angiver øgede udgifter, (+) angiver færre udgifter.

	2028-2037
Anskaffelsesomkostninger	-14,51
Drift	10,6
Heraf sparede afgifter	4,2
Ladeinfrastruktur	-3,72
Vedligehold	3,7
<b>I alt</b>	<b>-3,8</b>

### UDELADTE EFFEKTER

Vi har ikke inkluderet ekstraordinære omkostninger til fx batterier på bygge- og anlægsarbejder, hvor der ikke er elnet i nærheden.

Vi har ikke medtaget potentielle gevinster ved, at man kan udvide bygge- og anlægsperioden til også at omfatte aftentimerne, når støjen reduceres. Det kræver dog ofte, at man samtidig laver en indsats for at dæmpe andre støjkilder på byggepladsen.

**Note:** Alle tal er angivet som nutidsværdi i 2023 og i 2023-priser.

<sup>1</sup> Vi har forudsat, at anskaffelsesprisen for arbejdsmaskinerne på el i gennemsnit er 63% højere end tilsvarende maskiner på diesel i 2028.

<sup>2</sup> Vi har forudsat en omkostning til infrastruktur på 1 kr./kWh.

# Samfundsøkonomiske resultater



**-1.500** kr./ton CO<sub>2</sub>

## SKYGGEPRIIS

En samlet omstilling i 2028 har en samfundsøkonomisk skyggepris på -1.500 kr./ton CO<sub>2</sub>.

**-1,0** mia. kr.

## NUTIDSVÆRDI, LAV CO<sub>2</sub>-PRIS

Med en lav CO<sub>2</sub>-pris (1.030 kr./ton i 2030) er omkostningerne samlet set over en 10-årig periode 1 mia. kr. højere end gevinsterne.

**1,8** mia. kr.

## NUTIDSVÆRDI, HØJ CO<sub>2</sub>-PRIS

Med en høj CO<sub>2</sub>-pris (2.122 kr./ton i 2030) er gevinsterne samlet set over en 10-årig periode 1,8 mia. kr. højere end omkostningerne.

**Note:** Alle tal er angivet som nutidsværdi i 2023 og i 2023-priser.

<sup>1</sup>Udover effekter på luftforurening, støj, klima og totalomkostninger inkluderer den samfundsøkonomiske analyse er afgiftstab for staten på 4,2 mia. kr. i nutidsværdi fra færre diesellafgifter.

# Større gevinster i byer

Gevinsterne er større i byer, hvor flere mennesker eksponeres for støj og luftforurening. Det afspejler sig i lavere skyggepriser. Omvendt er gevinsterne lavere på landet, hvor færre mennesker eksponeres direkte.



**-1.100** kr./ton CO<sub>2</sub>

## BY

En samlet omstilling i 2028 har en samfundsøkonomisk skyggepris på -1.500 kr./ton CO<sub>2</sub>.

**-1.500** kr./ton CO<sub>2</sub>

## HOVEDANALYSE

Med en lav CO<sub>2</sub>-pris (1.030 kr./ton i 2030) er omkostningerne samlet set over en 10-årig periode 1 mia. kr. højere end gevinsterne.

**-2.800** kr./ton CO<sub>2</sub>

## LAND

Med en høj CO<sub>2</sub>-pris (2.122 kr./ton i 2030) er gevinsterne samlet set over en 10-årig periode 1,8 mia. kr. højere end omkostningerne.

**Note:** Alle tal er angivet som nutidsværdi i 2023 og i 2023-priser.

# Større gevinster for små maskiner

En omstilling af maskiner af størrelsen 'mini', 'lille' og 'mega' er samfundsøkonomisk rentabel. For elmaskiner af størrelsen 'mellem' og 'stor' må meranskaffelsesprisen højst være henholdsvis 51% og 42%, for at de bliver samfundsøkonomisk rentable. De lavere meranskaffelsesomkostninger for kategorien megamaskiner skyldes, at de ofte er på elkabel i stedet for batteri og oftere specialfremstilles.



## SKYGGEPRISE

Kr./ton CO<sub>2</sub>

	Hovedanalyse
<b>Alle maskiner</b>	<b>-1.500</b>
Mini (0-4 ton)	5.000
Lille (4-8 ton)	3.300
Mellem (8-16 ton)	-12.300
Stor (16-25 ton)	-5.600
Mega (>25 ton)	-100

For maskiner af størrelsen 'mini' og 'lille' er der en samfundsøkonomisk gevinst og en CO<sub>2</sub>-besparelse.

Meranskaffelsesprisen for maskiner over otte ton skal falde yderligere, før de er samfundsøkonomisk rentable.

Maskiner af størrelsen 'mega' er rentable, så længe værdien af et ton CO<sub>2</sub> er over 100 kr.

## MERANSKAFSELSESOMKOSTNING

Maskiner på el relativt til diesel

	Hovedanalyse	Hovedanalyse
<b>Alle maskiner</b>	<b>63%</b>	<b>70%</b>
Mini (0-4 ton)	Samfundsøkonomisk rentable	
Lille (4-8 ton)	Samfundsøkonomisk rentable	
Mellem (8-16 ton)	134%	51%
Stor (16-25 ton)	69%	42%
Mega (>25 ton)	Samfundsøkonomisk rentable	

**Note:** Alle tal er angivet som nutidsværdi i 2023 og i 2023-priser.



## CASE 1

# Skybrudssikring og forbedring af trafiksikkerhed



### OM ANLÆGSARBEJDET

Forbedring af trafiksikkerhed og skybrudssikring på Rantzausgade i København. Udført af entreprenørfirmaet CG Jensen fra august 2022 til juni 2023.

Til anlægsarbejdet blev der anvendt:

- › en læsemaskine (4,5 ton)
- › to gravemaskiner (4,3 og 8,5 ton).

**Note:** Alle tal er angivet som nutidsværdi i 2023 og i 2023-priser. I casene har vi anvendt enhedspriser for 2028, som svarer til, at casene blev gennemført i 2028.

### GEVINSTER OG OMKOSTNINGER



KLIMA



LUFTFORURENING



TOTAL-  
OMKOSTNINGER



STØJ

**Note:** Hertil kommer et tab for staten som følge af færre indtægter fra dieselafgifter. Det er inkluderet i resultaterne til højre.

**-1.000 kr./ton CO<sub>2</sub>**

### SKYGGEPRIIS

En negativ skyggepris betyder, at der er samfundsøkonomiske omkostninger for hvert ton CO<sub>2</sub>, der reduceres.

**0 kr.**

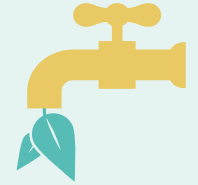
NUTIDSVÆRDI, LAV CO<sub>2</sub>-PRIS

**24.000 kr.**

NUTIDSVÆRDI, HØJ CO<sub>2</sub>-PRIS

## CASE 2

# Renovering af vandledninger i villakvarter i Holte



### OM ANLÆGSARBEJDET

Udskiftning af vandledninger i et villakvarter i Holte. Udskiftning sker ved boring af en ny ledning langs den eksisterende, hvor der foretages punktvisse opgravninger for at sammenkoble den nye ledning og stiktilkoblinger.

Til anlægsarbejdet blev der anvendt:

- › fire mingravere (2,0 ton)
- › fire dumpere (3 ton)
- › en hjullæser/gummiged (4,5 ton).

**Note:** Alle tal er angivet som nutidsværdi i 2023 og i 2023-priser. I casene har vi anvendt enhedspriser for 2028, som svarer til, at casene blev gennemført i 2028.

### GEVINSTER OG OMKOSTNINGER



KLIMA



LUFTFORURENING



TOTAL-  
OMKOSTNINGER



STØJ

**Note:** Hertil kommer et tab for staten som følge af færre indtægter fra diesellafgifter. Det er inkluderet i resultaterne til højre.

## 5.000 kr./ton CO<sub>2</sub>

### SKYGGEPRIIS

En positiv skyggepris betyder, at der er samfundsøkonomiske gevinster for hvert ton CO<sub>2</sub>, der reduceres.

## 150.000 kr.

NUTIDSVÆRDI, LAV CO<sub>2</sub>-PRIS

## 175.000 kr.

NUTIDSVÆRDI, HØJ CO<sub>2</sub>-PRIS

## CASE 3

# Nyt byggeri i Aalborg



### OM ANLÆGSARBEJDET

Denne case omhandler det nye byggeri Mødestedet i Aalborg. Bygningen kommer til at rumme kommunal tandlæge og lægeklinik samt kontorer og fællesfaciliteter.

Til anlægsarbejdet bliver der brugt:

- › en gravemaskine (30 ton)
- › en dumper (8 ton)
- › en minigraver (5 ton)
- › en teleskoplæsser og en minilæsser.

Vi har opgjort effekterne ved at de drives af el i stedet for diesel.

**Note:** Alle tal er angivet som nutidsværdi i 2023 og i 2023-priser. I casene har vi anvendt enhedspriser for 2028, som svarer til, at casene blev gennemført i 2028.

### GEVINSTER OG OMKOSTNINGER



KLIMA



LUFTFORURENING



TOTAL-  
OMKOSTNINGER



STØJ

**Note:** Hertil kommer et tab for staten som følge af færre indtægter fra dieselaftgifter. Det er inkluderet i resultaterne til højre.

# 1.000 kr./ton CO<sub>2</sub>

### SKYGGEPRIIS

En negativ skyggepris betyder, at der er samfundsøkonomiske omkostninger for hvert ton CO<sub>2</sub>, der reduceres.

# 68.000 kr.

NUTIDSVÆRDI, LAV CO<sub>2</sub>-PRIS

# 92.000 kr.

NUTIDSVÆRDI, HØJ CO<sub>2</sub>-PRIS

# Kort om forskellen på en samfundsøkonomisk analyse og en business case

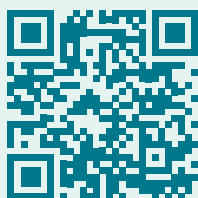
En samfundsøkonomisk analyse adskiller sig fra en business case på flere måder, jf. tabellen til højre. Hvis man laver en business case for en kommune, vil der fx ikke indgå tabte afgifter for staten. En business case for en entreprenør vil også være anderledes, da den typisk vil blive lavet i et prisniveau ekskl. moms og med en anden rente.



## CENTRALE FORSKELLE PÅ EN SAMFUNDSØKONOMISK ANALYSE OG EN BUSINESS CASE

Element	Samfundsøkonomi	Business case
Aktører	Alle kvantificerbare effekter	Kun for ét projekt/en virksomhed
Elementer	Udgifter, indtægter og livskvalitet	Udgifter og indtægter
Prisniveau	Markedspriser (+28% moms/afgifter)	Typisk ekskl. moms
Rente	3,5%	Typisk højere, fx 6-7%

Læs mere  
i hovedrapporten



## **Gevinster ved emissionsfrie arbejdsmaskiner**

En samfundsøkonomisk analyse

November 2023

Publikationen kan frit refereres med tydelig kildeangivelse.

### **Udgivet af**

**CO-PI** – Center for Offentlig-Privat Innovation

Kompagnistræde 20 A

1208 København K

61 81 31 10

info@co-pi.dk

www.co-pi.dk

### **Forfattere**

EY

### **Grafik**

Sigurdsdóttir

### **ISBN Elektronisk**

978-87-94408-19-6

### **ISBN Trykt**

978-87-94408-18-9