



Ea Energianalyse

# **Scenarier for drivhusgasudledning**

**ANALYSER TIL BRUG FOR FREDERIKSBERG  
KOMMUNES DK2020-ARBEJDE**

01-10-2020

Udarbejdet af:

Ea Energianalyse  
Gammeltorv 8, 6 tv.  
1457 København K  
T: 88 70 70 83  
E-mail: [info@eaea.dk](mailto:info@eaea.dk)  
Web: [www.eaea.dk](http://www.eaea.dk)

# Indhold

<b>0</b>	<b>Læsevejledning.....</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Indledning og sammenfatning.....</b>	<b>5</b>
1.1	Udledningen af drivhusgasser i dag.....	7
1.2	Definition af scenarier .....	9
1.3	Scenarieforudsætninger .....	10
1.4	Resultater .....	15
1.5	Sektormål og nøgletiltag.....	19
<b>2</b>	<b>Nationale rammevilkår .....</b>	<b>24</b>
2.1	Omstillingselementer – nationalt og på Frederiksberg .....	26
2.2	Klimapartnerskaberne .....	28
<b>3</b>	<b>Scenarieforudsætninger.....</b>	<b>30</b>
3.1	Befolkningsvækst.....	30
3.2	Varmesektoren .....	31
3.3	Transportsektoren .....	40
3.4	Elsektoren .....	47
3.5	Øvrige udledninger .....	51
<b>4</b>	<b>Resultater og drivhusgasregnskab .....</b>	<b>53</b>
4.1	Opsamling.....	56
	<b>Appendix A: Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskaber .....</b>	<b>57</b>
	Basisår 2018 .....	58
	Udledninger i 1990 og 2005 .....	60
	<b>Appendix B: Lokale handleplaner .....</b>	<b>62</b>
	<b>Appendix C: Reduktionssti.....</b>	<b>63</b>

## 0 Læsevejledning

I kapitel 1 redegøres for formålet med Scenarierapporten. Endvidere præsenteres rapportens overordnede resultater for hhv. Handlings- og Målsætningsscenarierne, herunder effekt og økonomi.

Kapitel 2 beskriver de nationale rammer og viser de konsekvenser og muligheder, der er for Frederiksberg Kommunes Pariskompatible klimaplan.

Kapitel 3 redegør for de forudsætning, som er indlagt specifikt for Frederiksberg og indeholder en mere detaljeret beskrivelse af forudsætningerne for scenarierne.

I kapitel 4 præsenteres resultater og drivhusgasregnskaber for scenarierne.

I Appendix findes:

- A. Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskaber
- B. Lokale handleplaner
- C. Reduktionssti

# 1 Indledning og sammenfatning

Energi- og transportsektorerne står i disse år i en brydningstid, drevet af stærke politiske klimamålsætninger og en kraftig teknologiudvikling. 195 lande, deriblandt Danmark, har underskrevet Paris-aftalen, hvor de forpligter sig til at modvirke den globale opvarmning ved at holde den globale temperaturstigning under 2° C, og stræbe mod en temperaturstigning på kun 1,5°.

Frederiksberg  
Kommunes  
målsætninger

I Frederiksberg Kommune ønsker man at tage medansvar for den grønne omstilling og derfor har kommunen fastlagt en række ambitiøse klimamålsætninger, som danner rammen for arbejdet med kommunens energisystem<sup>1</sup>:



**2020:** Drivhusgasudledningen skal reduceres med 50% ift. 2005.



**2030:** Klimaneutralitet. Heraf mindst 85% reduktion i kommunens drivhusgasudledning ifht. 2005. De resterende op til 15% reduktion kan opnås ved tiltag til reduktion af drivhusgasser uden for kommunen.



**2050:** Drivhusgasudledningen skal reduceres med 100% ift. 2005 uden anvendelse af kompensationstiltag

Sammen med 19 andre danske kommuner deltager Frederiksberg Kommune i projektet DK2020, som skal bistå kommunerne med at udvikle handlingsorienterede klimaplaner, der lever op til Parisaftalens målsætninger. Nærværende analyse skal blandt andet anvendes som input til Frederiksbergs DK2020 arbejde.

Indfrielsen af målsætningerne i Frederiksberg skal naturligvis ses i sammenhæng med de nationale klima- og energimålsætninger og

---

<sup>1</sup> Kompensationstiltag dækker over tiltag til reduktion af drivhusgasser, som gennemføres uden for kommunen.

klimahandlingsplaner. Indfrielsen af Frederiksbergs målsætninger afhænger af, at der skabes de nødvendige rammer for grøn omstilling på nationalt niveau, ligesom indfrielsen af de nationale mål er betinget af, at kommuner og forsyningselskaber planlægger og implementerer -grønne løsninger.

#### Klimalov

I Danmark har et bredt flertal i Folketinget indgået aftale om en bindende klimalov, der skal sikre, at Danmark reducerer drivhusgasemissionerne med 70% i 2030 ift. 1990 og på langt sigt bliver klimaneutral i senest 2050.

#### Omstillingselementer

Indfrielsen af 70% målet i 2030 vil kræve meget markante ændringer af energisystemet over en kort tidshorizont. Analyser fra Klimarådet og Ea Energianalyse peger på, at de væsentligste virkemidler er en meget omfattende elektrificering af transportsektoren, en meget kraftig udfasning af olie og gas til opvarmning og styrkelse af indsatsen for energienergieffektivisering indenfor både bygninger og industri. Samtidigt er det afgørende, at biomasseressourcerne<sup>2</sup>, både i nationalt og et globalt perspektiv, anvendes, hvor de har størst værdi for det samlede energisystem. Det betyder, at både den faste biomasse og biogas bør prioriteres til f.eks. back-up kraftværker for sol- og vind, højtemperaturprocesser i industrien og produktion af brændstoffer til den tunge transport. Analyserne viser desuden, at produktion af electrofuels og/eller CO<sub>2</sub>-fangst og -lagring (CCS) vil blive nødvendigt for at komme helt i mål i 2030.

#### Energipolitiske aftaler

I juni 2020 er der indgået to energipolitiske aftaler i Folketinget, som spiller op mod 70% reduktionsmålet:

- Klimaaftale for energi og industri mv. 2020 (22. juni 2020)
- Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi (16. juni 2020)

Aftalerne er blevet indgået under afslutningen med arbejdet med Frederiksberg Kommunes scenarietfremskrivningerne, men der er foretaget en overordnet vurdering på udvalgte områder, som vurderes at være særligt vigtige i forhold til Frederiksbergs mulighed for at indfri sine klima- og energipolitiske målsætninger.

---

<sup>2</sup> I Energistyrelsens Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskab, som benyttes i DK2020-samarbejdet, bliver biomasse, der anvendes i kraftvarmeværker, betraget som klimaneutralt. Frederiksberg Kommune er opmærksom på den igangværende diskussion om biomassens klimaneutralitet

## 1.1 Udledningen af drivhusgasser i dag

Udledningen af drivhusgasser fra Frederiksberg Kommune er opgjort til i alt 188 kilotons i 2018 (i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter)<sup>3</sup>. De væsentligste udledningskilder er varmforsyning (35%), elforsyning (35%) og transport (17%) samt 13% fra øvrige udledninger.

Metode for Energi og CO<sub>2</sub>-regnskab

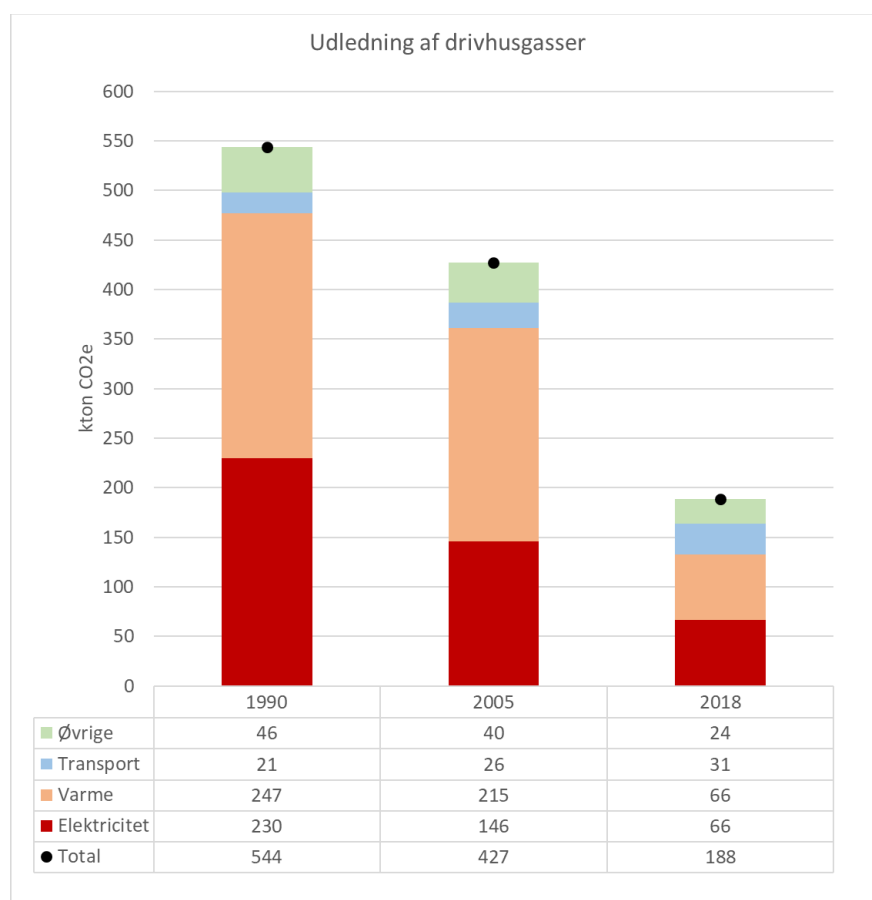
Det opstillede regnskab spejler kravene i DK2020 (se mere i Appendix A), dog med følgende bemærkninger:

- I overensstemmelse med metoden i Energistyrelsens Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskab anvendes en fælles miljødeklaration for al fjernvarmforsyning i hovedstadsområdet, fordi der er tale om et sammenhængende fjernvarmenet.
- Hvad angår emissioner fra affaldsforbrænding, anvendes de udledninger, der knytter sig til den fjernvarme og el, der leveres til Frederiksberg fra affaldsforbrændingsanlæggene i hovedstadsområdet og dermed ikke emissionerne fra det affald, der genereres i Frederiksberg Kommune.
- I forhold til emissioner fra affaldsdeponi opgøres emissionerne nationalt og fordeles ud på kommunerne efter befolkningstal. I regnskabet indgår desuden emissioner fra kølemidler og opløsningsmidler, som er opgjort nationalt og fordelt på kommunerne efter befolkningstal.

Det skal desuden nævnes, at produktion fra de vindmøller, som Frederiksberg ejer, men som fysisk står i Næstved og på Lolland, også indgår i regnskabet. Vindmøllerne bidrog i 2018 med en reduktion i CO<sub>2</sub>udledningen på ca. 22 kt.

---

<sup>3</sup> Den samlede udledning af drivhusgasser omfatter kuldioxid (CO<sub>2</sub>), lattergas (N<sub>2</sub>O) og metan (CH<sub>4</sub>).



Figur 1: Drivhusgasregnskab for Frederiksberg Kommune i 2005 og 2018 baseret på Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet.

Udledningen per indbygger er lav

Opgjort per indbygger på Frederiksberg lå drivhusgasudledningen på ca. 1,8 tons i 2018. Det er væsentligt lavere end landsgennemsnittet på ca. 8,4 tons. Forskellen beror på en række faktorer, herunder at der ikke er noget landbrug i Frederiksberg Kommune, at trafikarbejdet udført i kommunen er forholdsvis lille pga. kommunens begrænsede geografiske størrelse, at der ikke er nogen væsentlig industri, raffinaderier mv., og at varmeforsyningen er baseret næsten 100% på fjernvarme, som i høj grad kommer fra anlæg, der anvender biomasse og affald.

Drivhusgasudledningen er mere end halveret siden 2005

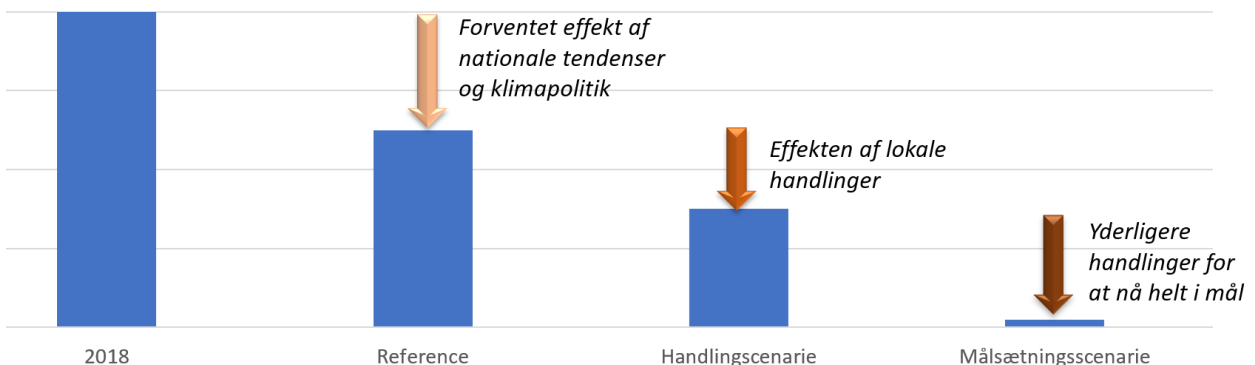
Som en del af projektet er der opstillet CO<sub>2</sub>-regnskaber for Frederiksberg Kommune for 1990 og 2005 ud fra metoden i Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet. 2005-regnskabet viser en udledning på 427 kilotons CO<sub>2</sub>- ækvivalenter. Drivhusgasudledningen er således mere end halveret fra 2005 til 2018 (et fald på 56%). Det kraftige fald skyldes i høj grad omstillingen af el- og varmeforsyningen fra en meget høj kulanvendelse til et bredere brændselsmix domineret af biobrændsler og affald. Desuden er den individuelle opvarmning med oliefyr i høj grad udfaset og omstillet til fjernvarme.



## 1.2 Definition af scenarier

Til analysen er energiforbrug og drivhusgasudledninger fremskrevet for tre scenarier:

- **Referencescenarie**, opstilles med udgangspunkt i de forventede udviklinger og national klimapolitik, der bruges som baseline for handlings- og målsætningsscenariet.
- **Handlingscenarie**, der bygger videre på referencescenariet, men her antages Frederiksberg Kommune og dens strategiske samarbejdspartnere at gennemføre de lokale handlinger, der er lagt frem i Bæredygtighedsplanen, Frederiksbergstrategien mv.
- **Målsætningsscenario**, som indeholder yderligere handlinger fra kommunal, regional og nationalside som gør, at Frederiksberg når sine klimamål i 2030 og 2050. Tiltag og virkemidler i målsætningsscenarioet vil derfor være bud på handlinger eller typer af handlinger, som vil være nødvendige at udføre udover de allerede besluttede handlinger.



Figur 2: Illustration af scenarie-setup.

Ved at sammenligne referencen med basisåret er det muligt at se den effekt af generelle udviklingstendenser og den nationale klimapolitik. Ved at sammenligne handlingscenariet med referencen fremgår effekten af de lokale handlinger. Endelig er det muligt at se, hvilke yderligere handlinger der er nødvendige for at nå målet, ved at sammenligne målsætningsscenarioet med referencen.

Det skal understreges at reference og handlingsscenarier er teoretiske opdelinger, hvilket betyder at Frederiksbergs indsatser ikke kan relateres til eksempelvis kun handlingscenariet.

Referencen går ud over en traditionel frozen-policy tilgang og indarbejder forventede ændringer i den nationale regulering over de næste 10 år, dog alene de mest sandsynlige tiltag. Det er bevidst, at vi ikke har opstillet en reference baseret på en såkaldt "frozen policy" tankegang, da en sådan udvikling ikke forekommer sandsynlig givet de nationale klimamål og de igangværende forhandlinger. Referencescenariet tager derfor udgangspunkt i Klimarådets implementeringsspor, som dækker over allerede kendte virkemidler, som kan sættes i gang med det samme, og hvor de samfundsøkonomiske omkostninger er lave eller moderate.

### 1.3 Scenarieforudsætninger

I alle tre fremtidsscenarier er det forudsat, at der vil være en moderat befolkningstilvækst på Frederiksberg på ca. 3% frem mod 2030 og ca. 8% frem mod 2050. Det er lidt lavere vækstrater end på landsplan og påvirker bl.a. efterspørgslen på el, varme og transportydelser.

I det følgende gennemgås kort scenarieforudsætningerne i de enkelte sektorer. Yderligere detaljer fremgår af de relevante kapitler i rapporten.

Nuværende lokale handleplaner

Handlingsscenariet indarbejder effekten af nuværende handleplaner på energi- og klimaområdet i Frederiksberg. De specifikke strategier og handleplaner, som er indarbejdet i handlingsscenariet kan ses af Appendix B.

#### Varme- og affaldssektoren

Frederiksberg Kommune har allerede i dag en meget høj andel af fjernvarme, og i alle tre scenarier antages de få eksisterende forbrugere med individuel opvarmning konverteret til fjernvarme frem mod 2030. Denne udvikling forventes understøttet af Klimaaftale for energi og industri mv. 2020, som indebærer en forøgelse af afgifterne på fossile brændsler, samt af den forventede kommende grønne afgiftsreform.

Omstilling af fjernvarmeforsyningen

Fjernvarmeforsyningen i hovedstadsområdet har de sidste 10 år undergået en kraftig forandring, idet en meget stor del af kul- og naturgaskraftvarme er blevet erstattet af eller konverteret til biomassekraftvarme. Det sidste kulkraftvarmeværk, Amagerværkets blok 3, blev lukket i marts 2020 og de sidste gaskraftvarmeanlæg, H.C. Ørstedværket og Svanemølleværket, forventes ligeledes udfaset i de kommende år pga. konverteringen af dampsystemet til vand i det indre København, og fordi anlæggene er nedslidte. Herefter kommer udledningerne alene fra spidslastanlæg og affaldsforbrændingsanlæg.

Tabellen nedenfor viser de vigtigste variationer scenarierne imellem for 2030. Samtidig kan forudsætningerne i målsætningsscenarioet ses som bud på tiltag og handlinger, der skal sikre opfyldelse af nationale og kommunale reduktionsmålsætninger frem mod 2030.

Reference	Handlingsscenarioet	Målsætningsscenarioet
Lavt niveau af energirenoveringer.	Flere energirenoveringer og indsats indenfor energieffektiv bygningsdrift og styring.	Yderligere fokus på energirenovering, energieffektiv, bygningsdrift og styring.
Delvis udfasning af gas- og oliespidslast i fjernvarmen.	Gas- og oliespidslast udfases helt i fjernvarmen.	Gas- og oliespidslast udfases helt i fjernvarmen.
Varmepumper og geotermi, dækker ca. 6 procent af fjernvarmeforsyningen.	Varmepumper og geotermi, dækker ca. 13 procent af fjernvarmeforsyningen.	Varmepumper og geotermi, dækker ca. 24 procent af fjernvarmeforsyningen.
Reduktion i affaldsforbrændingskapacitet med ca. 15%.	Reduktion i affaldsforbrændingskapacitet med ca. 15%.	Reduktion i affaldsforbrændingskapacitet med ca. 30%
60% af plastaffaldet udsorteres	80% af plastaffaldet udsorteres	90% af plastaffaldet udsorteres
		Der etableres CO <sub>2</sub> -fangst og lagring på to tredjedele af affaldsforbrændingsanlæggene.

Tabel 1: Væsentligste scenarieforudsætninger for varme- og affald i 2030.

## CO<sub>2</sub>-fangst og lagring og electrofuels

Inden for de sidste 1-2 år er der kommet stigende fokus på muligheden for at etablere CO<sub>2</sub>-fangst og lagring (CCS) i forbindelse affaldsforbrændingsanlæg, store industrielle anlæg og eventuelt biokraftvarmeanlæg. CCS står også højt på listen over de tiltag, Klimarådet peger på for at bringe Danmark det sidste stykke i mål med 70% reduktionsmålet i 2030 – og netop affaldsforbrændingsanlæggene i hovedstadsområdet er grundet deres størrelse og kontinuerede produktion særligt velegnede til CCS. En anden mulighed er at bruge den indfangede CO<sub>2</sub> som byggesten til at producere electrofuels (også kaldet Carbon Capture and Utilisation, CCU). I maj 2020 har et konsortium med Ørsted i spidsen lanceret planer om produktion af store mængder brintbaserede brændstoffer på et anlæg i København, fx på Avedøre Holme eller på Amager. Anlæggets betydelige elforbrug skal komme fra en stor havmøllepark ved Bornholm.

På grund af usikkerheden omkring rammerne for CCS og electrofuels indgår disse teknologier hverken i referencen eller handlingsscenarioet. I målsætningsscenarioet antages CCS implementeret på to tredjedele af affaldskraftvarmeanlæggene i hovedstadsområdet. Udbredelsen af CCS på forbrændingsanlæggene i hovedstadsområder forudsætter, at der fra statens side gives tilstrækkelige økonomiske incitamenter samtidigt med, at de lokale aktører, dvs. affaldsselskaber, fjernvarmeselskaber og kommuner, sikrer opbakning og står for den faktiske implementering. Afhængigt af, hvordan teknologierne og de økonomiske rammer udvikler sig, kunne electrofuels udgøre et relevant alternativ eller supplement til CCS.

## Affald

I den nye "Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi" af 16. juni 2020 lægger et stort flertal af Folketinget op til et paradigmeskifte på affaldsområdet. Affaldssektoren skal være klimaneutral i 2030, 80% dansk plast skal udsorteres fra forbrændingen i 2030, og kapaciteten til forbrænding skal reduceres med ca. 30% og tilpasses de danske mængder.

I referencen og handlingsscenarioet er affaldsmængderne til forbrænding i 2030 forudsat reduceret med 15% ift. 2018 niveau. Når der ikke forudsættes en større reduktion i affaldsforbrændingen i referencen, på trods af målet om 30% reduktion i affaldsaftalen fra juni 2020, skyldes det, at affaldsforbrændingsanlæggene i hovedstadsområdet er store, forholdsvis nye og med et godt grundlag for afsætning af varme. Det er derfor sandsynligt, at reduktionen i affaldskapacitet i højere vil ske på mindre anlæg på det øvrige Sjælland og på Falster. I målsætningsscenarioet antages affaldskapaciteten også i hovedstadsområdet at blive reduceret med ca. 30% i 2030 – eventuelt foranlediget af yderligere indsatser på nationalt niveau og lokalt for at reducere affaldsmængderne.

Affaldet på forbrændingsanlæg består af en blanding af fossile materialer (primært plastik) og biogene fraktioner, hvor de biogene fraktioner regnes som CO<sub>2</sub>-neutrale. Når CO<sub>2</sub>'en fra affaldskraftvarmeanlæggene lagres, bidrager de derfor netto med en negativ drivhusgasudledning. I referencen forudsættes det, at 60% af plastaffaldet udsorteres, i handlingsscenarioet udsorteres 80% (hvilket er i overensstemmelse den nyligt vedtagne affaldsaftale) og i målsætningsscenarioet øges udsorteringsandelen yderligere til 90%.

### Transportsektoren

På grund af de begrænsede afstande i Frederiksberg Kommune bidrog transportsektoren kun med omkring 17% af den samlede drivhusgasudledning

i 2018 (se Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet i Appendix A). Elkøretøjer vil formentlig blive den langsigtede<sup>4</sup> løsning inden for person- og varebiler, bybusser og godstransport over korte afstande<sup>5</sup>. Til lastbiltransport, som fylder meget lidt i Frederiksberg Kommune, er der flere løsningsmuligheder i spil, herunder eldrift, biobrændstoffer og biogas samt brint og andre electrofuels.

I referencen gør Frederiksberg Kommune ingen specifikke tiltag for at facilitere elektrificering af vejtransporten. Det er forudsat, at de nationale rammevilkår for elbiler vil sørge for, at op mod 30% af personbilsflåden i 2030 kører på el. I handlingsscenarioet er det antaget, at handlingerne Frederiksberg Kommunes elbilstrategi, bl.a. de ambitiøse mål om ladestandere og parkeringspolitikken fører til 40% elbiler i 2030. Samme andel antages i målsætningsscenarioet. Til sammenligning vil 1,1 mio. elbiler på landsplan svare til en elbilandel på ca. 34%.

Det er desuden antaget, at Frederiksberg Kommunes handlinger indenfor cyklisme og ændret transportadfærd vil medføre mindre reduktioner i trafikarbejdet for personbiler.

Reference	Handlingsscenarioet	Målsætningsscenarioet
Stigning i trafikarbejde som følge af befolkningsvækst	Mindre stigning i trafikarbejde som følge af befolkningsvækst, da ændrede transportvaner reducerer væksten	Mindre stigning i trafikarbejde som følge af befolkningsvækst, da ændrede transportvaner reducerer væksten
Forbedret energieffektivitet for køretøjer	Forbedret energieffektivitet for køretøjer	Forbedret energieffektivitet for køretøjer
Elektrificering af person- og varebiler (30%)	Betydelig elektrificering af person- og varebiler (40%)	Betydelig elektrificering af person- og varebiler (40%)
Lastbiler omstilles til ca. 20% VE grundet nationale krav.	Lastbiler omstilles til ca. 20% VE	Lastbiler bliver omstillet til ca. 35% VE
	Fuld elektrificering af den kollektive transport	Fuld elektrificering af den kollektive transport

Tabel 2: Væsentligste forudsætninger for transportsektoren i 2030.

<sup>4</sup> Hvor hurtigt de ældre køretøjer vil slå igennem i bilparken vil afhænge både af teknologiudviklingen og indretningen af afgifterne i transportsektoren. I 2030 kan elbiler afhængigt af den førte politik udgøre mellem ca. 16 % (regeringens transportudspil) og næsten 50% af bilparken (Klimarådets høje estimat). Frem mod 2050 er det sandsynligt at ældre køretøjer helt vil dominere markedet for personbiler.

<sup>5</sup> Op til et par hundrede kilometer, eventuelt mere afhængigt af hvordan batteriteknologien udvikler sig.

## Elsektoren

I scenarier for fremtidens grønne energisystem er det forventningen, at el bliver en endnu vigtigere energibærer end i dag. Det skyldes dels de betydelige vedvarende energiressourcer fra solceller og vind på land og til havs – men også at el giver mulighed for en meget effektiv energiomsætning. Elektrificering indenfor opvarmning og transport vil føre til en markant forøgelse af elforbruget over tid.

Elforsyningen vil være VE-baseret i 2030

Konverteringen af kul- og gaskraftvarmeværkerne i hovedstadsområdet til biomasse bidrager væsentligt til at reducere drivhusgasudledningen fra elforsyningen. For alle scenarier er det forudsat, at den nationale elforsyning i 2030 – bortset fra affaldskraftvarmeanlæggene - vil være baseret på vedvarende energi, heraf en meget væsentlig del fra havmølleparker. Ved at øge elproduktionen fra vindmøller og solceller kan Frederiksberg Kommune være med til at sikre, at der er tilstrækkelig grøn el til at erstatte de fossile kraftværker og til at forsyne de nye typer af elforbrug, som kommer med elektrificeringen. Frederiksberg Kommune har mulighed for at understøtte omstillingen af elsektoren ved at fremme tagbaserede eller facadehængte solceller indenfor kommunegrænsen eller bidrage til finansiering af solcelleanlæg eller vindmølleparker uden for kommunegrænsen.

Aktuelt foreligger der ikke konkrete handlinger, som understøtter etableringen af solceller på bygningerne i Frederiksberg Kommune, hvorfor der i referencen og i handlingsscenarioet kun forudsættes et begrænset bidrag fra solceller. I målsætningsscenarioet antages der derimod at ske en væsentlig forøgelse af solcelleproduktionen ud fra en forventning om, at Frederiksberg Kommune aktivt understøtter etablering af solceller i forbindelse med nybyggeri og renoveringer. Det skal bemærkes, at fremkomsten af billige bygningsintegrerede solcelleløsninger potentielt kan løfte markedet for tagbaserede solceller markant, og udviklingen vurderes derfor at være behæftet med væsentlig usikkerhed.

Reference	Handlingsscenariet	Målsætningsscenariet
Stigning i det klassiske elforbrug som følge af befolkningsvækst	Stigning i det klassiske elforbrug som følge af befolkningsvækst	Stigning i det klassiske elforbrug som følge af befolkningsvækst
Elproduktion fra Frederiksberg Kommunes vindmøller forbliver på samme niveau som i dag	Elproduktion fra Frederiksberg Kommunes vindmøller forbliver på samme niveau som i dag	Elproduktion fra Frederiksberg Kommunes vindmøller forbliver på samme niveau som i dag
Elproduktion fra solceller stiger til ca. det dobbelte	Elproduktion fra solceller stiger til ca. det dobbelte	Elproduktion fra solceller stiger kraftigt til ca. 80 TJ (15 gange mere end i dag)
Al importeret el antages grønt	Al importeret el antages grønt	Al importeret el antages grønt  Der etableres CO <sub>2</sub> -fangt og lagring på de to tredjedele af affaldsforbrændingsanlæggene.

Tabel 3: Væsentligste forudsætninger for elsektoren i 2030.

### Øvrige udledninger

Emissioner fra kategorien "øvrige" dækker over kølemidler, opløsningsmidler, affaldsdeponi og spildevand, som i alt udgjorde 13% af det samlede udledninger i kommunen i 2018. Disse kilder, som til dels er baseret på Frederiksberg proportionelle andel af de nationale udledninger, har ikke været genstand for nærmere analyse. Samlet set forventes de i overensstemmelse med nationale trends at blive reduceret med ca. 20% frem mod 2030.

## 1.4 Resultater

Allerede i referencescenariet sker der en reduktion i udledningen af drivhusgasser med cirka to tredjedele frem mod 2030 sammenlignet med 2018.

Det mest markante fald i udledningerne sker indenfor el- og varmforsyningen, hvor kul helt udfases, og der sker væsentlige reduktioner i anvendelsen af naturgas i fjernvarmforsyningen. Her reduceres udledningerne med 80-85% i referencen ift. 2018. Reduktionerne skyldes dels de fortsatte konverteringer fra kul- og naturgaskraftvarme til biomassekraftvarme i hovedstadens fjernvarmesystem, dels udbygningen med bl.a. storskala havvind i det nationale elnet og dels udsortering af plastik i affaldsforbrændingen. En række af handlingerne gennemføres af

Frederiksberg Kommunes forsyningsselskaber eller af strategiske samarbejdspartnere i hovedstadsområdet – og Frederiksberg Kommune har derigennem en rolle i forhold til at sikre implementeringen.

Følsomhedsanalyse på færre elbiler.

I transportsektoren ses et svagere fald i udledningerne på knap 20% frem mod 2030, som hovedsagelig skyldes det øgede gennemslag af elbiler. Som nævnt indregner referencen en elbilsandel på 30% i forventning om nye tiltag fra national side, der vil fremme salget af eldrevne køretøjer. Der er foretaget en følsomhedsanalyse på denne parameter, hvor andelen af elbiler kun øges til 11% i 2030 svarende til forventningen i Energistyrelsens seneste basisfremskrivning. I det tilfælde bliver drivhusgasudledningen i referencen 4 kilotons højere end ellers.

De to tabeller nedenfor viser den procentvise reduktion for de enkelte sektorer i 2030 ift. 2018 og 2005.

	Reference	Handlingsscenarie	Målsætningsscenarie
Varme	85%	93%	136%
Elforsyning	80%	96%	121%
Transport	20%	34%	36%
Øvrige	22%	22%	22%
<b>I alt</b>	<b>65%</b>	<b>75%</b>	<b>99%</b>

Tabel 4: Reduktion i drivhusgasudledningen (CO<sub>2</sub>-ækvivalenter) i 2030 sammenholdt med 2018 (2018 er baseline i DK2020)

	Reference	Handlingsscenarie	Målsætningsscenarie
Varme	93%	97%	116%
Elforsyning	94%	99%	107%
Transport	4%	11%	22%
Øvrige	53%	53%	53%
<b>I alt</b>	<b>84%</b>	<b>89%</b>	<b>100%</b>

Tabel 5: Reduktion i drivhusgasudledningen (CO<sub>2</sub>-ækvivalenter) i 2030 sammenholdt med 2005 (2005 er baseline i forhold til Frederiksberg Kommunes opstillede målsætninger)

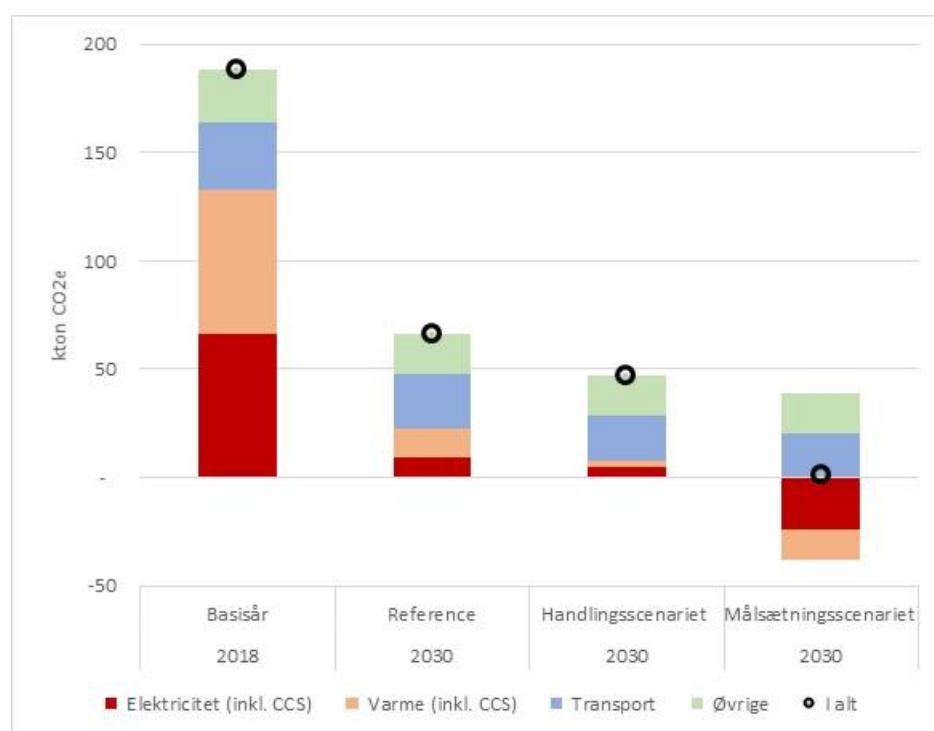
I handlingsscenariet reduceres drivhusgasudledningen med i alt 75% i 2030 i forhold til 2018. De handlinger, som medfører størst merreduktion, er indsatsen i forhold til yderligere grøn omstilling af fjernvarmen, yderligere udsortering af plastik, samt at udbrede eldrevne køretøjer.

I målsætningsscenariet opnås næsten 100% reduktion i udledningen af drivhusgasser. Reduktionen kommer fra et bidrag af endnu mere effektiv



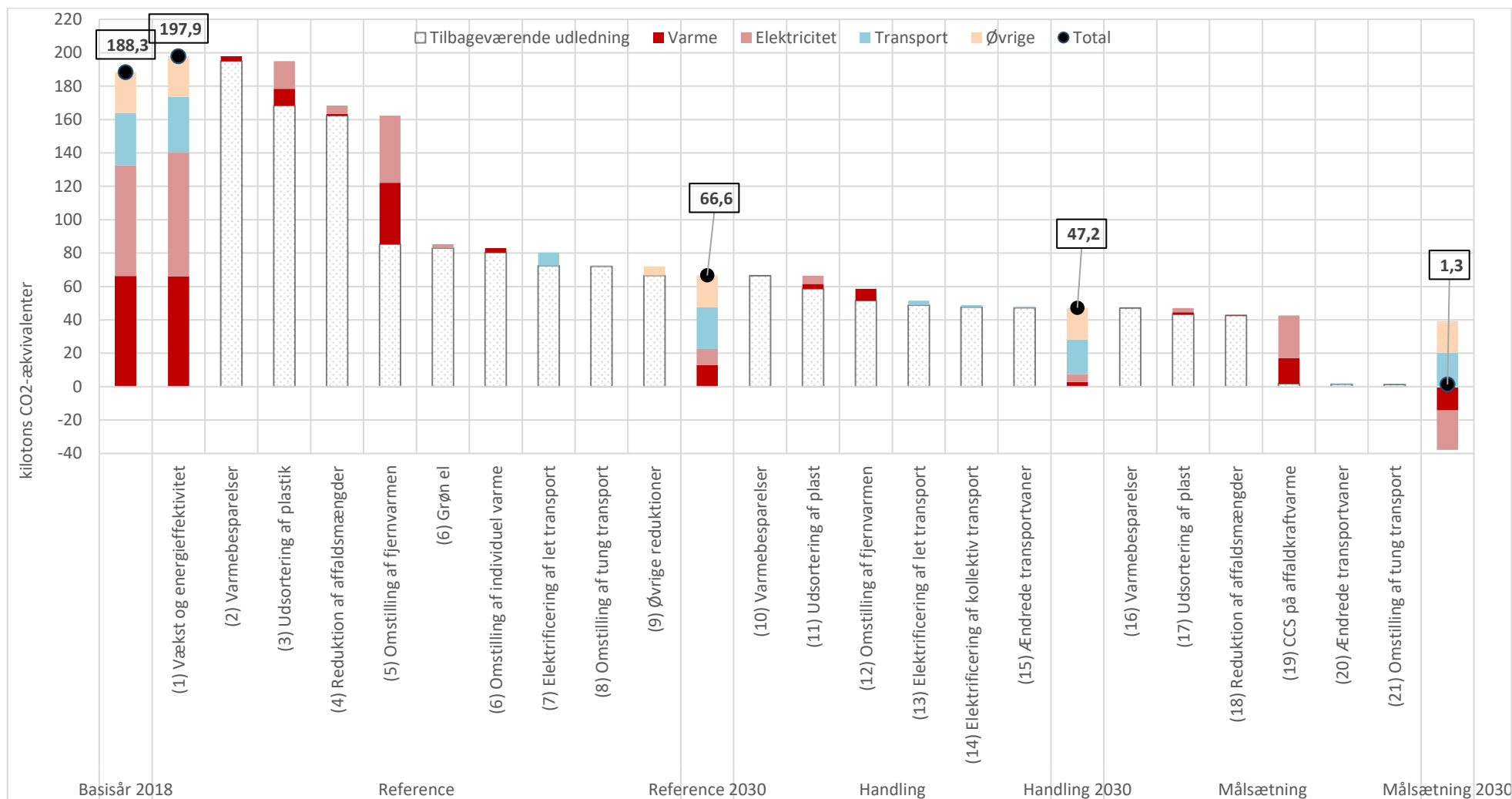
plastudsortering (90%), men hovedsageligt fra etableringen af CCS. Målsætnings-scenariet forudsætter som nævnt, at der etableres CCS på to tredjedele af forbrændingsanlæggene tilknyttet varmforsyningen i hovedstadsområdet. Hvis man mere forsigtigt antog, at der kun blev etableret CCS på halvdelen af anlæggene, ville den samlede drivhusgasudledning i scenariet udgøre 9 kilotons (svarende til en reduktion på 98% sammenholdt med 2005). Et alternativ til CCS er som nævnt at anvende den CO<sub>2</sub>, der trækkes ud af røggassen fra kraftvarmeanlæggene, som byggeklods til produktion af electrofuels, fx metan, metanol eller syntetisk diesel som kan fortrænge anvendelse af fossilt brændstof i transportsektoren.

Figuren nedenfor viser den samlede drivhusgasudledning i 2018 og i scenarierne for 2030.



Figur 3: Drivhusgasudledning i 2018 og i de tre scenarier for 2030. Der er endvidere gennemført beregninger for 2025 og 2050.

Den efterfølgende figur viser udledningen i drivhusgasudledninger i 2018 og i de tre scenarier for 2030. Desuden fremgår effekten af nøglehandlinger nummeret med (1), (2) osv. Indholdet af de enkelte handlinger fremgår af Appendix C.



Figur 4: Reduktionssti for 2030 drivhusgasudledninger. Figuren viser udledningerne i scenarierne samt, effekten af nøglehandling i hhv. referencen, handlingssceneriet og målsætningssceneriet. Handlingerne er nummeret med (1), (2) osv. Indholdet af de enkelte handlinger fremgår af Appendix C.

## 1.5 Sektormål og nøgletiltag

På baggrund af de tre scenarier er det muligt at komme med forslag til sektormålsætninger og nøgletiltag frem mod 2030 med henblik på at leve op til det overordnede mål og CO<sub>2</sub>-neutralitet.

Varme	Målsætningen for varmesektoren bør være mere end 100% reduktion, svarende til at varmesektoren bidrager med negative emissioner i 2030.
Transport	Transportsektoren bør jf. Tabel 4 have en reduktionsmålsætning på ca. 35% i forhold til i dag. Målsætningen skal primært indfris via en markant indfasning af elkøretøjer.
Elektricitet	Målsætningen for elsektoren bør ligesom for varme være mere end 100% reduktion, svarende til at elsektoren bidrager med negative emissioner i 2030. Bemærk at en række af tiltagene i elsektoren overlapper med varmesektoren, fordi de vedrører kraftvarmeanlæg.
Øvrige	Øvrige kilder til udledning af drivhusgasser indbefatter kølemidler, opløsningsmidler, affaldsdeponi og spildevand. Hver især er kildernes bidrag begrænset, men til sammen giver de et substantielt bidrag, og andelen vil vokse i takt med at udledningerne i de øvrige sektorer reduceres. 20% reduktion i forhold til 2018 kan lægges som et foreløbigt reduktionsmål. Det anbefales dog at foretage en nærmere analyse af emissionskilder og potentielle reduktionstiltag med henblik på eventuelt at revidere målet.

Tabel 6: Oplæg til sektormålsætninger

Sektor	Reduktion af drivhusgasudledninger i forhold til 2018
Varme	>100%
Elektricitet	>100%
Transport	≈ 35%
Øvrige	20%

Nøgletiltag	I det efterfølgende præsenteres tiltag, som det kan være relevant for Frederiksberg Kommune at iværksætte med henblik på at opfylde sine klimamål og styrke den grønne omstilling af energisystemerne. Det er foretaget en indledende vurdering af samfundsøkonomien i de enkelte tiltag ud fra deres forventede CO <sub>2</sub> -fortrængningsomkostning. Denne omkostningsvurdering er baseret på Klimarådets analyse "Kendte veje og nye
-------------	---

spor til 70 procents reduktion” samt konsulentens baggrundsviden. Der skelnes mellem følgende omkostningskategorier:

- Lav: < 400 kr./ton
- Medium: 400-1000 kr./ton
- Høj: 1000-2000 kr./ton
- Meget høj: > 2000 kr./ton

Tilsvarende skelnes mellem følgende CO<sub>2</sub>-reduktionseffekter:

X: < 10 kilotons CO<sub>2</sub>-reduktion i 2030

XX: 10-20 kilotons CO<sub>2</sub>-reduktion i 2030

Z: > 20 kilotons CO<sub>2</sub>-reduktion i 2030

VARMESEKTOREN				
Tiltag	Hvordan?	CO <sub>2</sub> -effekt 2030	Samfundsøkonomisk omkostning (kr./ton CO <sub>2</sub> )	Kommentar
<b>Fremme varmebesparelser i form af energirenoveringer, mere energieffektiv styring og drift og lavtemperatur fjernvarme</b>	Samarbejde med boligforeninger. Via den grønne ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning	X	Lav	CO <sub>2</sub> -effekten bliver mindre over tid i takt med omstillingen af fjernvarmeforsyningen til grøn energi. Ofte vil der være god økonomi i projekter vedr. energistyring og opgradering af fjernvarmeunits. Økonomien i energirenovering af klimaskærmer kan også være fornuftig, hvis den foretages som led i øvrig renovering.
<b>Understøtte udfasning af sidste naturgaskraftvarmeanlæg</b>	Via den grønne ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning og medejerskab af CTR	XX	Lav	Væsentligt reduktionsbidrag. Kan forholdsvist let indfris, da anlæggene er udtjente. CTR har mål om CO <sub>2</sub> -neutral varme i 2025.
<b>Udfasning af spidslastanlæg på naturgas og olie</b>	Via den grønne ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning og medejerskab af CTR	XX	Medium til høj	CTR har mål om CO <sub>2</sub> -neutral varme i 2025.
<b>Understøtte investeringer/pilotanlæg i CCS (lagring af CO<sub>2</sub>) eller CCU (udnyttelse af CO<sub>2</sub> til brændstofproduktion) i forbindelse med affalds- eller biomassekraftvarmeanlæg</b>	Fremmes via den grønne ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning samt medejerskab af CTR og ARC	2	Mellem til meget høj	Potentielt meget væsentligt reduktionsbidrag på lang sigt. Økonomien i løsningerne er behæftet med væsentlig usikkerhed og gennemførelsen kræver statstilskud eller gunstige aftaler med aftagere af transportbrændstof. I første omgang kunne fokus være på finansiering af pilotanlæg.
<b>Fremme brændselsfri fjernvarmeproduktion som varmepumper og geotermi</b>	Fremmes via den grønne ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning og medejerskab af CTR	(XX)	Lav til medium*	For at mindske afhængigheden af gas, affald og biomasse. Bemærk at fortrængning af biomasse ikke medfører en CO <sub>2</sub> -gevinst i Frederiksbergs regnskab, men den frigjorte biomasse kan anvendes til andre formål.
<b>Sikre høj grad af plastudsortering i affald til forbrænding og tilpasning af forbrændingskapacitet.</b>	Affalds- og Ressourceplan	2	Medium	Vil kunne give et væsentlig reduktionsbidrag fra affaldsforbrændingsanlæggene. Frederiksberg kan arbejde proaktivt på udfasning af forbrændingskapacitet via KL, som er bedt om at lave en plan for kapacitetsreduktioner
<b>Grøn Bygas**</b>	Fremmes via den grønne ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning og medejerskab af BIOFOS	X	Medium til høj	Målsætning om 100% biogas i 2025

*Tabel 7: Væsentlige tiltag i varmesektoren. \*I det omfang der fortrænges varme fra biomassekraftvarmeanlæg vil dette ikke medføre en CO<sub>2</sub>-gevinst i Frederiksbergs regnskab, men der vil frigøres biomasse, som kan anvendes til andre energianvendelser\*\* Bemærk, at bygas anvendes ikke til opvarmning men derimod til procesenergi og madlavning.*

TRANSPORTSEKTOREN Tiltag	Hvordan?	CO <sub>2</sub> - effekt 2030	Samfundsøkonomisk omkostning (kr./ton CO <sub>2</sub> )	Kommentar
<b>Understøtte udbredelsen af elbiler ved at sikre god ladeinfrastruktur og parkeringsforhold</b>	Elbilstrategi herunder Ladegarantien	XX	Lav til høj*	Kommunens indsats skal bygge ovenpå de tiltag, der forventes fra national side i kommende transportaftale.
<b>Fremme cyklisme og kollektiv trafik</b>	Frederiksbergstrategien, Movias Mobilitetsplan 2020, medejerskab i Movia og Metroselskabet	X	(ikke belyst)	
<b>Vælge eldrevne køretøjer i egen køretøjsflåde og udbudt kørsel</b>	Elbilstrategi herunder Pulje til omstilling af kommunens egen bilflåde	X	Lav til høj	Mindre bidrag i det samlede regnskab
<b>Kollektiv bustransport på el</b>	Elbilstrategi, Klimasamarbejdsaftale om grøn kollektiv trafik mellem regeringen og Frederiksberg Kommune, Movias Mobilitetsplan 2020, medejerskab i Movia	X	Medium	Mindre bidrag i det samlede regnskab
<b>Reducere transportarbejde via hjemmearbejde og virtuelle møder etc.</b>	Ingen vedtagne politikker, strategier eller handleplaner på området hverken kommunalt eller nationalt	X	(ikke belyst)	

Tabel 8: Væsentlige tiltag i transportsektoren. \*Omkostningen vedrører tiltaget flere elbiler

ELSEKTOREN Tiltag	Hvordan?	CO <sub>2</sub> -effekt 2030	Samfundsøko nomisk omkostning (kr./ton CO <sub>2</sub> )	Kommentar
<b>Understøtte udfasning af sidste naturgaskraftvarmeanlæg</b>	Via den grønne ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning og medejerskab af CTR	XX	Lav	Se varme.
<b>Fremme solceller på tage og facade</b>	Strategi for solceller, lokal planlægning, partnerskaber	(X)	Medium*	Tiltaget vil understøtte den grønne omstilling, men CO <sub>2</sub> -gevinsten vil beregningsmæssigt være 0 eller tæt på fra 2030 og frem, idet elforsyningen i Danmark forventes omstillet til vedvarende energi.
<b>Etablere solcelleanlæg og vindmøller uden for kommunen</b>	Investere via Frederiksberg Forsyning	(X)	Lav*	Tiltaget vil understøtte den grønne omstilling, men CO <sub>2</sub> -gevinsten vil beregningsmæssigt være 0 eller tæt på fra 2030 og frem, idet elforsyningen i Danmark forventes omstillet til vedvarende energi. Bemærk: Kompensationstiltag.
<b>Understøtte investeringer/pilotanlæg i CCS (lagring af CO<sub>2</sub>) eller CCU (udnyttelse af CO<sub>2</sub> til brændstofproduktion) i forbindelse med affaldskraftvarme eller biomassekraftvarmeanlæg</b>	Fremmes via den grønne ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning samt medejerskab af CTR og ARC	2	Høj til meget høj	Se varme.
<b>Sikre høj grad af plastudsortering i affald til forbrænding og tilpasning af forbrændingskapacitet.</b>	Affalds- og Ressourceplan	2	Medium	Se varme.

Table 9: Væsentlige tiltag i elsektoren. \*Bemærk at CO<sub>2</sub>-effekten i Frederiksbergs regnskab formentligt vil være begrænset fra 2030 og frem, idet elforsyningen i Danmark forventes omstillet til vedvarende energi.

## 2 Nationale rammevilkår

Frederiksbergs vej i den grønne omstilling vil i væsentligt omfang afhænge af de kommende rammevilkår som bestemmes i folketinget og til dels i EU. Indretningen af energi og CO<sub>2</sub>- afgifter, registreringsafgifter på biler og tilskudssystemer til vedvarende energi mv har stor betydning for, hvilke løsninger der er økonomisk attraktive for borgere, virksomheder og forsyningselskaber. Og dermed hvilke løsninger, det er relevant at understøtte og fremme fra kommunal side.

Vi ved selv sagt ikke i dag, hvordan de nationale rammevilkår vil udforme sig de kommende 10 år og i endnu mindre grad i de efterfølgende årtier. I juni 2020 vedtog et bredt flertal i folketinget dog to klimaaftaler på klima, energi og affaldsområdet, som skal medvirke til at opfylde det nationale 70% reduktions mål i 2030. I efteråret 2020 forventes det, at der indgås aftaler om bl.a. transport, landbrug og grøn beskatning.

Klimarådet og regeringens klimapartnerskaber med erhvervslivet har bidraget med analyser af virkemidler til at nå 2030 målet, som giver en god indikation af hvordan, den fremtidige klimaindsats kan forventes at udforme sig.

Klimarådets vej til 70% reduktion

Efter klimalovens vedtagelse skal regeringen hvert år overfor Klimarådet redegøre for, hvordan opfyldelsen af 70% reduktionsmålsætningen forløber. Analysen *"Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion"*, som udkom 9. marts 2020, er Klimarådets bud på, hvordan klimaindsatsen i Danmark kan forme sig frem mod 2030.

Rapporten lægger op til en række virkemidler og tiltag, som skal sikre en omkostningseffektiv grøn omstilling. Klimarådets analyse er bygget op omkring to spor: et implementeringsspor og et udviklingsspor. Implementeringssporet dækker over kendte virkemidler, som kan sættes i gang med det samme, og hvor de samfundsøkonomiske omkostninger er lave eller moderate. Omvendt består udviklingssporet af et katalog af tiltag, som dækker over nye teknologier, hvoraf nogle endnu er på demonstrationsstadiet, og hvor usikkerheden omkring økonomien er betydelig, men også over tiltag som indebærer ændrede forbrugsmønstre og transportadfærd.

Groft sagt forventes de allerede vedtagne politiske tiltag, bl.a. Energiaftalen at føre til 50% reduktion af drivhusgasudledningen i 2030. Tiltagene i



implementeringssporet kan føre Danmark på 60% reduktion, men de sidste tiltag i udviklingssporet er nødvendige for at opnå en reduktion på 70%, set i Figur 5.

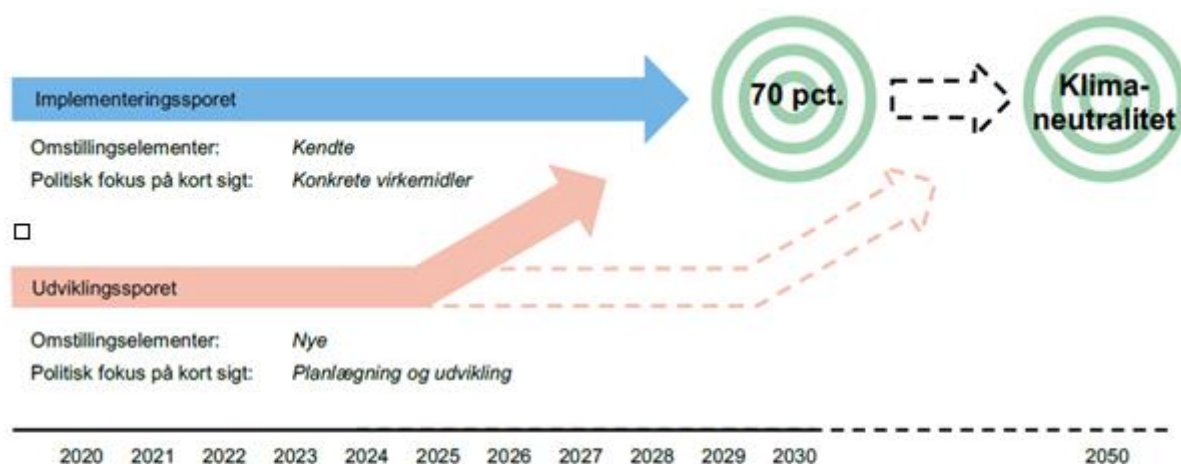


Illustration af implementerings- og udviklingssporet i Klimarådets rapport

Anm.: Den stiplede sorte pil angiver, at omstillingselementerne i implementeringssporet skal fortsætte og skaleres op fra 2030 og frem mod 2050, mens den stiplede røde pil illustrerer, at udviklingssporet skal løbe videre frem mod 2050, og at nogle elementer i dette spor måske ikke bliver implementerbare inden 2030, men kan blive det i årene efter.

Kilde: Klimarådet.

Figur 5: Klimarådets implementeringsspor.

I korte træk indeholder implementeringssporet følgende omstillingselementer:

- Fuld udfasning af kul til el- og fjernvarmeproduktion i 2025<sup>6</sup>
- Betydelig indfasning af elbiler (ca. 1 mio. i 2030)
- Elektrificering af opvarmning og industri
- Betydelige energieffektiviseringer, særligt i industrien
- En forøgelse af produktion af biogas, så næsten al gasforbrug er grønt i 2030.
- Landbrug opnår reduktioner fra jorder, dyrehold og gødning samt ved stop for dyrkning af kulstofrige lavbundslande

I udviklingssporet ser Klimarådet et stort potentiale for etablering af CO<sub>2</sub>-fangst og lagring (CCS) på affaldsforbrændingsanlæg, biomassekraftvarmeanlæg, industrielle anlæg og biogasanlæg. Derudover, ser Klimarådet at der kan være et potentiale i produktion af elbaserede brændstoffer, såkaldte electrofuels eller PtX, og for ændring af

<sup>6</sup> I hovedstadsområdet er kuludfasning opnået i 2020 med nedlukningen Amagerværkets blok 3

forbrugsmønstre, transportadfærd og fødevarevaner selvom de sidste elementer er behæftet med større usikkerhed.

På virkemiddelsiden peger Klimarådet på en CO<sub>2</sub>-afgift på op mod 1.500 kr./ton som et centralt tiltag til at opnå reduktionerne – suppleret af en række sektorspecifikke tiltag.

## **2.1 Omstillingselementer – nationalt og på Frederiksberg**

I tabellen nedenfor har vi sektorvis redegjort for omstillingselementer på baggrund af Klimarådets analyse og de to aftaler på klima, energi og affaldsområdet (vist i *kursiv*), som blev indgået i juni 2020. Samtidigt har vi kort drøftet, hvordan de nationale omstillingselementer kan spille sammen med Frederiksberg Kommunes klimaindsats. Tiltag indenfor landbrug og arealanvendelse er ikke vist, da deres relevans for Frederiksberg Kommune vurderes at være meget begrænset.

Sektor	Klimarådet/energiaftaler	Potential kommunal betydning – Frederiksberg
Tværgående: drivhusgasafgift	Klimarådet anbefaler CO <sub>2</sub> -afgift på op mod 1500 kr./ton. <i>Enighed om grøn skattereform på baggrund af oplæg fra regeringen i efteråret 2020.</i>	Vil generelt understøtte rentabiliteten af reduktionstiltag, som gennemføres af kommuner, borgere og virksomheder.
Grøn varme	<i>Partierne vil vise vejen mod en energisektor, der i 2030 er fri for kul, olie og naturgas.</i> <i>Afgiften på elvarme sænkes til næsten nul.</i> <i>Lempede afgifter på overskudsvarme.</i> <i>Ophævelse af kraftvarmekrav og brændselsbindinger samt brugerbindinger til naturgas.</i> <i>Tilskud til udfasning af olie- og gasfyr.</i>	Ændringerne vil gøre varmepumper, geotermi og overskudsvarme mere attraktive i fjernvarmeforsyningen. Frb. Kommune kan understøtte udviklingen via aktiv ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning og CTR.  Konvertering af de sidste olieunder til fjernvarme eller varmepumper bliver mere økonomisk attraktiv.
Grøn strøm	<i>5 GW havvind på vindøer i 2030.</i> <i>Fortsat fremme af sol og vind på land.</i> <i>Ændre identitetskravet for egetforbrug af el, så virksomhederne kan investere i mere solenergi.</i>	Importeret el kan antages at være grønt i 2030.  Frb. Kommune kan understøtte opsætning af tagbaserede og facadehængte solceller eller investere i solcelleparker eller vindmøller udenfor kommunen
Grøn transport	Forbud mod salg af benzin og dieslbiler fra 2030. Der bør indføres tilskudsordning til elbiler uanset størrelse til mindst 100.000 biler for at sikre tilstrækkelig modning af markedet. Sikre gennemsigtige og konkurrencepræget rammevilkår for ladeinfrastruktur.	Fortsat geare kommunen til flere elbiler, fx ved at sikre tilstrækkelig ladeinfrastruktur via planlægning og offentlig/private partnerskaber, gå i dialog med elselskaber for at sikre at elnettets kapacitet er gearet til elektrificering af transportsektoren.  Fremme eldrift i kommunal køretøjsflåde.

Affald	<i>Vision om klimaneutral affaldssektor i 2030. Udsortering af 80 pct. dansk plast fra forbrændingen i 2030 Affaldsforbrændingskapacitet skal reduceres med 30% i 2030.</i>	Væsentlig betydning for organisering af affaldsindsamling og behandling. Affaldets rolle i fjernvarmeforsyning reduceres, og den fossile indhold kan forventes at blive lavere.
CO <sub>2</sub> -fangst og lagring og PtX	<i>Afsættes betydelige midler til at fremme CO<sub>2</sub>-fangst og lagring og PtX</i>	Implementering af CO <sub>2</sub> -lagring på kraftvarmeværker i hovedstadsområdet vil have væsentlig betydning for udledninger fra fjernvarme- og elproduktion. Frb. Kommune kan understøtte udviklingen via aktiv ejerstrategi for Frederiksberg Forsyning, CTR, ARC og BIOFOS.
Energieffektivisering	<i>Øgede midler til at fremme energieffektivisering og elektrificering særligt i industrivirksomheder</i>	Vejledning og rådgivning om energieffektiviseringer oprettelse af finansieringsløsninger/tilskudspuljer. Energirenovering af kommunes bygninger, herunder skoler, institutioner mm.
Grønne indkøb	Udvikling af nationale retningslinjer for grønne indkøb	Udarbejdelse af klimastrategier med retningslinjer for klimavenlige valg i Frederiksberg Kommunes kantiner, transport, byggeri og indkøb. Beregninger af kommunens samlede klimaaftryk herunder løbende monitorering.

Tabel 10: Virkemidler og kommunal betydning.

## 2.2 Klimapartnerskaberne

I november 2019 nedsatte Regeringen 13 klimapartnerskaber med repræsentanter for dansk erhvervsliv for at få erhvervslivet bud på tiltag, for at nå Danmarks 70-procentsmål for udledning af drivhusgasser i 2030.

Klimarådet har i et notat fra 30. april 2020 foretaget en gennemgang af partnerskabernes anbefalinger. De vurderer, at der generelt er god

overensstemmelse mellem de centrale omstillingselementer foreslået af klimapartnerskaberne og de elementer, der indgår i Klimarådets rapport. En væsentlig forskel er dog, at Klimarådet foretrækker en substantiel drivhusgasafgift som hovedvirkemiddel, mens partnerskaberne med enkelte undtagelser foretrækker andre virkemidler, fx tilskud. Andre forskelle som er relevante at fremhæve i relation til Frederiksberg er, at Klimapartnerskaberne – særligt partnerskabet for energiforsyning - har mere fokus på Power-to-X-teknologier inklusive CO<sub>2</sub>-fangst og brug (CCU) end Klimarådet, som p.t. vurderer, at den samlede omstilling frem til 2030 bliver for dyr, hvis der fokuseres for meget på CCU frem for CO<sub>2</sub>-fangst og lagring (CCS). Tilsvarende ønsker Klimapartnerskabet for forsyning at al plast udsorteres, hvor aftalen fra juni 2020 lægger op til 80% udsortering.

## 3 Scenarieforudsætninger

Som nævnt fremskrives energiforbrug og drivhusgasudledninger for tre scenarier: 1) reference, 2) handling og 3) målscenarie.

I det følgende gennemgås sektorvis de forudsætninger, som ligger til grund for hvert af scenarierne. I det efterfølgende kapitel præsenteres resultaterne i form af de samlede drivhusgasudledninger og holdes op imod Frederiksberg Kommunes målsætninger.

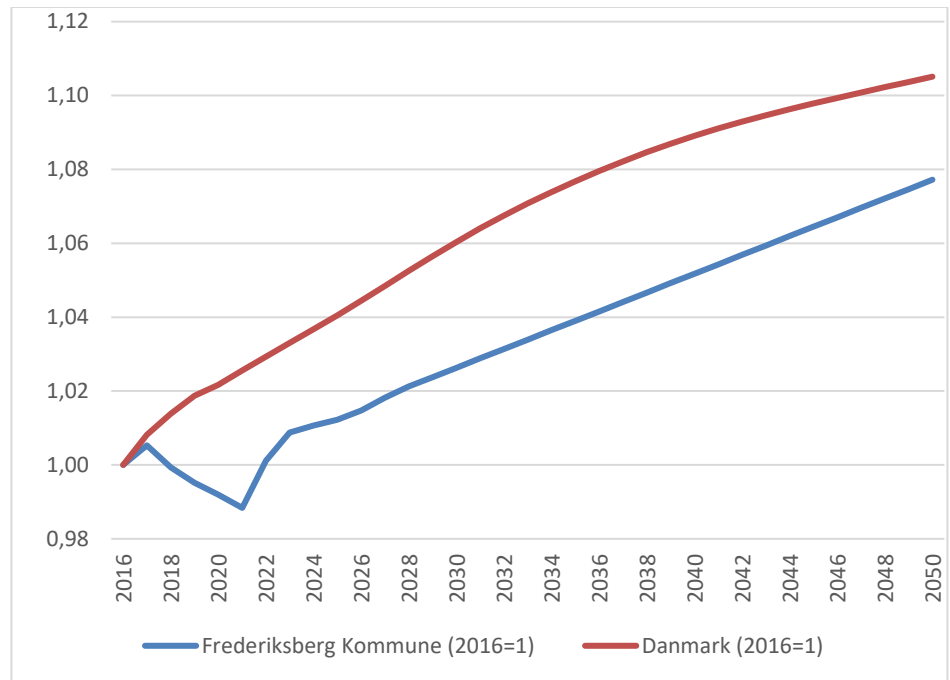
Frederiksberg Kommunes "Strategisk Energiplan" fra 2013, der opstiller principper og pejlemærker for udviklingen af energisystemet i Frederiksberg Kommune, har fungeret som en overordnet retningslinje for den udvikling Frederiksberg ønsker. Af strategien fremgår det bl.a., at Frederiksberg vil fremme et fleksibelt og intelligent energisystem, hvor energiforbruget, varmeproduktionen og opladning af transportmidler supplerer hinanden, og understøtter den varierende produktion af vedvarende energi. Strategien peger også på, at energiforbruget skal reduceres – og endvidere at man vil fremme løsninger med positive effekter på eksempelvis sundhed og det lokale miljø. Retningen i "Strategisk energiplan" er i vid udstrækning afspejlet i kommunens øvrige handleplaner indenfor elbiler, cyklisme mv.

### 3.1 Befolkningsvækst

Befolkningsvækst

Befolkningsudviklingen har betydning for den fremtidige efterspørgsel på energi- og transporttjenester. Forudsætninger for befolkningsvækst i perioden 2020-2050:

- Befolkningsfremskrivning for Frederiksberg Kommune er baseret på kommunes egen befolkningsprognose fra 2019 udarbejdet af Økonomi og Udbud. Prognosen går til år 2030:
  - Her forudsættes en befolkningsvækst ift. 2016 på ca. 3% i 2030. Fra 2029 til 2030 er der i prognosen forudsat en netto befolkningstilvækst på 266 personer. Denne nettotilvækst er brugt til lineært at fremskrive befolkningen fra 2031 til 2050.
- Befolkningsfremskrivning for hele Danmark anvendes til at relativere forventede nationale udviklinger til Frederiksberg. Den nationale befolkningsudvikling baseres på Danmark Statistik (tabel FRDK120):
  - Her forudsættes en befolkningsvækst ift. 2016 på 6% i 2030, 8,9% i 2040 og 10,5% i 2050.



Figur 6: Forventede befolkningsudvikling for Frederiksberg og Danmark.

### 3.2 Varmesektoren

Nettopvarmningsbehovet i Frederiksberg Kommunes forventes at stige som følge af den forventede befolkningsvækst:

#### Nybyggeri

Det nuværende opvarmede areal per indbygger i Frederiksberg Kommune er i dag 67 m<sup>2</sup>. Det er forudsat, at fremtidige indbyggere skal have et tilsvarende opvarmet areal, svarende til at nybyggeri i 2030 tilføjer 184.000 m<sup>2</sup> opvarmet areal og i 2050 540.000 m<sup>2</sup>. Dette er en fælles forudsætning for alle tre scenarier.

Det er yderligere forudsat, at nybyggede energieffektive bygninger vil have et opvarmningsbehov på 65 kWh/m<sup>2</sup>, hvilket tilføjer hhv. 43 TJ i 2030 og 126 TJ i 2050. Dette er en fælles forudsætning for alle tre scenarier.

#### Renovering af eksisterende bygningsmasse

Dele af den eksisterende bygningsmasse vil blive renoveret, så det nuværende nettopvarmningsbehov på 2.631 TJ bliver reduceret. I analyser fra Ea Energianalyse og SBI foretaget for *Renovering På Dagsordenen og Synergi* er det vurderet, at det samlede samfundsøkonomiske reduktionspotentiale for den eksisterende bygningsmasse er 10% frem mod 2030 og 30% frem mod 2050. Tager man højde for den såkaldte reboundeffekt, som betyder at det teknisk reducerede varmebehov delvist vil blive udlignet af ændret brugeradfærd til opnåelse af øget komfort (fx højere indendørstemperatur), er det vurderet, at det egentlige reduktionspotentiale frem mod 2030 er 7%

og frem mod 2050 er det 21%. Der er ikke forudsat specifikke tiltag i Frederiksberg Kommune til energirenovering af den eksisterende bygningsmasse, så renoverings-niveauet antages at ligge på samme niveau i reference- og handlingsscenariet, hvor en begrænset energirenovering vil finde sted. Da energibesparelser er et fokusområde i Frederiksberg Kommunens Strategisk Energiplan, antages det fulde beregnede potentiale antages at blive opnået i målsætningsscenariet som følge af enten lokale tiltag eller ændrede nationale vilkår. De forudsatte reduktioner i varmemeforbruget fremgår af tabellen nedenfor.

	2030	2050
Reference	4,5%	9,0%
Handling	4,5%	9,0%
Målsætning	7,0%	21,0%

Tabel 11: Reduktion af nettoopvarmningsbehovet i den eksisterende bygningsmasse som følge af energirenoveringer i de tre scenarier.

Udskiftning af fjernvarmeunits og forbedret styring og overvågning

I mange bygninger kan der desuden opnås betydelige energibesparelser ved at forbedre styringen af varmemeforsyningen udskifte eller optimere på fjernvarmeunits. Erfaringer fra Frederiksberg Forsyning viser, at en ny fjernvarmeunit kan reducere fjernvarmeforbruget med op til 20% og samtidigt forbedre afkølingen, hvilket kan give yderligere brændsels- og energibesparelser på produktionssiden. I takt med at fjernvarmeforsyningen omstilles fra termiske kraftværker til varmepumper og geotermi vil gevinsterne ved forbedret afkøling vokse. Frederiksberg Forsyning tilbyder også serviceaftaler med drift og digital overvågning af ejendommens fjernvarmeunits. Der foreligger ikke aktuelt en vurdering af, hvilke samlede besparelser, der kan opnås via udskiftning af fjernvarmeunits og via forbedret overvågning, drift og styring i ejendommene i Frederiksberg Kommune. Ea Energianalysere har tidligere vurderet at varmebesparelsespotentialet, forbundet med intelligent styring, formentligt ligger på i størrelsesordenen ca. 8% i enfamiliehuse og etageboliger mens det indenfor erhvervsjendomme vurderes at være højere, omkring 14% (se bl.a. Ea Energianalyse, 2020). Det skal dog understreges, at disse potentialer er forbundet med betydelig usikkerhed. Teknisk set vil en stor del af potentialet kunne indfris før 2030.

I handlingsscenariet forudsættes beregningsmæssigt en 2% reduktion i varmebehovet i 2030 knyttet til bedre styring og mere effektive fjernvarmeunit, stigende til 4% reduktion i 2050. I målsætningsscenariet forudsættes en forstærket lokal indsats at medføre en 4% reduktion i varmebehovet i 2030 sammenlignet med referencen, stigende til 8%

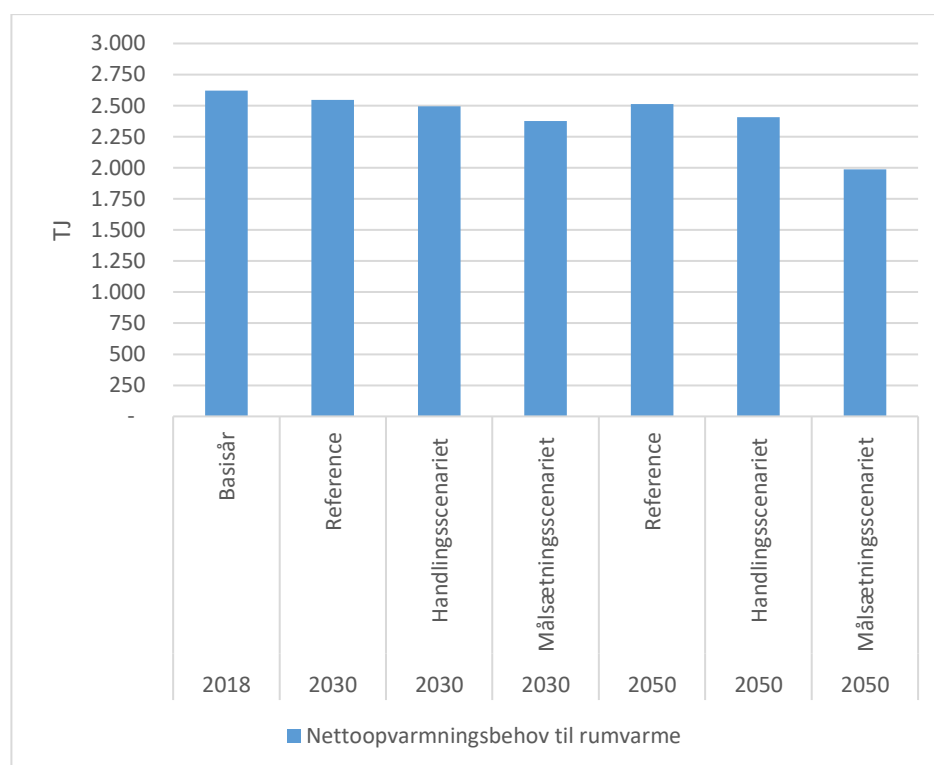


reduktion i 2050. De forudsatte reduktioner i varmeforbruget fremgår af tabellen nedenfor.

	2030	2050
Reference	0%	0%
Handling	2%	4%
Målsætning	4%	8%

Tabel 12: Reduktion af nettoopvarmningsbehovet i den eksisterende bygningsmasse som følge af udskiftning af fjernvarmeunit og optimeret styring i de tre scenarier.

Figuren nedenfor viser den samlede udvikling i nettoopvarmningsbehovet i de tre scenarier.



Figur 7: Nettoopvarmningsbehov i de tre scenarier 2030 og 2050, samt udgangspunktet på 2.621 TJ i basisåret 2018.

Baseret på fjernvarmedata fra Byens Grønne Regnskab samt oliedata fra BBR, er det vurderet, at 97% af opvarmningsbehovet i Frederiksberg Kommune er dækket af fjernvarme, mens de resterende ca. 3% er dækket af individuelle olie- og bygasfyr. Der er usikkerheder forbundet med oliedataet, da det ikke fremgår specifikt hvor forbruget stammer fra.

#### Individuel opvarmning

I alle scenarier er det forudsat, at individuelle oliefyr er fuldt udfaset allerede i 2030 og konverteret til fjernvarme. Denne forudsætning lægges til grund for

beregningerne, fordi oliefyr ikke vurderes at være konkurrencedygtige med fjernvarme og de privatøkonomiske forhold derfor vil være tilstrækkelige til at sikre en udfasning inden for en 10-årig periode.

Bygas består i dag af ca. 40% biogas og 60% naturgas. Det er HOFORs målsætning, at bygassen skal være 100% CO<sub>2</sub>-neutral i 2025 og det forekommer sandsynligt at denne målsætning indfris. Derfor indregnes 100% biogas i bygassen fra 2025 i alle tre scenarier.

#### Fjernvarmeforsyning - metode

Til at bestemme brændselsforbrug og drivhusgasudledning fra fjernvarmeforsyningen anvendes en samlet energimæssig systembetragtning for hovedstadsområdet. Fjernvarmekunderne i det sammenhængende fjernvarmesystem i hovedstadsområdet (omfattende CTR, VEKS, HOFOR og Vestforbrændings forsyningsområder) forudsættes dermed at modtage samme "produkt". Der er således ikke set på, hvilke specifikke anlæg Frederiksberg Forsyning har aftaler om køb af fjernvarme fra. Frederiksberg Kommune tildeles også en proportional andel af elproduktionen fra de kraftvarmeanlæg, som leverer fjernvarme til det sammenhængende fjernvarmesystem i hovedstadsområdet. Denne fremgangsmåde er i overensstemmelse med Energistyrelsens vejledning i strategisk energiplanlægning og *Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet*.

#### Ledningstab

Ledningstab i Frederiksberg Forsynings del af fjernvarmenettet er opgjort til ca. 7%. Sammenlignet med andre fjernvarmeselskaber er tabet meget lavt, hvilket skal ses på baggrund af den høje energitæthed i kommunen og dermed det relativt korte ledningsnet. Frederiksberg Forsyning overvåger desuden rutinemæssigt ledningsnettet for at afdække "svage led", med henblik på at renovere og minimere varmetab. Alle fjernvarmemålere er i dag elektroniske, så Frederiksberg Forsyning kan modtage data trådløst via sit Smart City netværk. De indhentede data kan bl.a. bruges til detaljeret at overvåge nettet med henblik på at reducere ledningstab. Ledningstab er forudsat uændret 7% i alle tre scenarier. Frederiksberg Forsyning arbejder med en række tiltag, som muligvis over tid kan reducere ledningstab i fjernvarmenettet.

Reference	Handling	Målsætning
Begrænset udbygning med varmepumper.	Væsentlig udbygning med varmepumper og geotermi.	Kraftig udbygning med varmepumper og geotermi.
Delvis omstilling af spidslastkapacitet til VE.	Fuld omstilling af spidslast til VE.	Fuld omstilling af spidslast til VE.
Uændrede affaldsmængder	Faldende affaldsmængder, som dog delvist opvejes af affaldsimport.	Kraftigt fald i affaldsmængder, som ikke opvejes af affaldsimport.  Etablering af CCS på tilbageværende affaldskraftvarmeanlæg.

Tabel 13: Forudsætninger for fjernvarmesektoren i de tre scenarier.

## Fremtidens fjernvarme

De tre varmeselskaber CTR, VEKS og HOFOR har via projektet Varmeplan Hovedstaden belyst udviklingsmulighederne i Hovedstadens fjernvarmesystem. Bl.a. via en række scenarieanalyser som er afrapporteret i Varmeplan Hovedstaden 1, 2 og 3. Varmeselskaberne har i 2019 startet en ny fase op, og det forventes, at denne fase, kaldet "Fremtidens fjernvarmeforsyning i hovedstadsområdet 2050", gennemføres i 2020 og formentlig også i en del af 2021. Projektet vil beskrive forsyningsscenarier frem til 2030, 2040 og 2050.

Bl.a. med udgangspunkt i de tidligere faser af Varmeplan Hovedstaden har CTR, HOFOR og VEKS hver især fastlagt mål for at reducere udledningen af CO<sub>2</sub> og anvendelsen af fossile brændsler. Alle tre varmeselskaber har desuden besluttet, at varmeliverancerne skal være CO<sub>2</sub>-neutrale inden 2025. Dog skal det anføres, at drivhusgasudledninger fra affaldsforbrændingsanlæg ikke indgår i målet.

Der er væsentlig usikkerhed omkring, hvordan varmeforsyningen i hovedstadsområdet vil udvikle sig over de næste 10-20 år. Der er gennem de sidste 5-10 år foretaget en meget markant omstilling fra fossile brændsler til biomasse. Fra flere sider er der imidlertid stillet spørgsmålstejn til den miljø- og klimamæssige bæredygtighed ved anvendelse af biomasse. Dertil kommer, at anvendelsen af varmepumper kan sig vise at være en billigere løsning, samfundsøkonomisk, end biomasse. Et væsentligt spørgsmål er derfor, i hvilket omfang varmeselskaberne og -producenter vælger at investere i en

øget anvendelse af brændselsfrie varmeproduktionsteknologier som varmepumper og geotermi på bekostning af biomasse. I den forbindelse spiller det ind, at en række af de store kraftvarmeanlæg står over for beslutninger om nedlukning eller levetidsforlængelse inden for de næste 10-15 år. Her kan det nævnes, at varmeselskabernes kontrakt med Avedøreværkets blok 2 udløber i 2027, mens Avedøreværkets blok 1 forventes at være udtjent og lukke ned i 2033.

#### Affaldets rolle i fjernvarmeforsyning

Et andet vigtigt spørgsmål er affaldsforbrændingsanlæggene rolle i fjernvarmeforsyningen, og hvordan affaldsmængderne vil udvikle sig i de kommende år. Affaldsforbrænding kan give en billig varmeforsyning, men risikerer at spilde værdifulde ressourcer, der i stedet kunne genanvendes i mere værdiskabende processer, hvis produktionssystemerne blev omlagt til i højere grad at genanvende ressourcer.

Samtidig har affaldsselskaberne ARGO og ARC foretaget betydelige investeringer i ny forbrændingskapacitet gennem de senere år (de nye anlæg Energitårnet og Amager Bakke). Endnu et væsentligt spørgsmål er derfor, om selskaberne vil importere affald for at kompensere for faldende affaldsmængder i eget opland? Det er en mulighed ARGO har benyttet sig af i betydeligt omfang de senere år, mens eksempelvis ARCs ejerkreds har lagt begrænsninger på afbrænding importeret affald, så det kun kan ske i de koldeste måneder på året, hvor affaldet fortrænger varmeproduktion på fossile brændsler.

I den nye "Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi" af 16. juni 2020 lægger et stort flertal af folketinget op til paradigmeskifte på affaldsområdet. Affaldssektoren skal være klimaneutral i 2030, 80 pct. dansk plast skal udsorteres fra forbrændingen i 2030 og kapaciteten til forbrænding skal reduceres med ca. 30% og tilpasses de danske mængder.

#### Scenarieforudsætninger

For fjernvarmesektoren er følgende forudsat:

- **Referencen:** Allerede i dag er kul fuldt udfaset i hovedstadsområdet fjernvarmenet, hvilket i referencen forudsættes erstattet hovedsageligt af biomasse og i mindre grad varmepumper samt et mindre forbrug af naturgas og olie til spidslast. Affaldsmængderne til forbrænding i 2030 er forudsat reduceret med 15% ift. 2018 niveau. Når der ikke forudsættes en større reduktion i affaldsforbrændingen i referencen på trods af målet om 30% reduktion i affaldsaftalen fra juni 2020, skyldes det, at affaldsforbrændingsanlæggene i

hovedstadsområdet er store, forholdsvis nye og med et godt grundlag for afsætning af varme. Det er derfor sandsynligt, at reduktionen i affaldskapacitet i højere vil ske på mindre anlæg på de øvrige Sjælland og på Falster.

- **Handlingsscenariet:** I handlingsscenariet er der forudsat et tilsvarende fald i affaldsmængderne. Endvidere antages, det at Frederiksberg Kommune i overensstemmelse med Strategisk Energiplan vil arbejde for at sikre sig mod for stor afhængighed af biomasse og introducere/teste andre energiformer så som større jordvarme/geotermianlæg, varmepumper, varmelagring og solvarme. I scenariet indgår derfor en væsentlig udbygning med varmepumper og geotermi. Spidslasten dækkes 100% af VE, bl.a. ved udbygning med elkedler.
- **Målsætningsscenariet:** I målsætningsscenariet antages affaldskapaciteten også i hovedstadsområdet at blive reduceret med ca. 30% i 2030 – eventuelt foranlediget af yderligere indsatser på nationalt niveau og lokalt for at reducere affaldsmængderne. I scenariet udbygges yderligere med varmepumper og geotermi bl.a. som kompensation for at affaldskraftvarmeanlæggene leverer et mindre bidrag i scenariet. Spidslastanlæggene omstilles 100% til VE, og der etableres CCS (CO<sub>2</sub>-fangst og lagring) på de resterende affaldskraftvarmeanlæg i hovedstadsområdet.

#### **Frederiksberg Forsyning etablerer varmepumper i tilknytning til det nye vandværk**

I dag køber Frederiksberg Forsyning næsten al sin fjernvarme fra CTR, men fra 2022 med etablering varmepumpeanlægget på det kommende vandværk, bliver selskabet selv varmeproducent.

Varmepumpeanlægget skal trække energi ud af drikkevandet, og en varmeveksler i varmepumpeanlægget sørger for at sende varmen videre til fjernvarmesystemet. Varmepumpen vil kunne producere 40 GWh varme om året, hvilket svarer til knap 6 % af det samlede fjernvarmeforbrug i Frederiksberg Kommune. Med etableringen af varmepumpen understøtter Frederiksberg Kommunen omstillingen af det samlede fjernvarmesystem til brændselsfrie teknologier.

#### CO<sub>2</sub>-fangst og lagring

Forudsætningen om etablering af CO<sub>2</sub>-fangst og lagring på affaldsforbrændingsanlæggene i hovedstadsområdet i målsætningsscenariet medfører en væsentlig reduktion i drivhusgasudledningen, og giver et markant bidrag i forhold til at opfylde Frederiksberg Kommunes målsætning

om CO<sub>2</sub>-klimaneutralitet i 2030. Når CCS etableres på et affaldsforbrændingsanlæg, som primært anvender biomasse, vil anlæggene som nettoresultat medføre en negativ drivhusgasudledning, hvor den biogene del af affaldet i udgangspunktet antages at være CO<sub>2</sub>-neutral. Den indfangede CO<sub>2</sub> kan eksempelvis lagres i understrukturer i den danske undergrund (akviferer eller saltkaverner) eller i gamle olie- eller gasfelter i Nordsøen.

Et alternativ til CO<sub>2</sub>-fangst og lagring er at anvende den indfangede CO<sub>2</sub> som byggekildes til at producere brændstoffer, som fx kan fortrænge anvendelsen af fossil diesel og benzin i transportsektoren, såkaldt Carbon Capture and Utilization (se tekstboks om CCS, CCU og PtX nedenfor).

Udsortering af plast og betydningen for drivhusgasudledning

Affald medfører ifølge Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger (Energistyrelsen, 2019) en drivhusgasudledning på 42,5 kg/GJ. Det svarer til at cirka 55% af energiindholdet i affaldet kommer fra plastik eller produkter der indeholder plast, fx tøj der indeholder kunststof. I den politiske aftale fra juni 2020 lægges op til at 80% af den danske plast skal være udsorteret fra forbrændingen i 2030. Effektueres dette, vil det betyde en meget markant reduktion i CO<sub>2</sub>-faktoren for det affald, der håndteres på affaldsforbrændingsanlæg.

**Referencen:** I referencen antages, at Frederiksberg Kommune agerer passivt i forhold til at implementere på målsætningerne i affaldsaftalen. Derfor forudsættes det, at kun 60% plastikaffaldet udsorteres i 2030.

**Handlingsscenariet:** Her lever Frederiksberg Kommune op til målsætningerne i affaldsaftalen, således at 80% af plastikaffaldet udsorteres.

**Målsætningsscenariet:** Her fører yderligere virkemidler fra national side og endnu kraftigere lokal indsats til at 90% af plastikaffaldet udsorteres.

Det skal bemærkes, at affaldet fra Frederiksberg Kommune udgør en mindre del af de samlede affaldsmængder, som tilføres forbrændingsanlæggene i hovedstadsområdet. Beregningsmæssigt antages de øvrige kommuner i hovedstadsområdet at spejle Frederiksberg Kommunes handlinger i de tre scenarier i forhold til reduktion af affaldsmængder og udsortering af plast.

### **CCS, CCU og PtX**

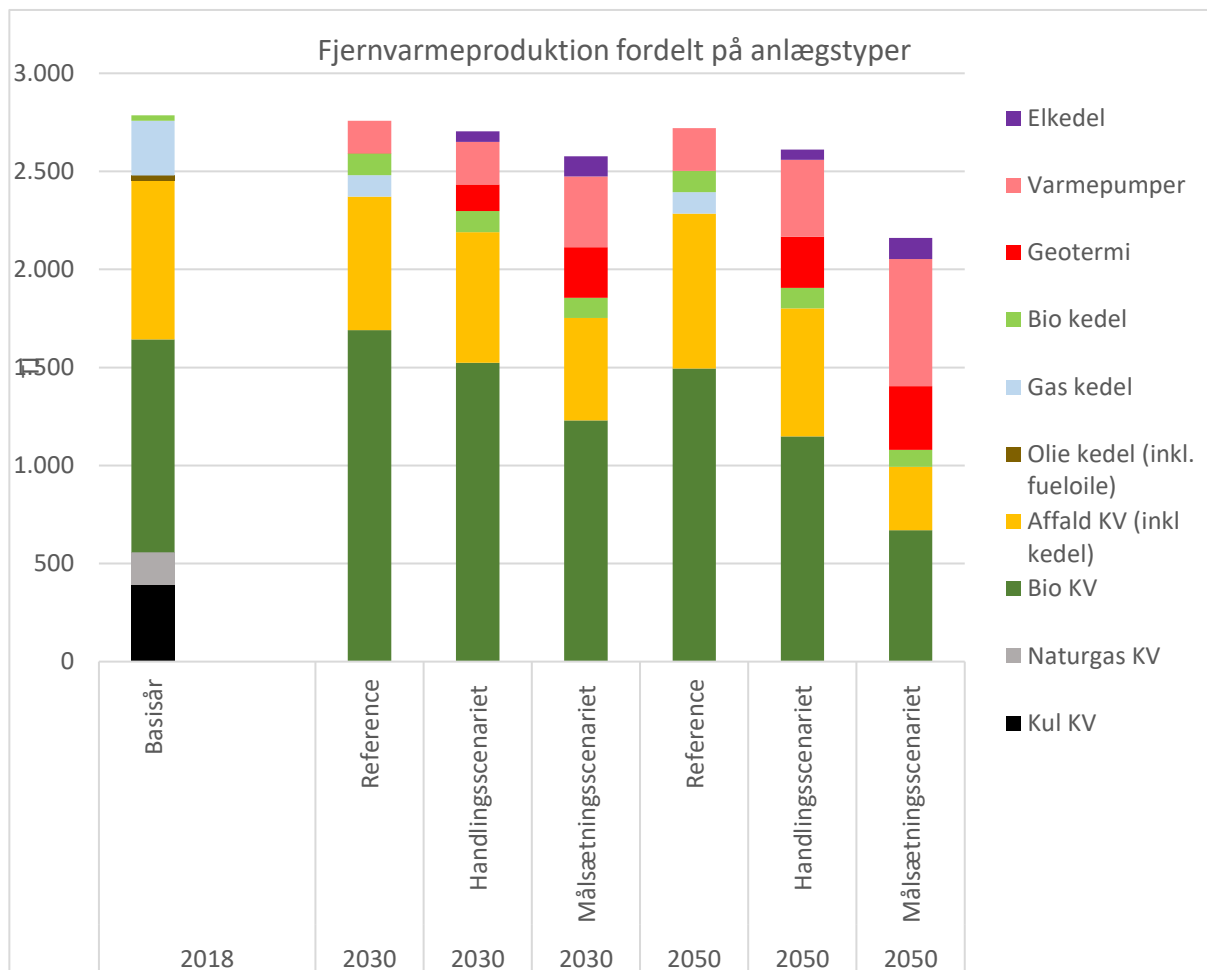
Inden for de sidste 1-2 år er der kommet stigende fokus på muligheden for at etablere CO<sub>2</sub>-fangst og lagring (Carbon capture and storage, CCS) eller CO<sub>2</sub>-fangst og udnyttelse (Carbon capture and utilization, CCU) i tilknytning til affaldsforbrændingsanlæg eller eventuelt biomassekraftvarmeværker. På et CCU-anlæg anvendes den indfangede CO<sub>2</sub> som byggesten til at producere elbaserede brændstoffer (også kaldet Power-to-X eller electrofuels).

Dansk Affaldsforening har bl.a. fremlagt et udspil om CO<sub>2</sub>-neutral affaldsenergi i 2030, som indebærer udvikling og implementering af CO<sub>2</sub>-fangst fra røggassen. CCS står også højt på listen over de tiltag, Klimarådet peger på for at bringe Danmark det sidste stykke i mål med 70% reduktionsmålet i 2030 og i Klimaaftale for energi og industri mv. af 22. juni 2020 er der afsat betydelige midler til at markedsføre CCS og CCU.

Netop affaldsforbrændingsanlæggene i hovedstadsområdet er grundet deres størrelse og kontinuerede produktion særligt velegnede til CCS eller CCU.

I maj 2020 har et konsortium med Ørsted i spidsen desuden lanceret planer om produktion af store mængder brintbaserede brændstoffer på et anlæg i København, fx på Avedøre Holme eller på Amager. Anlæggets betydelige elforbrug skal komme fra en stor havmøllepark ved Bornholm.

Det er endnu ikke lagt fast, hvordan den lagrede CO<sub>2</sub> på CCS-anlæg eller de fortrængte fossile brændstoffer på CCU-anlæg skal indregnes i de kommunale energi- og CO<sub>2</sub>-regnskaber. I nærværende analyse antages den lagrede CO<sub>2</sub> på affaldskraftvarmeanlæg at følge anlæggene, og reduktionen kommer derfor de kommuner til gode, som aftager energi fra anlæggene. Frederiksberg antages at modtage fjernvarme fra det sammenhængende fjervarmesystem i hovedstadsområdet. Derfor har det ikke kun betydning, om der installeres CCS på ARC, idet etablering af CCS på ARGOs og Vestforbrændings anlæg, eller på biomassekraftvarmeværker også vil påvirke Frederiksbergs regnskab.



Figur 8: Fjernvarmeproduktion fordelt på anlægstyper i de tre scenarier i 2030 og 2050 samt basisåret 2018.

## Fjernkøling

I tillæg til fjernvarme, leverer Frederiksberg Kommune fjernkøling til en række kunder, bl.a. Frederiksberg centeret. Fjernkøling er typisk mere energieffektivt end køling, der er produceret lokalt, fordi kølemaskinerne er større og kølemidlerne bedre. Dermed kan der opnås reduktioner i elforbruget på op til 60 %. Effekten af yderligere fjernkølingsprojekter er ikke kvantificeret i scenarierne.

### 3.3 Transportsektoren

Hovedparten af køretøjsflåden på Frederiksberg er personbiler og varebiler og indenfor disse segmenter forventes eldrift at blive nøglen til den grønne omstilling. Godstransport spiller en lille rolle i byens klimaregnskab, og på Frederiksberg er der kun 60 indregistrerede lastbiler i alt.



Bestanden af køretøjer i Frederiksberg Kommune		2020
Personbiler		24644
- Heraf elbiler		206
- Heraf hybridbiler		92
Busser		25*
Varebiler		1486
Lastbiler		60

Tabel 14: Bestanden af køretøjer pr 1. januar 2020 i Frederiksberg Kommune. Kilde: [DST (BIL707) og (BIL710)].\* Heraf 23 turistbusser og 2 busser til rutekørsel

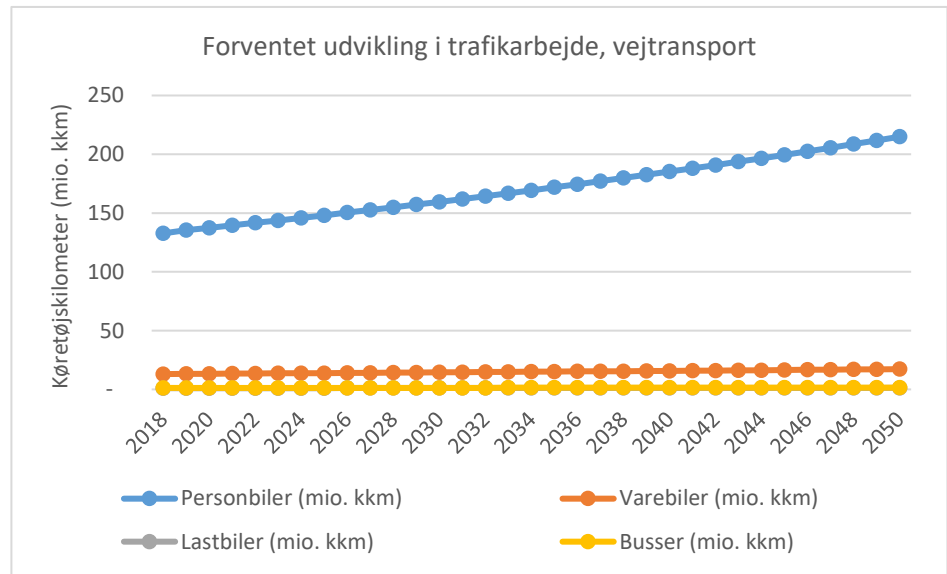
Forventninger til trafikarbejde

Trafikarbejdet i Frederiksberg Kommune er baseret på Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet for 2018, som bruger transportdata fra DTU's Transportvaneundersøgelse (TU).

- I 2018 blev der kørt ca. 142 mio. køretøjskilometer (kkm) på kommunens veje.
- Personbiler stod for ca. 89% af trafikarbejdet.

**Referencescenariet:** Trafikarbejdet i Frederiksberg Kommune vil formentligt stige som følge af befolkningsvækst, øget vejinfrastruktur, økonomisk vækst og at folk pendler længere, hvilket resulterer i mere gennemfart i kommunen. Energistyrelsens Basisfremskrivning 2019<sup>7</sup> forudsætter en årlig vækst på 1,97% frem til 2040. Vejdirektoratets analyser med Landstrafikmodellen peger dog på, at væksten ikke vil fordele sig jævnt over landet. Generelt forventes således højere trafikvækst i Jylland end på vejene omkring hovedstadsområdet. Derfor anvendes en vækstrate på 1,5% årligt i perioden 2020-2050, samt en korrektion for, at befolkningsvæksten forventes lavere i Frederiksberg Kommune end på landsplan.

<sup>7</sup> Dokumentationen bag Energistyrelsens nyeste Basisfremskrivning 2020 har ikke været tilgængeligt inden færdiggørelse af scenarierapporten.



Figur 9: Fremskrevet trafikarbejde for vejgående transport i referencescenariet.

### Vehicle to grid

Når elbiler er koblet til elnettet kan de indbyggede batterier agere lager og dermed bidrage til at balancere vindkraft og solceller i det overliggende elnet og udjævne forbrugsbelastninger og integrere bygningsintegrerede solceller i de underliggende elnet. For at det fulde potentiale kan udnyttes, er det nødvendigt at elbilerne har mulighed for at sende strøm tilbage på nettet, såkaldt vehicle-to-grid (V2G). Tidligere har V2G primært haft forskningsmæssigt fokus, men et stigende antal elbiler på markedet understøtter nu V2G.

Ifølge Frederiksberg Forsyning er de den første virksomhed i verden, der inddrager V2G i større drift. Det er virksomheden Nuvve der har udviklet V2G-teknologien og styrer udvekslingen af el mellem elbilerne og nettet. I alt anvender 10 af Frederiksberg Forsynings elbiler V2G teknologi.

Kilde: Frederiksberg Forsyning, <https://www.frb-forsyning.dk/om-os/miljoe-og-klima/elbiler-leverer-stroem>

**Handlingsscenariet:** Det er forudsat, at Frederiksberg Kommunes fokus på at forbedre vilkår for cykler og fodgængere vil have indvirken på fremtidens trafikvaner. Indsatser for at fremme og forbedre forholdene for især cyklister, (beskrevet i Frederiksbergstrategien) men også fodgængere samt styrkelse af den kollektive transport, antages i handlingsscenariet at føre til, at

trafkarbejdet for personbiler vil reduceres med 2% i 2025, 4% i 2030 og 6% i 2050 ift. det fremskrevne trafikarbejde i referencescenariet. Det skal understreges, at den denne vurdering af behæftet med væsentlig usikkerhed.

**Målsætningsscenarioet:** I målsætningsscenarioet er der forudsat en reduktion i trafikarbejdet på 5% i 2025, 7% i 2030 og 10% i 2050 ift. det fremskrevne trafikarbejde i referencen. Den yderligere reduktion i målsætningsscenarioet vil kræve yderligere handlinger og tiltag, hvoraf flere formentligt vil skulle gennemføres nationalt eller i samarbejde med andre kommuner i hovedstadsområdet. Også denne vurdering af behæftet med væsentlig usikkerhed.

Eksempler på mulige handlinger er nævnt nedenfor:

- Roadpricing
- Attraktive samkørselsordninger
- Yderligere styrkelse af den kollektive trafik og cyklisme
- Fremme af hjemmearbejde og virtuel undervisning
- Mere plads til cyklister, gående og grønne byrum på bekostning af færre og eventuelt dyrere p-pladser

Frederiksberg Kommune har besluttet at udarbejde en mobilitetspolitik, der forventes at få betydning på transportområdet.

Elbiler og skift af drivmiddel

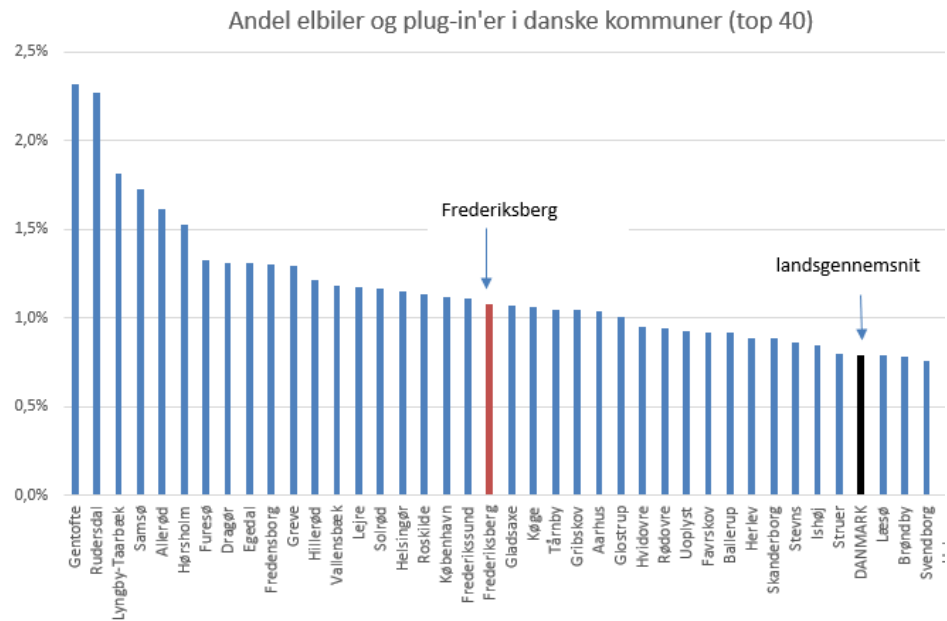
Regeringen har lagt op til, at nye diesel- og benzinbiler ikke skal kunne sælges fra 2030. Den tidligere regering vurderede, at det ville føre til mindst én million el- og plug-in hybridbiler i 2030, svarende til ca. 34% af personbil flåden. Overføres det nationale mål til Frederiksberg Kommune vil det ifølge en analyse fra 2019 af DTU og Dansk Elbilsalliance betyde op mod 11.800 elbiler i 2030. Frederiksberg er i analysen vurderet som særlig attraktiv for elbiler på grund af en høj befolkningstæthed, som muliggør høj udnyttelsesgrad per ladestander.

Frederiksberg har en ambition om at blive Danmarks førende by for elbiler – Elbilby nr. 1 – og kommunen har i 2019 udarbejdet en strategi med målsætninger og tiltag i forhold til kommunens egne køretøjer, udbudt kørsel, kollektiv trafik og den private bilpark (Frederiksberg, Elbilby nr.1 , Frederiksberg Kommune, 2019 <https://www.frederiksberg.dk/sites/default/files/2019-04/Elbilstrategi.pdf>).

- For **kommunens egen flåde** er målet, at 75% af de kommunale køretøjer i 2023 benytter grønne drivmidler, heraf benytter halvdelen el. I 2030 er målet, at 100% af de kommunale køretøjer benytter grønne drivmidler, heraf 90% el. Det skal bl.a. sikres ved at centralisere indkøbet af køretøjer, som i dag sker decentralt afhængigt af lokale behov.
- Indenfor den **kørsel kommunen udbyder**, fx handicapkørsel, vil der blive stillet krav om minimum 30% grønne drivmidler og prioritering af el, hvor det er muligt, i udbud frem til 2023. For 2030 er målsætningen at al den udbudte befordring foregår med el.
- Inden for **kollektiv trafik** er kørsel udbudt som emissionsfri allerede fra 2018 og i 2030 skal 100% af den kollektive trafik anvende el eller brint.
- Inden for den **private bilpark** er målet, at minimum 5% indregistrerede biler er elbiler eller plug-in hybridbiler i 2023 og minimum 20% i 2030. Det skal bl.a. ske ved at sikre, at der maksimalt er 250 m til en ladestander alle steder på Frederiksberg allerede fra 2021. Kommunen vil også reservere parkeringspladser til elbiler og samarbejde med boligforeninger om opstilling af ladestander.

Frederiksberg har flere elbiler end gennemsnittet

Figuren nedenfor viser andelen af el- og plugin biler i danske kommuner. Der er alene fokuseret på andelen af elbiler i husholdninger, da tallene for erhverv kan være domineret af enkelte virksomheder eller offentlige aktørers indkøb. Der er generelt flere elbiler i hovedstadskommunerne end i landet som helhed. I Frederiksberg ligger andelen på 1,1%, hvilket resulterer i en placering som nr. 20 på landsplan. Landsgennemsnittet er 0,8%.



Figur 10: Andel elbiler og plug-in'er i danske kommuner per 1. januar 2020 (top 40) samt landsgennemsnittet. Kilde: [DST Tabel 710].

Selvom der generelt er tale om lave værdier, giver sammenligningen på tværs af kommuner formentligt en god indikation af hvilke kommuner, der også på længere sigt vil have mulighed for at opnå høje andele. Det forekommer på den baggrund sandsynligt at Frederiksberg – ligesom de øvrige kommuner i hovedstadsområdet – vil have mulighed for opnå højere elbilsandele end landsgennemsnittet.

Det skal dog bemærkes, at i takt med den teknologiske udvikling af elbilerne, fx at merprisen i forhold til konventionelle biler sænkes, rækkevidden forbedres og opladningen kan ske via lynladere, må forbrugerpræferencer for elbiler antages at blive mindre forskellige fra konventionelle biler end i dag.

**Forhold der taler for høj andel elbiler i Frederiksberg:**

- Velhavende kommune
- Begrænsede køreafstande
- Borgerne kan antages at tillægge fravær af støj og luftforurening højere værdi end i landkommuner

**Forhold der udfordrer høj andel elbiler i Frederiksberg:**

- Der er antageligt mange bilister, der primært anvender bil til fritidsformål, og derfor har et lavt kørselsbehov. Da elbiler generelt har høje investeringsomkostninger, men lave driftsomkostninger, er de mindre økonomiske attraktive for denne målgruppe
- Stor andel af borgerne bor i lejligheder, og har derfor ikke mulighed for at lade på egen grund

Scenarieforudsætninger  
for elbiler

Forudsætninger vedr. eldrevne køretøjer i scenarierne:

- I **referencescenariet** er det forudsat, at 30% af person- og varebiler er eldrevne i 2030. Referencen antager, at Frederiksberg Kommune ikke foretager specifikke tiltag for at facilitere elektrificering af vejtransporten. Det er dermed ændringer i de nationale rammevilkår for elbiler, som vil sørge for, at op mod 30% af personbilsflåden i 2030 anvender el som drivmiddel. I 2050 antages 80% af person- og varebilerne at være eldrevne. Niveauet på 30% i 2030 ligger højere end det nuværende mål i Frederiksbergs elbilstrategi. Dette skyldes den anvendte scenarietilgang, hvor referencen indarbejder forventede ændringer i den nationale regulering, som fører til ca. 60% reduktion af drivhusgasudledning i 2030. I overensstemmelse med Klimarådets implementeringsspor forventes det således, at cirka hver tredje bil på landsplan er en elbil i 2030. Det skal understreges, at der er stor usikkerhed omkring rammerne for elbiler, og dermed også hvor stor udbredelse, der vil finde sted i referencescenariet.
- I **handlingsscenariet** er det forudsat, at Frederiksberg Kommunes fokus på handlinger (elbilstrategien) vedrørende bl.a. ladeinfrastruktur (ladestander-garanti) vil sikre et højere niveau af

elbiler end på landsplan. Det er antaget, at 40% af personbilsflåden i 2030 anvender el som drivmiddel, mens det i 2050 er 85%.

- I **målsætningsscenarioet** er det forudsat, at der ikke opnås yderligere forøgelse af elbilsandelen i 2030 ift. handlingsscenarioet ud fra en betragtning om, at Frederiksberg allerede i dag planlægger at tage hele værktøjskassen i brug på elbilområdet. I 2050 er der forudsat yderligere tiltag, som kan sikre en forøgelse af elbilsandelen til 90%. Bud på handlinger kunne være:
  - Indførsel af nulemissionszoner
  - Endnu flere dedikerede parkeringspladser til elbiler
  - Yderligere differentiering af parkeringsafgifter

Andel elbiler	Reference	Handling	Målsætning
2025	6%	9%	9%
2030	30%	40%	40%
2050	80%	85%	90%

Tabel 15: Andel person- og varebiler med el som drivmiddel i de tre scenarier i 2025, 2030 og 2050.

### Forudsætninger vedr. den kollektive bustransport

I overensstemmelse med Frederiksberg Kommunes målsætninger antages den kollektive bustransport omstillet til 100% eldrift i inden 2025 i handlings- og målsætningsscenerierne. I referencen, hvor kommunen og samarbejdspartnere er passive, antages den kollektive bustransport som i dag.

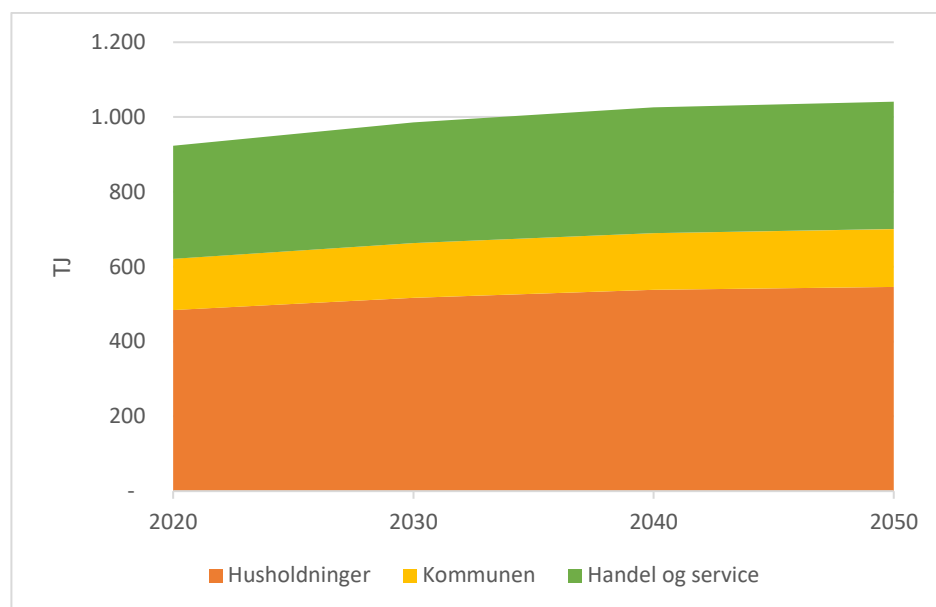
### 3.4 Elsektoren

I scenarier for fremtidens grønne energisystem er det forventningen, at el bliver en endnu vigtigere energibærer end i dag. Det skyldes dels de betydelige vedvarende energiressourcer fra solceller og vind på land og til havs – men også at el giver mulighed for en meget effektiv energiomsætning. Elmotorer er 3-4 gange mere effektive end benzin og dieselmotorer, og varmepumper er 3-4 gange mere effektive end olie- og naturgasfyr. Fremtidens energisystem vil derfor i høj grad basere sig på elektricitet, mens biomasse og biogas prioriteres til de anvendelser, hvor el ikke er egnet, fx fordi det er vigtigt at kunne lagre energien over længere perioder.

Fremskrivning af det klassiske elforbrug

Det er forudsat, at det klassiske elforbrug, som betegner el brugt til apparater, belysning mm. (eksl. el til transport og varme) vil stige som følge af befolkningstilvækst. Fremskrivningen er frem til 2030 baseret på forventninger til det klassiske elforbrug i Energistyrelsens BF19 og videre frem

til 2050 ved at antage fortsat stigning på niveau med stigningen fra 2029 til 2030. Det klassiske elforbrug er korrigeret ift. BF19 for forventningerne til den relative befolkningstilvækst i Frederiksberg Kommune. Samlet er det forudsat, at det klassiske elforbrug stiger 7% frem mod 2030 og 13% frem til 2050.

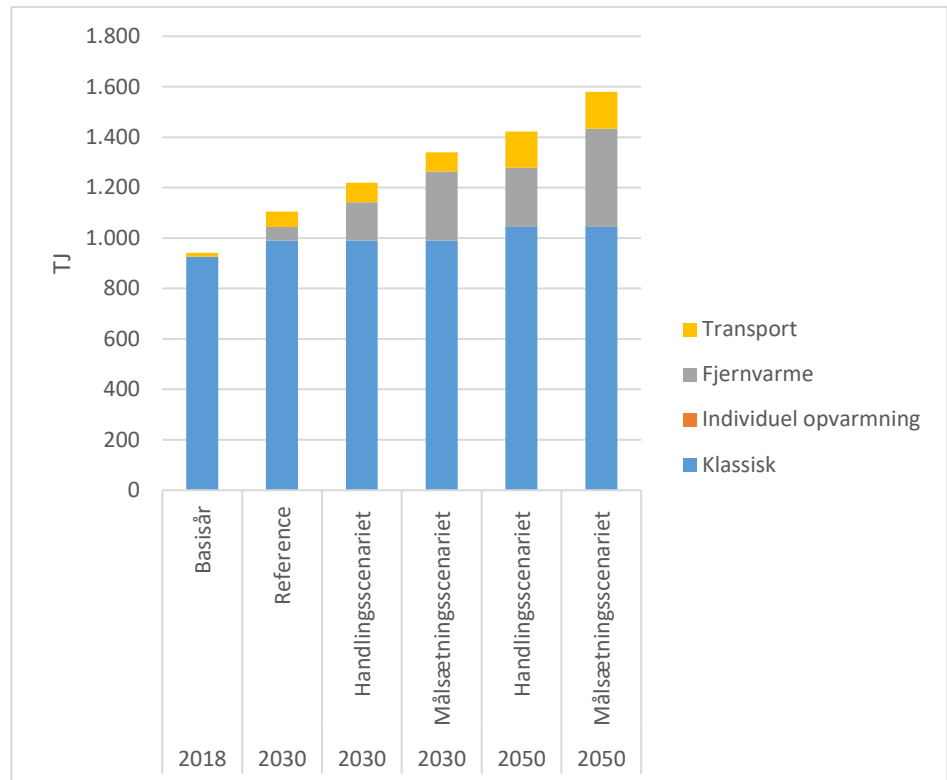


Figur 11: Forventet stigning i det klassiske elforbrug fra 2020 til 2050 jf. BF19.

## Elforbrugsudvikling

Elforbruget antages at stige i alle tre scenarier, men mest i målsætningsscenariet hvor elanvendelsen i fjernvarmeforsyningen (til varmepumper) og til transport stiger mest (se figur nedenfor). I målsætningsscenariet stiger elforbruget med 67% i 2050 sammenlignet med i dag. Det skal bemærkes, at størstedelen af elforbruget i fjernvarmeforsyningen formentligt vil ligge hos anlæg som geografisk vil ligge uden for kommunen, fx hos havvandsbaserede varmepumper eller geotermiske anlæg.





Figur 12: Elforbrugsudvikling i 2030 og 2050 i de tre scenarier.

## Elproduktion

Elproduktion fra de kraftvarmeværker, der leverer el og varme til det sammenhængende fjernvarmesystem i hovedstadsområdet er tillagt Frederiksberg Kommunes elregnskab, proportionalt til Frederiksberg Kommunes andel af deres fjernvarmeproduktion. I 2018 betød det, at Frederiksberg Kommune havde en varmebundet elproduktionsandel på 911 TJ, et bidrag på 5 TJ fra solceller, samt ca. 223 TJ el fra Frederiksbergs Forsynings to vindmøller ved Næstved og fire møller på Lolland. Samlet betød det, at kommunen var netto-eksportør af 125 TJ.

For alle scenarier er det forudsat, at den nationale elforsyning i 2030 vil være baseret udelukkende på vedvarende energi. Udbygning med havvind, udfasning af eksisterende fossildrevne centrale kraftvarmeanlæg, opstilling af lokale landvindmøller og solcelleanlæg samt optimeret styring og digitalisering vil betyde, at CO<sub>2</sub>-emissionsfaktoren for el i 2030 vil være meget tæt på nul. Beregningsmæssigt antages en faktor på 0 kg/MWh i alle tre scenarier. Ved at øge elproduktionen fra vindmøller og solceller kan Frederiksberg Kommune være med til at sikre, at der er tilstrækkelig grøn el til at erstatte de fossile kraftværker og til at forsyne de nye typer af elforbrug, som kommer med elektrificeringen. Som bykommune er det geografisk ikke muligt at opsætte

landvindmøller eller markbaserede solcelleanlæg, hvorfor potentialet for elproduktion udelukkende er tagbaserede eller facadehængte solceller.

#### Tagbaseret solcelleproduktion

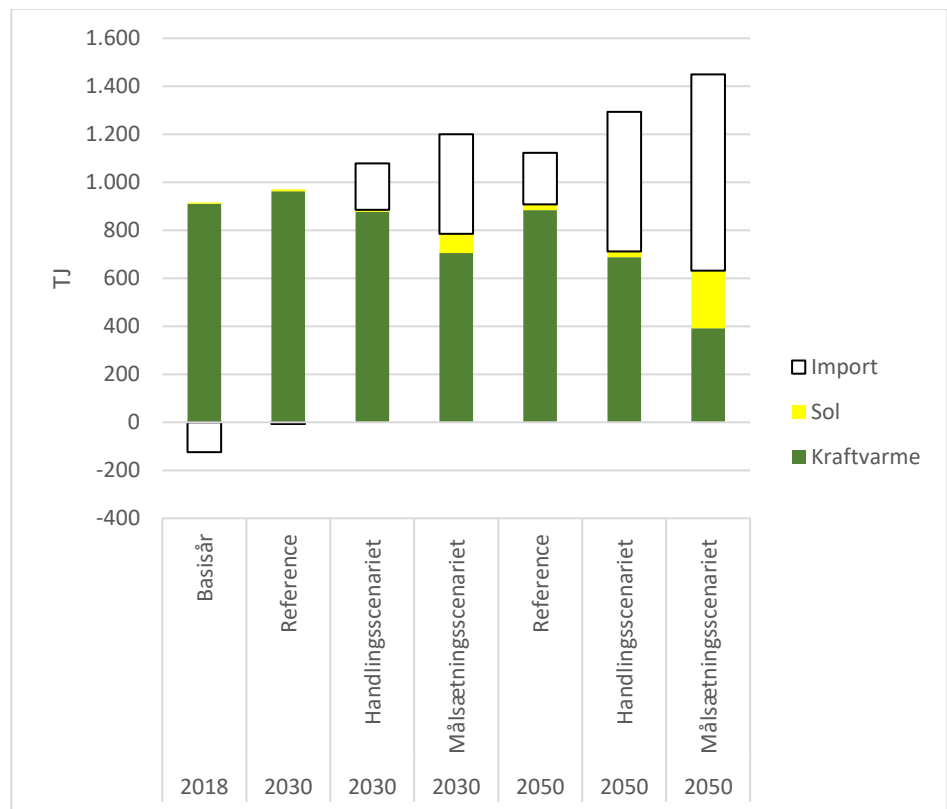
Der foreligger ingen specifikke handlinger om etablering af betydelige mængder tagbaseret solcelleproduktion i Frederiksberg Kommune, hvorfor det er forudsat, at i referencen og i handlingsscenarioet stiger produktionen kun begrænset til en fordobling (8 TJ) i 2030 og til 24 TJ i 2040.

KUBEN's 2018 rapport om solcellepotentialet på Frederiksberg finder et potentiale på ca. 241 TJ solcelleproduktion i 2050 vurderet i 2011 af Aalborg Universitet. I målsætningsscenarioet er det forudsat, at det fulde potentiale opnås i 2050, mens en tredjedel (80 TJ) er etableret i 2030.

Solcelleproduktion [TJ]	2030	2050
Reference + Handling	8	24
Målsætning	80	241

Tabel 16: Solcelleproduktion i 2030 og 2050 i de tre scenarier.

Elbalancen i basisåret 2018 samt for de tre scenarier i 2030 og 2050 er vist i Figur 13. Som følge af den fortsat store andel kraftvarmeproduktion i referencen i 2030 vil Frederiksberg Kommune fortsat være netto-eksportør af strøm. I de to øvrige scenarier vil Frederiksberg Kommune importere strøm i 2030. Et betydeligt større elforbrug samt reduktion af kraftvarmeproduktion vil i 2050 betyde, at i målsætningsscenarioet vil Frederiksberg Kommune skulle importere over 50% af kommunens elforbrug.



Figur 13: Elbalancer.

### 3.5 Øvrige udledninger

Emissioner fra kategorien "øvrige" dækker over kølemidler, opløsningsmidler, affaldsdeponi og spildevand. Emissioner fra kølemidler, opløsningsmidler og affaldsdeponi i Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet er opgjort nationalt og fordelt ud på kommunerne efter befolkningstal. Emissioner fra spildevand er derimod opgjort kommunalt med lokalt data. Forudsætningerne for udviklingen i emissioner fra kategorien øvrige er baseret på i Energistyrelsens Basisfremskrivning 2020:

- Affaldsdeponi-udledninger er forventet af falde 36% mellem 2018 og 2030 nationalt jf. BF20
- Spildevandsemissioner er forventet uændret fra 2018 til 2030 nationalt
- Udledninger fra processer, hvor der anvendes kølemidler og opløsningsmidler, er forventet til at falde 12% fra 2018 til 2030 nationalt, hvilket bl.a. skyldes udrulning af fjernkøling. Frederiksberg Forsynings arbejde med at udbrede fjernkøling må forventes at reducere anvendelsen af kølemidler og de dertil relaterede udledninger. Effekten er ikke kvantificeret.

I alle tre scenarier er det forudsat at udledningerne fra øvrige forsætter frem mod 2050 med en udvikling svarende til perioden 2018-2030.

Kilotons CO <sub>2</sub> -æ	2017	2030	2040
Affaldsdeponi	10,7	6,9	2,8
Spildevand	1,3	1,3	1,3
Kølemidler	8,8	7,7	6,0
Opløsningsmidler	3,5	3,1	2,4
<b>Samlet</b>	<b>24,3</b>	<b>19,0</b>	<b>12,5</b>

*Tabel 17: Udviklingen for emissioner fra kategorien øvrige baseret på BF20.*

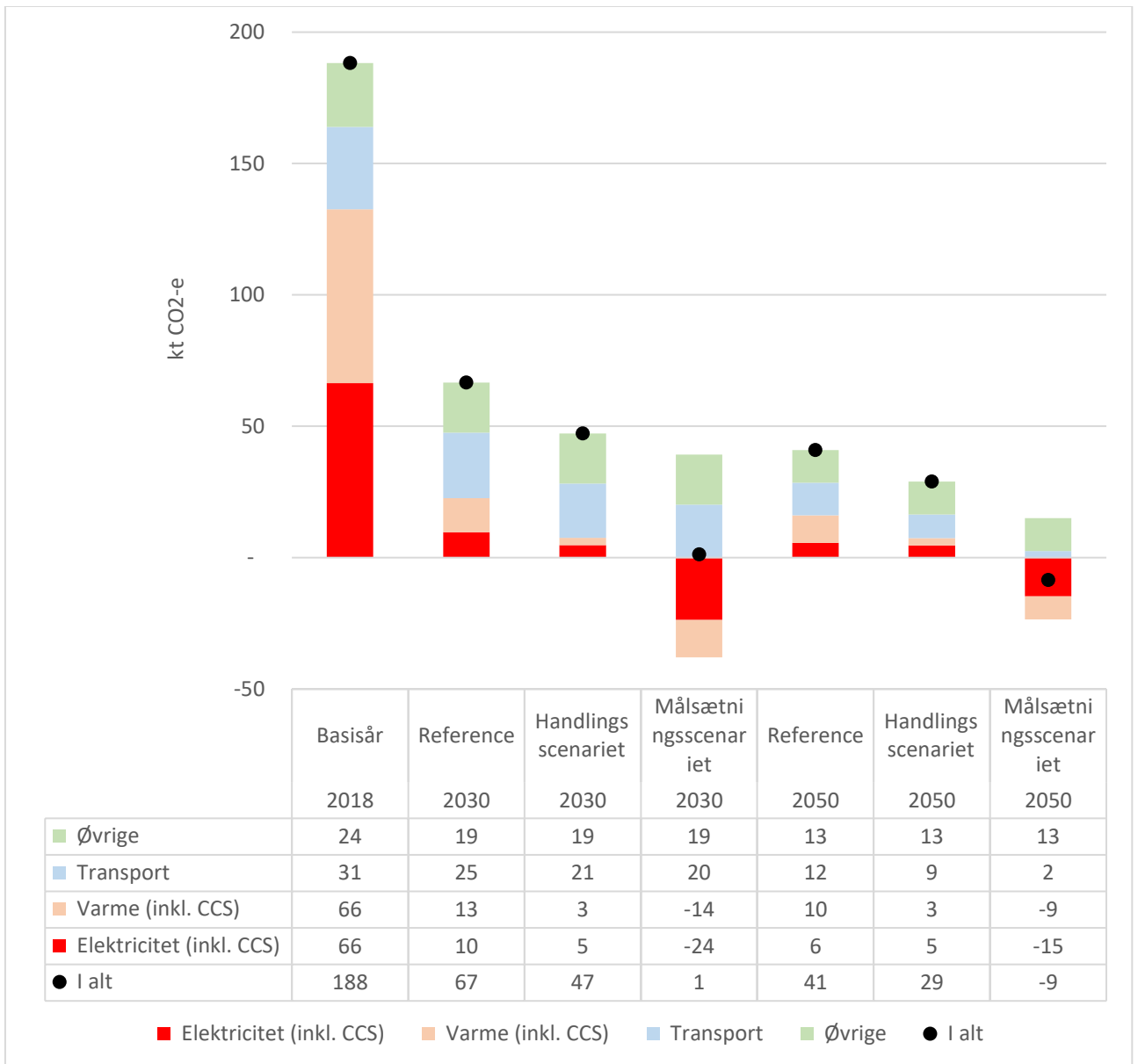
## 4 Resultater og drivhusgasregnskab

De følgende to figurer (Figur 14 og Figur 15) viser de samlede drivhusgasregnskaber for basisåret 2018 samt de tre scenarier for mållår 2030 og 2050. Det nuværende udgangspunkt for udledningen i Frederiksberg Kommune er basisåret 2018, hvor de samlede udledninger var 188 kilotons.

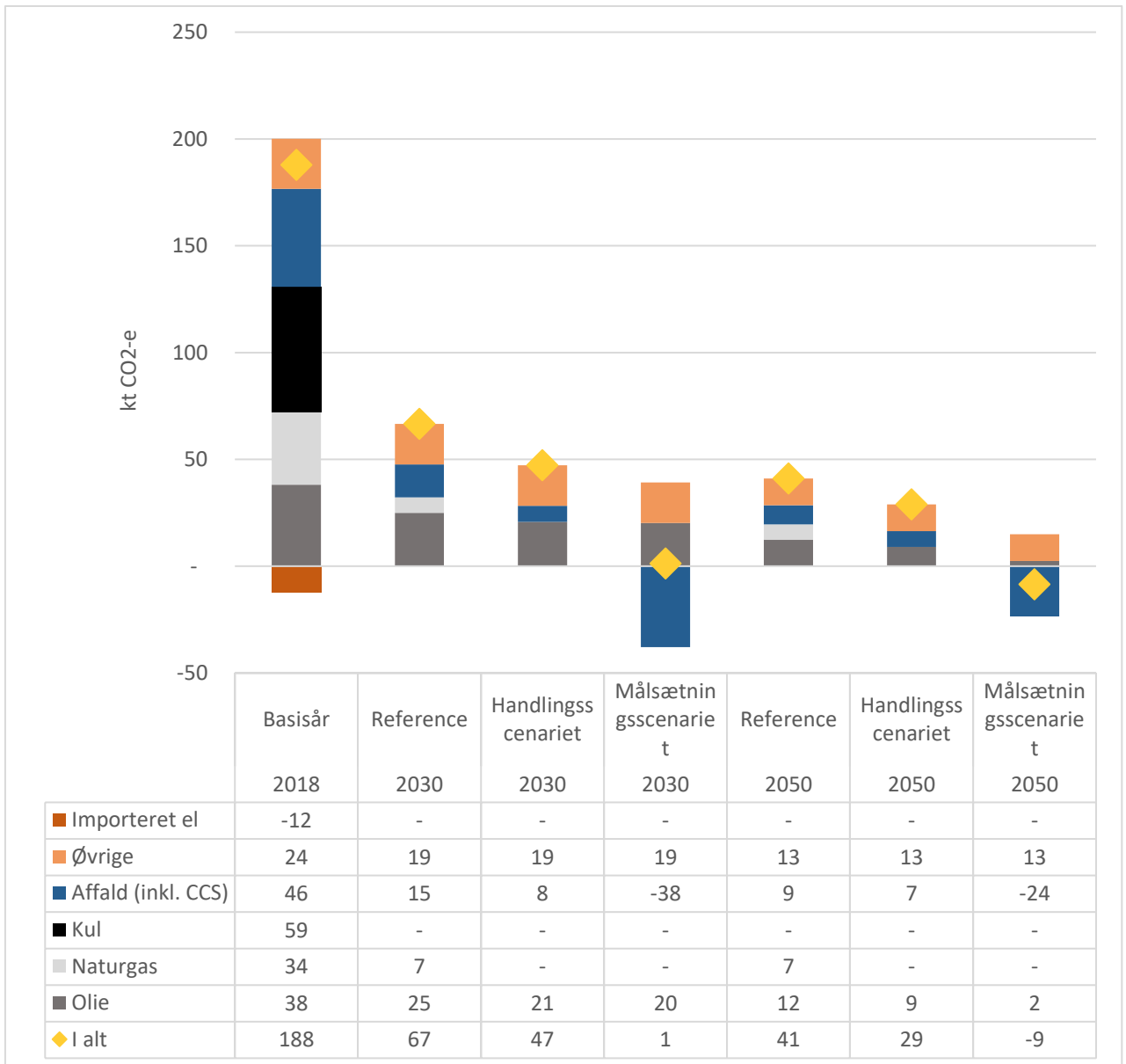
I Referencescenariet falder udledningen til 91 kilotons i 2025, 67 kilotons i 2030, og videre til 41 kilotons i 2050. Det sker primært som resultat af en forventet grøn omstilling af hovedsageligt el- og fjernvarmesektoren (udfasning af kul- og naturgaskraftvarme), men også transportsektoren bidrager med reduktioner, særligt på grund af indfasningen af elbiler.

I handl scenariet reduceres udledningerne med yderligere til ca. 74 kilotons i 2025, 47 kilotons i 2030 og ca. 29 kilotons i 2050 som konsekvens af de handlinger, Frederiksberg Kommune og de strategiske samarbejdspartnere forventes at gennemføre. De største merreduktioner ligger indenfor opvarmning og transport. I handl scenariet er udledningen fra fjernvarmeproduktion mindre pga. udfasningen af naturgas- og oliekedler og en reduktion i varmeproduktionen fra affaldsforbrændingsanlæg. I transportsektoren er indsatsen for at sikre bedre opladningsmuligheder med til at sikre en større udbredelse af eldrevne køretøjer, ligesom der indgår virkemidler til at reducere trafikvæksten med personbiler.

I målscenariet reduceres udledningerne yderligere til i alt 1 kiloton i 2030 og i 2050 falder drivhusgasudledningen yderligere til netto -9 kilotons CO<sub>2</sub>. Den væsentligste forskel til handle-scenariet består i, at affaldsforbrændingsanlæggenes rolle reduceres samtidigt med at CCS antages implementeret på affaldskraftvarmeanlæggene i hovedstadsområdet. Derudover sker der en mere omfattende elektrificering af transportsektoren mod slutningen af perioden i scenarie, samt yderligere virkemidler til at reducere trafikvæksten med personbiler.



Figur 14: Samlede drivhusgasudledninger for Frederiksberg Kommune i 2018 og scenarierne for 2030 og 2050. Sektoropdelt.



Figur 15: Samlede drivhusgasudledninger for Frederiksberg Kommune i 2018 og scenarierne for 2030 og 2050. Opdelt efter udledningskilde.

## 4.1 Opsamling

På baggrund af scenarieanalyserne vurderes Frederiksberg Kommunes mulighed for at indfri sine klimamål:

- **2020:** Drivhusgasudledningen skal reduceres med 50% ift. 2005.
  - Opfyldes selv i basisåret hvor udledningen er reduceret med 56 procent fra 427 kilotons til 188 kilotons 2018.
- **2030:** Klimaneutralitet. Heraf mindst 85% reduktion i kommunens drivhusgasudledning i fht. 2005. De resterende op til 15% reduktion kan opnås ved CO<sub>2</sub>-reducerende tiltag uden for kommunen.
  - I handlesscenariet reduceres med 89% fra 427 kilotons til 45 kiloton.
  - I målscenariet hvor CCS indgår på affaldsforbrændingsanlæggene reduceres udledningen med 100%.
- **2050:** Drivhusgasudledningen skal reduceres med 100% ift. 2005 uden anvendelse af kompenationstiltag.
  - I handlingsscenariet reduceres med 93%.
  - I målscenariet hvor CCS indgår på affaldsforbrændingsanlæggene reduceres udledningen med mere end 100%



## Appendix A: Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskaber

Til brug for fremskrivningerne har Ea Energianalyse opstillet et energi- og klimaregnskab for Frederiksberg Kommune for 2018. Regnskabet baserer sig primært på Energistyrelsens *Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet*, men på nogle områder anvendes data fra lokale energiselskaber, hvor disse vurderes at være mere retvisende.

Datakilderne til opstilling af regnskabet for basisåret fremgår af tabellen nedenfor.

Sektor	Datakilde	Bemærkning
El	Energi- og CO <sub>2</sub> -regnskabet 2018	Elforbrug stammer fra Energinet. Elproduktion for VE-anlæg er baseret på Energistyrelsens statistik. Elproduktion fra kraftvarme er baseret på Energiproducenttællingen.
Varme	Byens Grønne Regnskab 2018	Energiforbruget til opvarmning baserer sig på oplysninger fra energiselskaberne indhentet af Frederiksberg Kommune til brug i Byens Grønne Regnskab. Denne fremgangsmåde er valgt fordi, Energi- og CO <sub>2</sub> -regnskabet baserer sig på udvidede BBR-data som vurderes at være behæftet med nogen usikkerhed.
Transport	Energi- og CO <sub>2</sub> -regnskabet 2018	Transportens energiforbrug og udledning er baseret på DTUs Transportvaneundersøgelse (TU). Trafikarbejdet er opdateret med data fra den nyeste undersøgelse med gennemsnitlige værdier i perioden 2017-2019. Regnskabet viser trafikarbejdet på vejene i Frederiksberg Kommune. Det skal bemærkes at opgørelsen af trafikarbejdet er behæftet med en væsentlig usikkerhed.
Øvrige	Energi- og CO <sub>2</sub> -regnskabet 2018	Omfatter affaldsdeponi, kølemidler, opløsningsmidler og spildevand. Energi- og CO <sub>2</sub> -regnskabet fordeler nationale emissioner for de enkelte kategorier ud på kommunerne fordelt efter antal indbyggere for de tre førstnævnte udledningsskilder, mens der anvendes lokalt data for spildevand.

Tabel 18: Datakilder for de enkelte sektorer til opstilling af basisår 2018.

Emissioner fra udenrigsluftfart, som ifølge Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet udgjorde 102.000 ton for Frederiksberg Kommune- er ikke medtaget i regnskabet – og de efterfølgende scenarier. Udenrigsluftfart er ikke omfattet af det nationale 70% mål, og det er derfor valgt at lave en tilsvarende afgrænsning her. Emissionen fra indenrigsluftfart på knap 3.000 ton for Frederiksberg Kommune iflg. Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet er medtaget og indgår i transportsektoren.

### **Basisår 2018**

Scenarieanalysen er baseret på et basisår 2018, som primært anvender data fra Energistyrelsens Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet suppleret med varmedata fra Byens Grønne Regnskab (se Tabel 2). I forhold til det regnskab, der kan hentes på hjemmesiden [www.spareenergi.dk](http://www.spareenergi.dk), er regnskabet endvidere korrigeret, således at de vindmøller på Lolland og i Næstved, som Frederiksberg Forsyning har investeret i, indgår i regnskabet.

I 2018 var udledningen i alt 188 kilotons CO<sub>2</sub>, hvor varme og elektricitet hver stod for 35% og transport og øvrige emissioner stod for hhv. 17% og 13%.

#### **Hvilke udledninger indgår i drivhusgasregnskabet?**

I DK2020 sammenhæng skelnes mellem tre kilder til udledninger, såkaldte "scopes":

- Scope 1 - udledning fra energiforbrug i bygninger, transport og industri indenfor kommunegrænsen,
- Scope 2 - udledninger fra anvendelse af energi fra forsyningsnettet (el, fjernvarme og gas) og
- Scope 3 – udledninger som knytter sig til varer, transportydelser og affald fra byens borgere

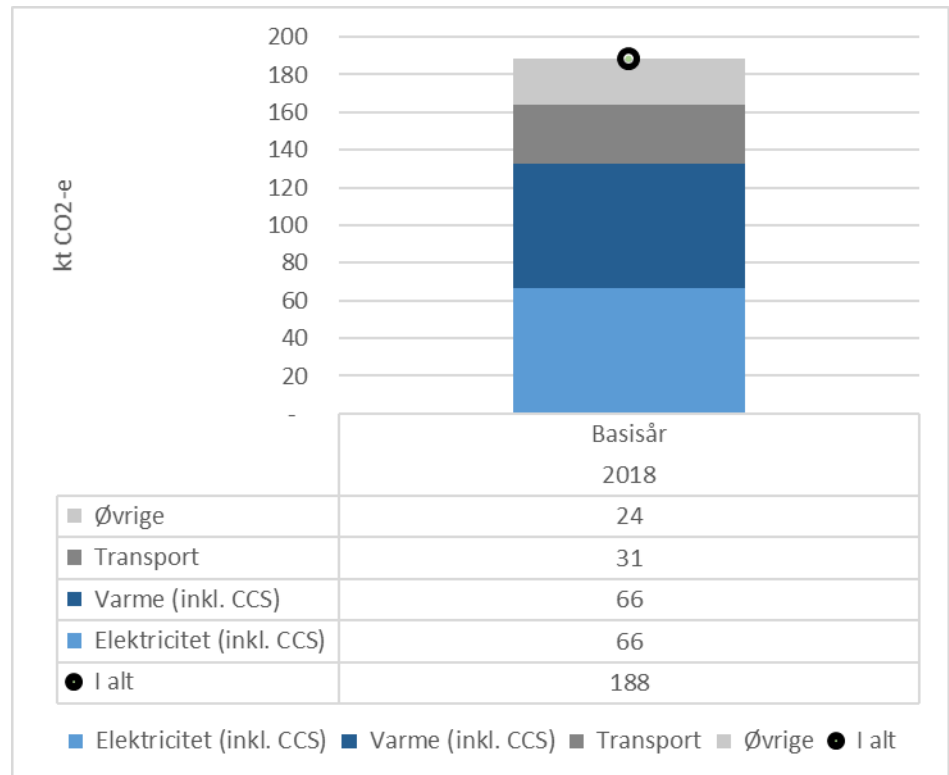
DK2020 stiller krav om at Scope 1 og 2 emissioner indgår i drivhusgasregnskabet samt, scope 1- og 3-udledninger fra affald, som genereres inden for kommunen.

Nærværende regnskab spejler kravene i DK2020. Dog skal det bemærkes, at hvad angår emissioner fra affaldsforbrænding, anvendes de udledningerne, der knytter sig til den fjernvarme og el, der leveres til Frederiksberg fra affaldsforbrændingsanlæggene i hovedstadsområdet og dermed ikke emissionerne fra det affald, der genereres i Frederiksberg Kommune. I forhold til emissioner fra affaldsdeponi opgøres emissionerne nationalt og fordeles ud på kommunerne efter befolkningstal. I regnskabet indgår desuden emissioner fra kølemidler og opløsningsmidler, som er opgjort nationalt og fordelt på kommunerne efter befolkningstal.

*Figur 16: DK2020 Scopes.*

Opgjort per indbygger lå drivhusgasudledningen på ca. 1,8 ton i 2018. Det er væsentligt lavere end landsgennemsnittet på ca. 8,4 ton. Forskellen beror på en række faktorer:

- der er ingen landbrug i Frederiksberg Kommune
- trafikarbejdet udført i kommunen er forholdsvist lille pga. kommunens begrænsede størrelse
- der ingen væsentlig industri, raffinaderier mv.
- varmforsyningen er baseret næsten 100% på fjernvarme som i høj grad kommer fra anlæg, der anvender biomasse og affald



Figur 17: Udledning af drivhusgasser i Frederiksberg Kommune i 2018

## Udledninger i 1990 og 2005

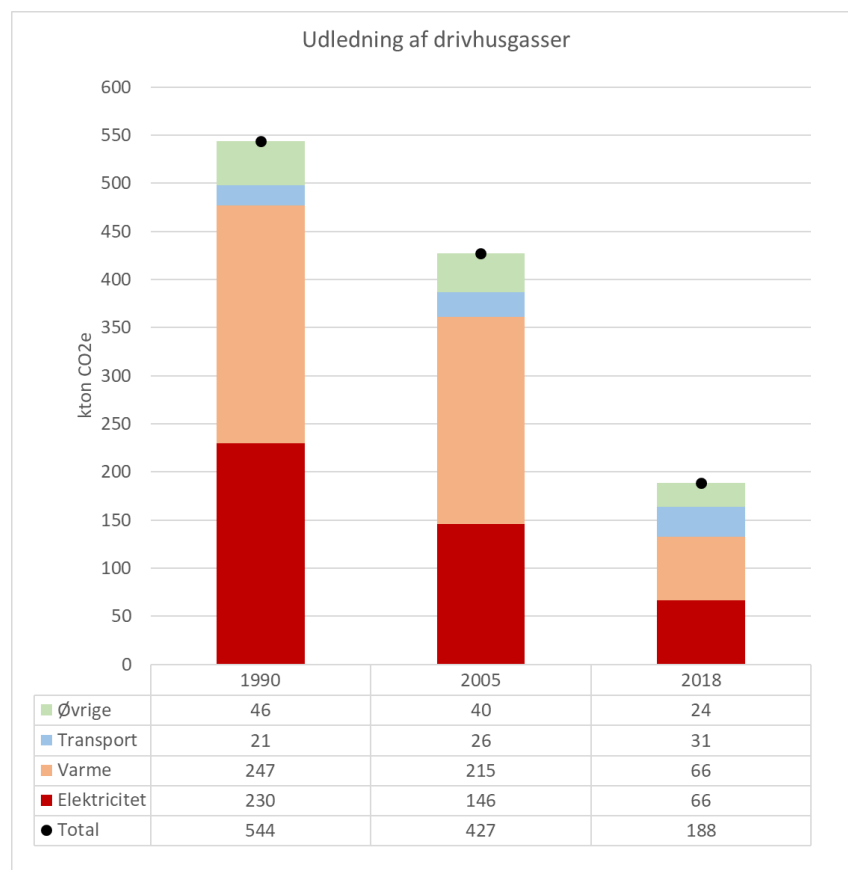
Energistyrelsens *Energi- og CO<sub>2</sub>-regnskabet* dækker perioden 2010 til 2018. Frederiksberg Kommune har imidlertid et ønske om at vide, hvordan udledningen af drivhusgasser har set ud i tidligere år. Dette skyldes, at nogle af kommunens klimamålsætninger anvender 2005 som reference, ligesom man på nationalt niveau arbejder med 1990 som basisår. Det skal bemærkes, at Frederiksberg Kommune tidligere har opgjort udledningerne for 2005, men med en lidt anden metodisk tilgang.

Derfor har Frederiksberg Kommune anmodet Ea Energianalyse om at opstille drivhusgasregnskaber for Frederiksberg for årene 1990 og 2005. Det skal bemærkes, at det er vanskeligt at finde historiske kommunale data, så langt tilbage. Der er derfor på en række områder anlagt skøn om de historiske energiforhold, og nationale tendenser inden for nogle sektorer overført til Frederiksberg niveau pga. manglende lokale data.

Figur 18 viser den estimerede udledning af drivhusgasser i 1990, 2005 og 2018. Udledningen er faldet meget markant over perioden fra 562 kilotons

CO<sub>2</sub>- ækvivalenter i 1990 til 427 kilotons CO<sub>2</sub>- ækvivalenter i 2005 og videre til 189 ton i 2018.

Det kraftige fald skyldes i høj grad omstillingen af el- og varmforsyningen fra en meget høj kulanvendelse til et bredere brændselsmix domineret af biobrændsler. Desuden er den individuelle opvarmning med oliefyr i høj grad omstillet til fjernvarme.

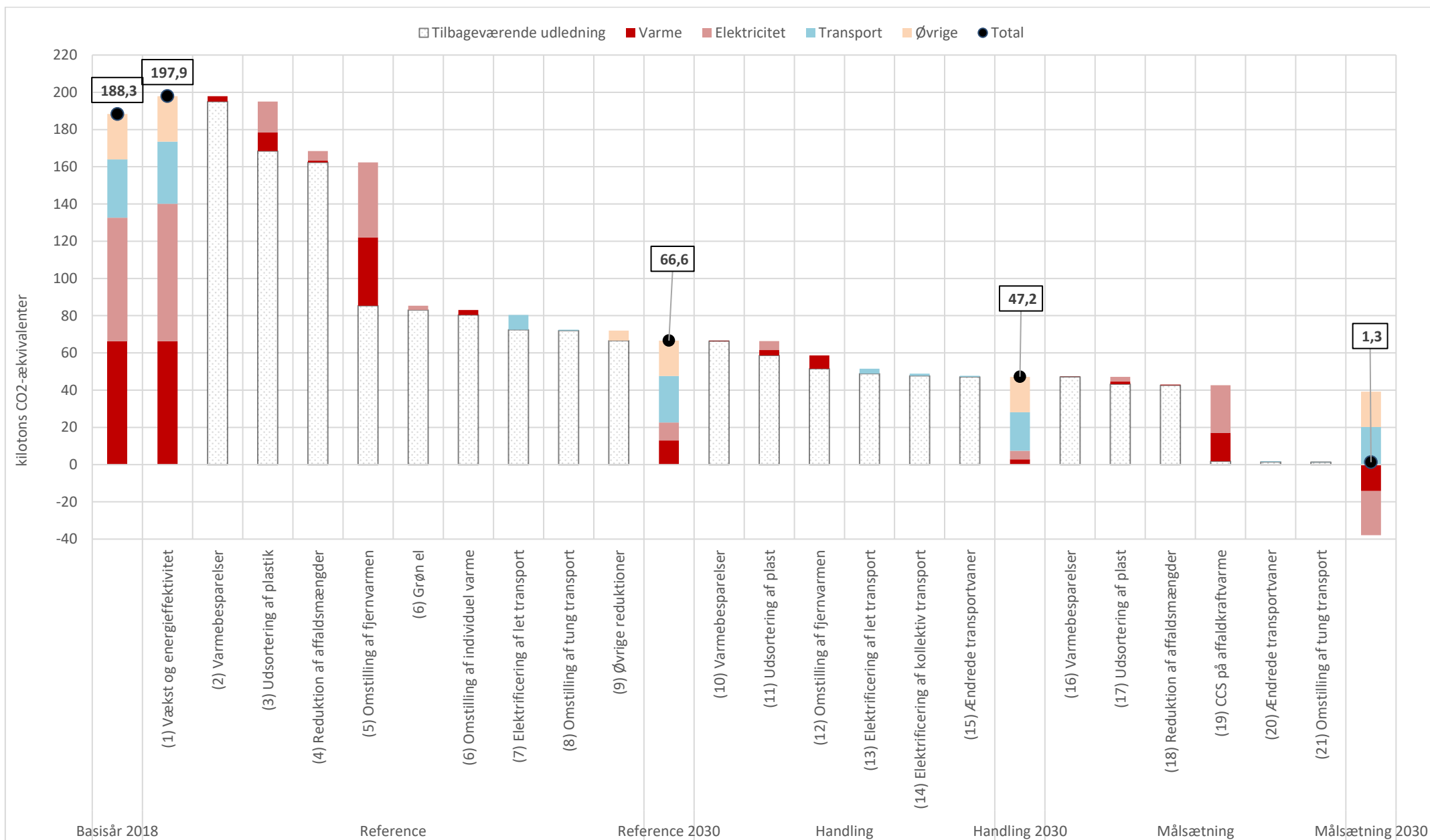


Figur 18: Udledning af drivhusgasser på Frederiksberg for 1990, 2005 og 2018.

## Appendix B: Lokale handleplaner

- Strategisk Energiplan:  
[https://www.frederiksberg.dk/sites/default/files/2017-01/strategisk\\_energiplan.pdf](https://www.frederiksberg.dk/sites/default/files/2017-01/strategisk_energiplan.pdf)
- Affaldsstrategi (Bemærk ny strategi på vej):  
<https://www.epaper.dk/frederiksberg/planer/affaldsplan/>
- Frederiksbergs Kommunes budget 2020-2023 (Herunder beslutning om fx elbiler): [https://www.frederiksberg.dk/sites/default/files/2019-10/budgetforlig\\_2020.pdf](https://www.frederiksberg.dk/sites/default/files/2019-10/budgetforlig_2020.pdf)
- Klima- og bæredygtighedsbudget 2019-2020:  
[https://www.frederiksberg.dk/sites/default/files/2019-10/bilag\\_klimafond.pdf](https://www.frederiksberg.dk/sites/default/files/2019-10/bilag_klimafond.pdf)
- Elbilsstrategi: <https://www.frederiksberg.dk/sites/default/files/2019-04/Elbilstrategi.pdf>
- Strategi og plangrundlag for Frederiksberg Forsyning samt årsmagasin for 2019 [https://brochure-outsource-dk.com/frederiksberg\\_forsyning/aaret\\_2019/mobile/index.html](https://brochure-outsource-dk.com/frederiksberg_forsyning/aaret_2019/mobile/index.html)
- Budget 2021-22:  
<https://www.frederiksberg.dk/sites/default/files/2020-09/Budgetaftale20212022.pdf>

## **Appendix C: Reduktionssti**





Scenarie	Tiltag og sektor	Beskrivelse	Effekt [kilotons CO <sub>2</sub> ]	Tilbageværende udledning [kilotons CO <sub>2</sub> ]
<b>Basisår 2018</b>				<b>188,3</b>
Reference	(1) Vækst og energieffektivitet	Forventet befolkningsvækst og forbedret energieffektivitet for teknologier i bl.a. fjernvarmen og transporten	- 9,6	197,9
Reference	(2) Varmebesparelser (Varmesektor)	4,5% reduceret opvarmningsbehov i den eksisterende bygningsmasse	2,9	195,0
Reference	(3) Udsortering af plastik (Varme- og elsektor)	Udsortering af 60% plastik til forbrænding i kraftvarmeanlæggene	26,6	168,4
Reference	(4) Reduktion af affaldsmængder (Varme- og elsektor)	15% reduktion af affaldsmængderne til forbrænding i kraftvarmeanlæggene	6,1	162,3
Reference	(5) Omstilling af fjernvarmen (Varme- og elsektor)	Omstilling af fjernvarmen til 96% VE og affald. Resterende fossilt er olie og gasspidslast	76,9	85,4
Reference	(6) Grøn el (Elsektor)	Al importeret el er grøn grundet omstilling af det nationale elsystem	2,4	83,0
Reference	(7) Omstilling af individuel varme (Varmesektor)	De tilbageværende individuelle oliefyr konverteres til fjernvarme. Bygassen er 100% grøn	2,6	80,4
Reference	(8) Elektrificering af let transport (Transportsektor)	30% elektrificering af person- og varebiler	7,9	72,5

Reference	(9) Omstilling af tung transport (Transportsektor)	<b>20% omstilling af den tunge transport (el og bio) samt 10% elektrificering af non-road transporten</b>	0,5	72,0
Reference	(10) Øvrige reduktioner (Øvrige)	Reduktioner fra håndtering af affaldsdeponi, spildevand, kølemidler og opløsningsmidler	5,4	66,6
<b>Reference 2030</b>				<b>66,6</b>
Handling	(11) Varmebesparelser (Varmesektor)	6,5% reduceret opvarmningsbehov i den eksisterende bygningsmasse	0,2	66,4
Handling	(11) Udsortering af plast (Varme- og elsektor)	Udsortering af 80% plastik til forbrænding i kraftvarmeanlæggene	7,8	58,6
Handling	(12) Omstilling af fjernvarmen (Varme- og elsektor)	Fuld omstilling af fjernvarmen til 100% VE og affald	7,1	51,5
Handling	(13) Elektrificering af let transport (Transportsektor)	40% elektrificering af person- og varebiler	2,6	48,9
Handling	(14) Elektrificering af kollektiv transport (Transportsektor)	100% elektrificering af busser og tog	1,2	47,7
Handling	(15) Ændrede transportvaner (Transportsektor)	4% reduktion af trafikarbejde fra personbiler ift. referencefremskrivningen	0,5	47,2
<b>Handling 2030</b>				<b>47,2</b>
Målsætning	(16) Varmebesparelser (Varmesektor)	11% reduceret opvarmningsbehov i den eksisterende bygningsmasse	0,1	47,1

Målsætning	(17) Udsortering af plast (Varme- og elsektor)	Udsortering af 90% plastik til forbrænding i kraftvarmeanlæggene	3,9	43,2
Målsætning	(17) Reduktion af affaldsmængder (Varme- og elsektor)	30% reduktion af affaldsmængderne til forbrænding i kraftvarmeanlæggene	0,5	42,7
Målsætning	(18) CCS på affaldkraftvarme (Varme- og elsektor)	CO <sub>2</sub> -lagring og fangst (CCS) på 2/3 de tilbageværende affaldsmængder til forbrænding	40,9	1,8
Målsætning	(19) Ændrede transportvaner (Transportsektor)	7% reduktion af trafikarbejdet fra personbiler ift. referencefremskrivningen	0,3	1,5
Målsætning	(20) Omstilling af tung transport (Transportsektor)	35% omstilling af den tunge transport (el og bio) samt 10% elektrificering af non-road transporten	0,2	1,3
<b>Målsætning 2030</b>				<b>1,3</b>