



# Strategisk energiplan

Udvikling frem til ProjectZero-målet i 2029 og DK2020-målet i 2050

Udarbejdet af:

Planenergi  
Jyllandsgade 1  
9520 Skørping  
T: 96 82 04 00  
E-mail: [planenergi@planenergi.dk](mailto:planenergi@planenergi.dk)  
Web: [www.planenergi.dk](http://www.planenergi.dk)

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>Resumé</b> .....	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Indledning og sammenfatning</b> .....	<b>9</b>
	Formålet med Strategisk energiplan .....	11
	Den nødvendige omstilling frem mod 2029.....	12
	Robusthedsanalyser på Zero-scenariet 2029 .....	15
	Klimaneutral 2050 .....	18
	Anbefalinger .....	19
	Læsevejledning.....	20
<b>2</b>	<b>Rammevilkår og udviklingstendenser</b> .....	<b>22</b>
	Omstillingselementer – nationalt og i Sønderborg .....	24
<b>3</b>	<b>Varmeforsyning, bygninger og industri</b> .....	<b>27</b>
	Hvad siger regnskabet? .....	28
	Hvad vil der ske fremadrettet? .....	30
	Grøn fjernvarme .....	31
	Omstilling af den individuelle varme.....	33
	Forudsætninger i Zero-scenariet.....	33
	Anbefalinger .....	35
<b>4</b>	<b>Transportsektoren</b> .....	<b>36</b>
	Forudsætninger i Zero-scenariet.....	40
	Anbefalinger .....	41
<b>5</b>	<b>Grøn energiproduktion</b> .....	<b>43</b>
	Hvad siger regnskabet? .....	44
	Hvad vil der ske fremadrettet? .....	45
	Biogas .....	48
	Electrofuels.....	49

	Forudsætninger i Zero-scenariet.....	50
	Anbefalinger .....	51
<b>6</b>	<b>Affald og spildevand .....</b>	<b>53</b>
	Forudsætninger i Zero-scenariet.....	56
	Anbefalinger .....	56
<b>7</b>	<b>Det fleksible energisystem .....</b>	<b>57</b>
	Muligheder for sektorkobling.....	57
	Anbefalinger .....	60
<b>8</b>	<b>Zero scenariet 2029 og robusthedsanalyser .....</b>	<b>61</b>
	Robusthedsanalyse.....	61
<b>9</b>	<b>Klimaneutral 2050 .....</b>	<b>67</b>
	Drivhusgasudledning fra landbrug og arealanvendelse .....	67
	Reduktionstiltag indenfor landbrug og arealanvendelse .....	69
	Forudsætninger i Climate Action Plan.....	71
	Hvordan kan 2050 målet nås?.....	71
	Fokuspunkter og behov for justering af indsatser .....	73

## 0 Resumé

### Forudsætninger og baggrund

Den opdaterede strategiske energiplan belyser, hvordan Sønderborg Kommune kan blive CO<sub>2</sub>-neutral i 2029 indenfor energi- og transportsektoren. Planen bygger på den eksisterende strategiske energiplan fra 2015 og det 2029 scenarie, som blev opstillet i forbindelse med Roadmap2025. Reduktionsmålene i Roadmap2025 er ikke ændret.

Planen behandler desuden tiltag for at blive klimaneutral i 2050. 2050 målsætningen omfatter samtlige drivhusgasudledninger i Sønderborg, herunder metan- og lattergasemissioner fra landbruget. CO<sub>2</sub>-kompenserende tiltag, som eksport af grøn energi til andre kommuner, kan ikke anvendes til at opnå 2050 målet.

Baggrunden for opdateringen er de væsentlige ændringer i de nationale rammevilkår, som er sket over de sidste 1-2 år, særligt vedtagelsen af klimaloven og målsætningen om 70 % reduktion af de nationale drivhusgasudledninger i 2030 samt nye teknologiske muligheder især inden for sektorkobling og PtX.

### Fokus på energieffektivisering og sektorkobling

Det er ambitionen, at 2029 målet skal fungere som løftestang for økonomisk vækst, erhvervsudvikling, arbejdspladser, uddannelse og et godt lokalmiljø i Sønderborg. Det forudsætter, at Sønderborg dels udnytter sine særlige erhvervmæssige og geografiske fordele, dels fortsætter med at være først med initiativer.

Nationale analyser gennemført af bl.a. Klimarådet og Ea Energianalyse viser, at den grønne omstilling bliver væsentligt billigere, når potentialerne for energieffektivisering og sektorkobling/elektrificering høstes. Samtidigt er dette indsatsområder, hvor virksomhederne i Sønderborg kommuner har helt særlige kompetencer og erfaringer at spille ind med.

Derfor spiller energieffektivitet, og sektorkobling/elektrificering en helt central rolle i den strategiske energiplan, af hensyn til at sikre en omstilling med lavest mulige omkostninger, men også fordi planen derigennem kan understøtte lokal erhvervsudvikling og agere udstillingsvindue for virksomheder i Sønderborg.

Den strategiske energiplan lægger den overordnede retning for den grønne omstilling, men det skal bemærkes, at der ikke er foretaget selvstændige

økonomiske analyser i forbindelse med planen. I praksis vil økonomien i høj grad afhænge af den fremtidige indretning af afgifter og tilskud samt tilgængeligheden af demonstrationsmidler.

## Konklusioner

Planen viser, at 2029 målet kan opnås under følgende forudsætninger

- Markante energibesparelser, særligt i industrien hvor forbruget skal reduceres med 48 % i perioden 2016 til 2029
- Omlægning af alle olie- og gasfyr til fjernvarme eller varmepumper
- Elbil-andel på 46%, hvilket er meget ambitiøst og ækvivalent til ca. 1,5 mio. elbiler på landsplan
- Overgang til CO<sub>2</sub> neutral fjernvarmeproduktion, f.eks. ved øget anvendelse af varmepumper og overskudsvarme.
- Opstilling af to biogasanlæg, solcelleparker (100 MW), vindmølleparken Lillebælt Syd

Ovenstående betyder, at CO<sub>2</sub> udledningen går i nul i 2029 i alle sektorer på nær transportsektoren, der udkompenseres gennem eksport af grøn gas (48.000 tons CO<sub>2</sub>). Det skal understreges, at 2029 målet også kan nås på andre måder.

Sønderborg er allerede kommet langt i opfyldelsen af 2029 målet – CO<sub>2</sub>-udledningen fra energi – og transport er samlet faldet med 44 % siden 2007. Ser man isoleret på vejtransportsektorens udledninger, er de faldet med 17 % siden 2007, mens andelen af elbiler ved indgangen til 2020 lå på lige under 1 %, hvilket ikke er højere end det nationale gennemsnit.

## Robusthedsanalyse

En robusthedsanalyse viser, at den strategiske energiplan er sårbar over for manglende resultater vedrørende energieffektivisering i industrien og omstilling til elbiler. Flere elementer i den strategiske energiplan er desuden afhængige af gunstige nationale rammevilkår, det gælder førnævnte indfasning af elbiler, men også udfasningen af olie og gasfyr.

Omvendt peger robusthedsanalysen af planen på produktion af elbaserede brændstoffer (PtX), som et tiltag med et væsentligt yderligere CO<sub>2</sub>-reduktionspotentiale og betydelige erhvervmæssige perspektiver, der kan give større sikkerhed for opfyldelsen af 2029 målet. Det samme gælder øget biogasproduktion, som de to anlæg i Sønderborg skaber mulighed for. Derimod giver øget grøn elproduktion ikke længere i sig selv yderligere CO<sub>2</sub>-reduktion, fordi det nationale elsystem til den tid forventes at være baseret på vedvarende energi.

Perspektiver for klimaneutralitet i 2050

I 2050, hvor nullet også omfatter landbrug, vil der være en betydelig manko på knap 170.000 tons, selv med planlagte tiltag indenfor bl.a. skovrejsning og udtagning af lavbundslande. Det er dog først indenfor de senere år, at der for alvor er kommet fokus på klimatiltag indenfor landbrug og arealanvendelse, og derfor vil der med al sandsynlighed fremkomme en række nye reduktionsmuligheder drevet af ny teknologi og adfædsændringer frem mod 2050.

Anbefalinger

På baggrund af arbejdet med den strategiske energiplan, bør der foretages følgende tiltag

- Der skal støttes op om Roadmap2025 arbejdsgruppernes arbejde med energibesparelser f.eks. ved at supplere den nuværende indsats med et **overordnet besparelsesprojekt** med fokus på at udnytte kompetencer og koncepter fra virksomheder i Sønderborg området.
- Der skal udarbejdes en **ny varmeplan**, som
  - viser en **klar adskillelse** mellem kollektivt og individuelt forsynede områder i Sønderborg Kommune.
  - fokuserer på **sektorkobling** ved etablering af varmepumper, som fleksibelt kobles til elsystemet, ved at udnytte overskudsvarme fra virksomheder og rensningsanlæg og ved at gøre plads til udnyttelse af varme fra PtX produktionssystemer
  - belyser økonomien i etablering af **transmissionsledninger** mellem fjernvarmenet og til fjernvarmenet i andre sønderjyske kommuner med henblik på at udnytte overskudsvarme fra eksempelvis hyper-scale datacentre eller PtX-anlæg
  - afdækker mulighederne for yderligere reduktion af fjernvarmenettets **ledningstab**, via intelligent styring og systematisk udskiftning af ledningsnet til mere energieffektiv teknologi og lavere temperaturniveauer.
  - har som mål at gøre Sønderborg til et **demonstratorium** af løsninger, som kan anvendes overalt.
- Der skal støttes op om omstilling af transportsektoren til el f.eks.
  - ved at supplere den nuværende indsats med en udrulning af **ladeinfrastruktur** inspireret af Bornholm, hvor udbygningen har været sendt i åbent udbud.
  - ved at Sønderborg Kommune og/eller Project Zero indgår **partnerskaber med private virksomheder** om at understøtte

medarbejdernes brug af elbiler, fx ved etablere gode opladningsmuligheder ved virksomheden eller kun at tillade eldrevne firma-elbiler.

- Mulighederne for at fremme PtX skal undersøges ved
  - nedsætte en PtX **task force**, som skal gøre Sønderborg klar til at være vært for PtX anlæg.
  - gå i **dialog med relevante aktører i PtX værdikæden**. Herunder bør Energinet inddrages.
  - Undersøge **tekniske koncepter for direkte anvendelse af el fra sol og vind**
  - Undersøge muligheden for at Sønderborg/Als i forbindelse med etableringen af Lillebælt Syd kan udpeges som såkaldt **"landing zone"** med særligt favorable eltariffer og tilslutningsvilkår for store elforbrugere.
- Der bør foretages en **systematisk afdækning af muligheder for tilskud** til demoprojekter inden for sektorkobling, energieffektivisering, PtX
- **Roadmap2025 arbejdsgruppernes arbejde skal årligt evalueres**, så Sønderborg Kommune konstant er opdateret på udviklingen på vej til nullet i 2029.

Ved at forfølge ovenstående anbefalinger kan Sønderborg få en vigtig rolle som 'demonstratorium' for nye teknologier og forretningskoncepter, som er nødvendige i fremtidens dynamiske energisystem.



# 1 Indledning og sammenfatning

2029 målet

Sønderborg Kommunes byråd har sat et ambitiøst mål om at opnå CO<sub>2</sub>-neutralitet i 2029 indenfor energi- og transportområdet. I 2007 etablerede Sønderborg Kommune et offentligt-privat partnerskab kaldet ProjectZero, som er Sønderborgs vision om omstilling af energisystemet til nuludledning i 2029. ProjectZero-visionen gør Sønderborg Kommune til frontløber på klimaområdet og er med til at styrke områdets omdømme, regionalt, nationalt og internationalt.

CO<sub>2</sub>-neutral 2050

Som noget forholdsvis nyt har Sønderborg Kommune endvidere forpligtet sig til DK2020 samarbejdet, hvor målsætningen er at blive en klimaneutral kommune i 2050. I modsætning til 2029-målet omfatter målsætningen om klimaneutralitet samtlige drivhusgasudledninger i Sønderborg, herunder også metan og lattergasemissioner fra landbruget.

## **Sønderborgs klima- og energimål**

2020: 50 % reduktion i CO<sub>2</sub>-udledninger fra energi og transportområdet i forhold til 2007

2025: 75 % reduktion i CO<sub>2</sub>-udledninger fra energi og transportområdet

2029: CO<sub>2</sub>-neutralitet i 2029 indenfor energi og transportområdet

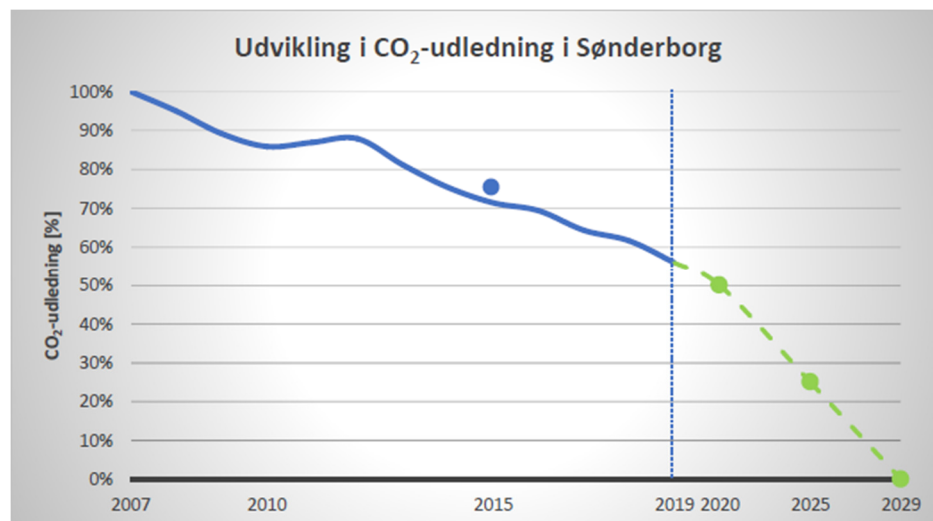
2050: Klimaneutral – målet omfatter alle drivhusgasudledninger. Eksport af grøn kan ikke anvendes til at kompensere for udledninger i Sønderborg i forhold til 2050 målet om Klimaneutralitet

Hvor langt er Sønderborg nået?

Sønderborg er allerede kommet langt i indfrielsen af 2029 målet. Siden 2007, hvor byrådet igangsatte ProjectZero, er den samlede drivhusgasledning fra energi- og transportsektoren faldet med 44 % – og man er således godt på vej til at opfylde delmålet om 50 % reduktion i 2020 (se Figur 1). Årsagerne til denne reduktion skal findes i en række forhold, hvoraf de vigtigste er en omlægning af el- og fjernvarmeforsyningen fra fossile brændsler til bioenergi, som træflis og halm energieffektivisering især inden for industriel produktion og en stigning i produktionen af elektricitet fra vindmøller og solceller. Reduktionen i energiforbruget hos virksomhederne har f.eks. været på 29% siden 2007.

I forbindelse med monitoreringsrapporten peges på to store udfordringer på kort sigt fremadrettet, hvoraf det ene område er en styrkelse af

energieffektiviseringer i kommunen på tværs af alle segmenter, men med særlig - og fortsat - fokus hos energitunge virksomheder. Det andet område er at realisere de planlagte anlæg til energiproduktion i form af vindmøller, solceller og biogasanlæg.



Figur 1: Udviklingen i udledning af CO<sub>2</sub> i Sønderborg kommune siden 2007, med målsætningen for 2029 (Kilde: Monitoreringsrapport for Sønderborg-området 2029, Project Zero, 2020).

Det analytiske udgangspunkt

Sønderborg har arbejdet med planlægning for et CO<sub>2</sub>-netralt energisystem i en række analyser og fora gennem de senere år. Særligt skal nævnes:

- Roadmap2025 fra 2018: Roadmap2025-rapporten udført i ProjectZero-partnerskabet, beskriver hvordan Sønderborg-området realiserer 75 % CO<sub>2</sub>-reduktion frem mod 2025.
- Strategisk Energiplan fra 2015: Giver et samlet overblik over visionen for udviklingen af Sønderborg Kommunes energisystem frem til 2029.
- Sønderborg Kommunes Climate Action Plan DK2020: Opstiller milepæle og handlinger med henblik på at opfylde målet om klimaneutralitet i 2050.

På den organisatoriske side har Sønderborg Kommune sammen med de øvrige tre sønderjyske kommuner dannet et fælles sekretariat for strategisk energiplanlægning, SEP Sønderjylland, der i første omgang fungerer i perioden 2019-2022.

Nye rammebetingelser i Danmark og i EU

I de seneste to år har rammebetingelserne for energi- og klimaområdet ændret sig markant. Danmark har fået en klimalov, som indeholder et mål om 70 % drivhusgasreduktion i 2030, og både EU og Danmark har sat en målsætningen om klimaneutralitet i 2050. Samtidigt er prisen på havvind og

solceller fortsat med at rasle ned, og nye teknologiske løsninger som electrofuels, CO<sub>2</sub>-fangst og lagring (CCS) og batteri- og brintdrevne lastbiler har budt sig til som løsninger, der kan komme til at spille en vigtig rolle i dekarboniseringen over det kommende 10 år.

Den nødvendige transformation af energisystemet

Indfrielsen af det nationale 70 % mål 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 inden for både bygninger og industri.

I fremtidens energisystem bliver det desuden afgørende at udnytte synergiene mellem de forskellige energiformer. Overskudsvarme skal udnyttes i fjernvarmesystemet, værdien af restprodukter vi i dag betragter som affald skal maksimeres, og energisystemet skal blive langt mere dynamisk og fleksibelt, så indpasningen af sol, vind og nye elforbrug kan ske så effektivt som muligt. Analyser gennemført af bl.a. Klimarådet og Ea Energianalyse viser, at den grønne omstilling bliver væsentligt billigere, når potentialerne for energieffektivisering og sektorkobling/elektrificering høstes. Samtidigt er dette indsatsområder, hvor virksomhederne i Sønderborg kommuner har helt særlige kompetencer og erfaringer at spille ind med. Sønderborg Kommune kan derfor spille en vigtig rolle som 'demonstratorium' for nye teknologier og forretningskoncepter, som er nødvendige i fremtidens dynamiske energisystem.

### **Formålet med Strategisk energiplan**

De nye rammer og udviklingsmuligheder er baggrunden for opdateringen af den strategiske energiplan for Sønderborg. Med udgangspunkt i det eksisterende planarbejde viser den strategiske energiplan, hvordan målet om CO<sub>2</sub> neutralitet i 2029 i energi- og transportsektoren nås. Planen afdækker desuden, hvor der er risiko for, at de planlagte indsatser ikke kan gennemføres, og peger på alternative handlemuligheder, som sættes i stedet. Dermed skabes grundlag for, at de fastlagte mål kan nås med stor sikkerhed.

Zero-scenarie for 2029

Til at kvantificere effekten af de mange nødvendige handlinger for at nå målene i 2029 og 2050 er der gennemført scenarieanalyser vha. EnergyPLAN.

Udgangspunktet er en **Baseline** for Sønderborg Kommune som geografisk område, der dækker klimaregnskabet for energi- og transportsektoren i 2019 samt CO<sub>2</sub>-ækvivalenter fra landbrug og arealanvendelse i 2017.

Ovenpå baseline etableres et **Zero-scenarie** for 2029, som viser hvordan CO<sub>2</sub>-udledningen kan bringes i nul via en kraftig lokal indsats og de rette rammebetingelser fra national side. Sønderborgs Zero-scenarie 2029 bygger på 2029-målsætningerne for de 52 projekter udviklet i forbindelse med Roadmap2025

Udgangspunktet

Udledningen af drivhusgasser i Sønderborg Kommune i 2019<sup>1</sup> udgjorde 645 kton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Heraf kommer de 393 kton CO<sub>2</sub> fra energi og transport, 226 kton fra landbrug og arealanvendelse samt 26 kton fra øvrige udledninger. Opgjort per indbygger udledes der 5,3 ton CO<sub>2</sub> pr indbygger til energi og transport, hvilket er lavere end landsgennemsnittet på 6,6 ton per indbygger. Inklusiv landbrug, arealanvendelse og øvrige udledninger udledes 8,6 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter pr indbygger, hvilket er en lille smule over det nationale gennemsnit på ca. 8,4 ton CO<sub>2</sub> per indbygger (i 2018).

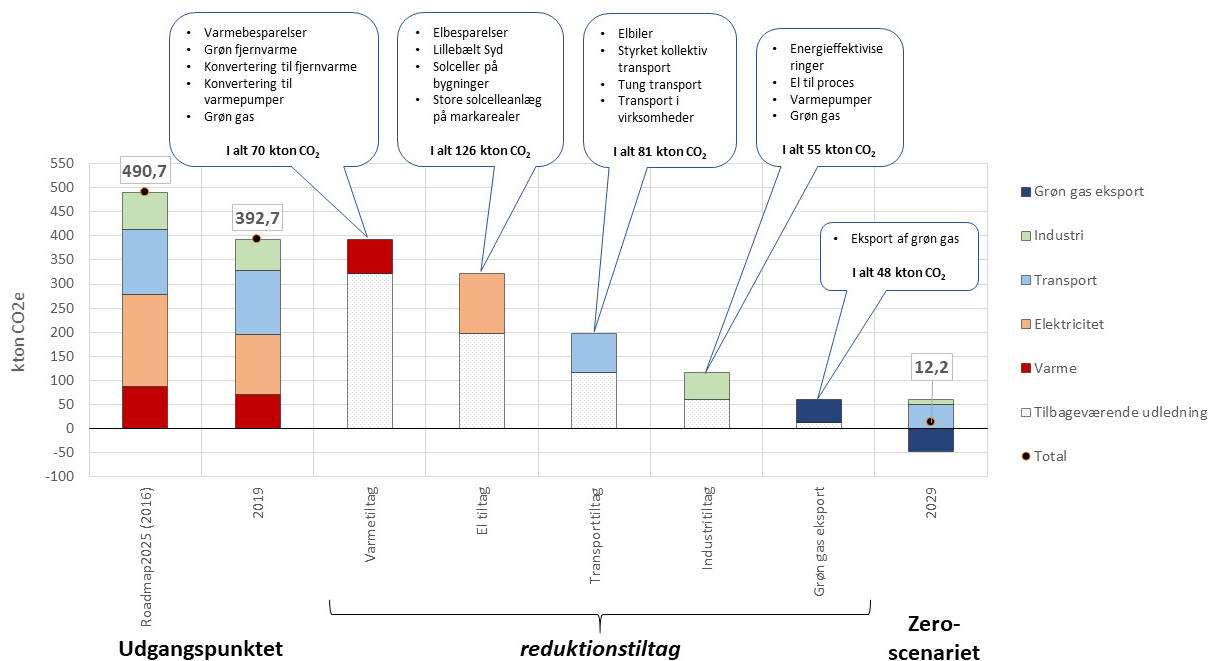
### **Den nødvendige omstilling frem mod 2029**

Zero-scenariet viser den nødvendige omstilling frem mod 2029. Scenariet baserer sig på de mange konkrete handlinger, som indgår i Roadmap2025, samt enkelte supplerende anbefalinger, som er blevet defineret i arbejdet med den strategiske energiplan. Anbefalingerne er opsummeret efter hvert kapitel.

Figuren nedenfor viser CO<sub>2</sub>-udledningen i hhv. 2016 og 2019, effekten af de reduktionstiltag der indgår i Zero scenariet samt de resulterende emissioner i 2029. Med de tiltag der indgår i Zero-scenariet vil CO<sub>2</sub>-udledningen i 2029 ligge på 12 kt, hvilket svarer til en reduktion på 97 % sammenlignet med 2019.

---

<sup>1</sup> Landbrug og arealanvendelse og øvrige udledninger er baseret på data fra 2017.



Figur 2: CO<sub>2</sub>-udledningen i Sønderborg fra energi og transport med den forventede CO<sub>2</sub>-reduktion frem mod 2029 fra tiltagene i Zero-scenariet.

I det følgende foretages en kort gennemgang af de væsentligste tiltag og opmærksomhedspunkter indenfor de relevante enkelte sektorer.

### Varmeforsyning, bygninger og industri

Varmeforsyningen skal gennemgå en meget markant omstilling frem mod 2029. Der er et betydeligt potentiale for varmebesparelser, som skal indfris, olie- og naturgasfyr skal konverteres til fjernvarme eller varmepumper og fjernvarmeforsyningen skal i stort omfang elektrificeres og baseres på overskudsvarme fra industri, spildevandsanlæg og naturlige varmekilder. Der er derfor behov for at afdække lokale kilder til overskudsvarme og eventuelt belyse perspektiverne i etableringen af et sammenhængende sønderjysk fjernvarmenet, som muliggør udnyttelse af overskudsvarme fra større kilder som fx datacentre.

Der er endvidere brug for hurtigt at udarbejde en revideret varmeplan, som afklarer, hvilke bygningsejere der kan forvente at blive tilbudt fjernvarme i de kommende år, og hvor der skal lægges en indsats for at fremme individuelle varmepumper.

I forbindelse med energiaftalen fra juni 2020 er der afsat midler til energieffektiviseringer indenfor industri og boliger, samt til udfasning af olie- og gasfyr. Sønderborg bør aktivt opsøge disse puljer.

## Affald og varme

I den nye "Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi" af 16. juni 2020 lægger et stort flertal i folketinget op til et 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 affaldsmængder. Da Sønderborg Kraftvarme er det ældste anlæg i Region Syddanmark og kapacitetsmæssigt kun lidt større end det mindste anlæg, Svendborg Kraftvarme, er det i beregningerne forudsat at anlægget lukkes ned senest i 2030.

## Transportsektoren

Indenfor transportsektoren bliver det afgørende med en storstilet elektrificering af person- og varebiltransporten. I Zero-scenariet forudsættes 46 % personbilerne at køre på el i 2029. Det vil formentligt kræve, at andelen af elbiler i 2029 skal ligge væsentligt over landsgennemsnittet. Ved indgangen til 2020 havde Sønderborg blot 0,8 % elbiler, hvilket er samme niveau, som på landsplan. Indsatsen skal derfor op i gear. Investeringer i ladeinfrastruktur bliver et vigtigt tiltag, men formentlig skal indsatsen tænkes bredere fx i form af offentlige private partnerskaber. Det er ikke tydeligt, at de handlinger som ligger til grund for det nuværende Roadmap2025-arbejde er tilstrækkelige til at opfylde de ambitiøse mål for elbiler.

Indenfor den tunge transport er flere teknologier i spil, herunder grøn gas, el og electrofuels. Sønderborg Kommunes placering tæt på den dansk-tyske grænse giver unikke muligheder for at indgå i demonstrationsprojekter ifm. godstransporten. Der er behov for at afklare, om Sønderborg proaktivt skal understøtte bestemte løsninger, fx biogas og brint, eller om Sønderborg med fordel kan afvente markedsudviklingen nogle år endnu, inden en større indsats igangsættes.

Der er en risiko for, at stigende trafikvækst vil opveje indsatsen for at udbrede elbiler og alternative drivmidler. Derfor er det vigtigt at arbejde for ændrede transportvaner. Delebiler, samkørsel, hjemmearbejdspladser, styrkelse af den kollektive transport, forbedrede forhold for cykler og fodgængere mv. kan bidrage til at reducere trafikarbejdet for personbiler, mens dele af godstransporten med lastbiler kan flyttes til alternative transportformer, fx jernbane og skib.

## Grøn energiproduktion

Den planlagte og forventede udbygning med grøn energiproduktion i form af kystnær havvind, solcelleparker og biogas er *helt* afgørende for at sikre

selvforsyning med grøn el og opfylde Sønderborgs målsætninger om CO<sub>2</sub>-neutralitet. Og projekterne ser ud til at være i god gænge.

I 2029 forventes Sønderborg at være nettoeksportør af både grøn gas og grøn el. Eksporten af grøn gas forventes at fortrænge fossil gas andre steder i det danske energisystem og denne gevinst tilskrives Sønderborgs CO<sub>2</sub>-regnskab. Eksporten af grøn strøm har beregningsmæssigt ikke betydning for CO<sub>2</sub>-regnskabet i 2029, fordi den nationale elforsyning ligeledes antages at være baseret på vedvarende energi til den tid.

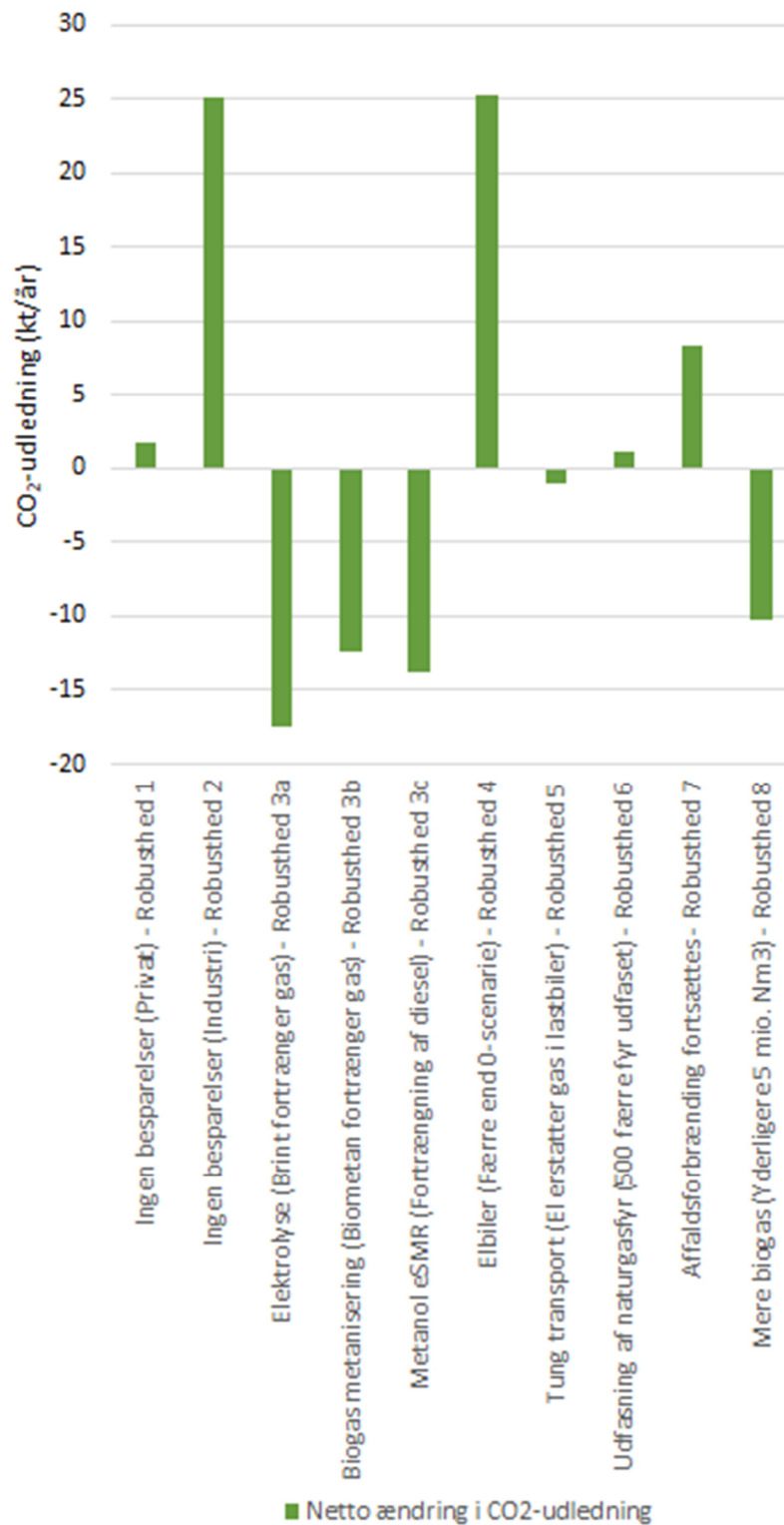
Sønderborg har i kraft af sin nuværende og kommende infrastruktur (biogasanlæg, gasnet, kystnær havvind og store solcelleparker, gasinfrastruktur, lufthavn mv) og stærk lokal industri, gode forudsætninger for at tiltrække investeringer i såkaldte PtX anlæg, som producerer elbaserede grønne brændstoffer som brint, metan, metanol og bio-kerosen.

Produktion af PtX brændstoffer indgår som udgangspunkt ikke i Zero-scenariet, men kan være et af de tiltag, der sættes i spil for at nå det allersidste stykke i mål og sikre robusthed om planen, hvis andre tiltag ikke leverer som planlagt. Det anbefales derfor at gå i dialog med relevante aktører i PtX værdikæden for at afdække mulighederne for at lokalisere pilotanlæg i Sønderborg.

### **Robusthedsanalyser på Zero-scenariet 2029**

Robusthedsanalyserne er foretaget for at kunne vurdere påvirkningen af Zero-målet, hvis der ændres på nogle af de handlinger, som skal sikre opfyldelsen af målet. Dette gælder både ændringer med positiv og negativ påvirkning af målet.

Robusthedsanalyserne er foretaget med udgangspunkt i det reviderede 0-scenarie, hvori der er 12 kton CO<sub>2</sub>-udledning i 2029. Figur 3 viser hovedresultaterne af robusthedsanalyserne. Søjlerne i figuren viser ændringen i CO<sub>2</sub>-udledningen i 2029 sammenlignet med Zero-scenariet.



Figur 3: Ændring i CO<sub>2</sub>-udledninger ved robustheder set i forhold til Zero-scenariet.



Robusthed 1: Besparelser i husholdninger	Robusthed 1 viser resultatet af ikke at opnå de planlagte besparelser i el- og varmemeforbrug i husholdninger. Robustheden gennemføres fordi, det historisk set har været udfordrende at implementere det energisparepotentiale, som samfundsøkonomisk burde være rentabelt. Årsagen kan være manglende fokus og prioritering fra husholdninger f.eks. resulterende i højere rumtemperaturer. Resultatet viser en stigning på CO <sub>2</sub> -udledning på ca. 2 kton. Når effekten ikke er større, skyldes det, at el- og varmforsyningen stort set er konverteret helt til vedvarende energi. Der er dog en indirekte effekt i form af et større elforbrug og dermed mindre eloverskud til PtX.
Robusthed 2: Besparelser i industri	Robusthed 2 viser resultatet af ikke at opnå besparelser i industri og procesenergi. Effekten her er væsentligt større end i husholdningerne, en forøgelse på 25 kton CO <sub>2</sub> , hvilket hænger sammen med, at industrien i højere grad anvender brændsler i sin energiforsyning.
Robusthed 3: Etablering af PtX	Robusthedsanalyserne 3a, 3b og 3c, viser forskellige variationer af hvordan elektricitet kan anvendes til produktion af grønt brændsel, også kendt under betegnelsen Power-to-X, som kan erstatte fossile brændsler, og dermed reducere den samlede CO <sub>2</sub> -udledning (yderligere forklaring af anlægstyperne fremgår af Kapitel 8). Anlæggenes kapacitet er dimensioneret, så deres elforbrug svarer til den mængde el, der ellers ville være eksporteret. Den samlede CO <sub>2</sub> -udledning falder i alle tre underscenerier, mellem 13 og 17 kt/år. Faldet i CO <sub>2</sub> -udledning vil kunne øges ved import af el.
Robusthed 4: Færre elbiler	Udviklingen i antallet af elbiler er følsom overfor de nationale rammevilkår, særligt de fremtidige afgiftsforhold. Robusthed 4 viser resultatet af, at der kun opnås 16 % elbiler i 2029 (svarende til ca. 500.000 elbiler på landsplan som indgår i regeringens transportudspil), hvilket skal holdes op imod en elbilsandel på 46% i Zero-scenariet (svarende til ca 1.500.000 elbiler på landsplan). Resultatet er en forøgelse af udledningen på markante 25 kton CO <sub>2</sub> .
Robusthed 5: Ellastbiler erstatte gaslastbiler	Robusthed 5 viser, hvordan en udskiftning af de antagne gasdrevne lastbiler til elektriske lastbiler vil påvirke resultatet. Ved at lastbilerne ikke bruger gas, kan mere grøn gas eksporteres og fortrænge gas i andre kommuner. Flåden af lastbiler er forholdsvist begrænset, og resultatet viser også, at den samlede påvirkning er beskeden, en reduktion på ca. 1 kt CO <sub>2</sub> i 2029.
Robusthed 6: Flere gasfyr opretholdes	Robusthed 6 viser effekten af, at 500 naturgasvarmekunder ikke konverteres til varmepumper. I udgangspunktet konverteres alle olie- og gasfyr til enten

fjernvarme eller varmepumper i Zero-scenariet. Analysen er medtaget, fordi konvertering af individuelle varmekunder kan være en udfordrende og langsommelig proces. I alt øget udledningen med knap 2 kton CO<sub>2</sub>.

Robusthed 7: Fortsat affaldsforbrænding

Robusthed 7 viser resultatet af, at affaldsforbrændingen fortsat er i fuld drift i 2029, eksempelvis hvis det besluttes at bevare anlægget og levetidsforlænge det. I alt øges udledningen med 8 kton CO<sub>2</sub>. Effekten begrænses af, at størstedelen af plastindholdet i det indsamlede affald antages at blive udsorteret i 2029.

Robusthed 8: Øget biogasproduktion

Robusthed 8 viser effekten af at øge biogasproduktionen med yderligere 5 mio. Nm<sup>3</sup> om året, fra de planlagte 48 mill. m<sup>3</sup> til 53 mill. m<sup>3</sup>, svarende til en stigning på ca. 10%. En produktionsforøgelse i den størrelsesorden er ikke urealistisk, men afhænger af, om der kan skaffes yderligere organisk materiale. Resultatet er, at CO<sub>2</sub>-udledningen samlet set kan reduceres med ca. 10 kt/år ved denne ændring.

De ovenstående robusthedsanalyser peger samlet set på, at der er en række forhold, som kan udfordre muligheden for at gå i Zero i 2029. Heldigvis er der tilsvarende mulighed for at iværksætte kompenserende handlinger. Særligt etablering af PtX produktion kan blive en vigtig skrueneknapp for at nå målet og derfor en mulighed som det vil være meget relevant for at forfølge for Sønderborg.

### **Klimaneutral 2050**

Perspektiver mod nuludledning i 2050

Det langsigtede mål for 2050 er nettonuludledning inden for alle sektorer, herunder landbrug og arealanvendelse, der som nævnt ikke indgår i 2029 målet.

I Sønderborg Kommunes Climate Action Plan DK2020 indgår fem tiltag, som tilsammen vurderes at reducere udledningerne fra landbrug og arealanvendelse med 40 kton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter frem mod 2030 (18 % reduktion ift. 2018) og med ca. 58 kt frem mod 2050 (26 % ift. 2018). De vigtigste omhandler skovrejsning, udtagning af lavbundslande og klimagevinster relateret til anvendelsen af husdyrgødning til biogasproduktion. Selv når disse tiltag gennemføres – og selvom energi- og transportsektoren samlet set kan forventes at indgå med et negativ CO<sub>2</sub>-bidrag i 2050, vil der fortsat være en manko i 2050. Det er dog først indenfor de senere år, at der for alvor er kommet fokus på klimatiltag indenfor landbrug og arealanvendelse, og derfor vil der med al sandsynlighed

fremkomme en række nye reduktionsmuligheder drevet af ny teknologi og adfærdsændringer frem mod 2040 og 2050, hvis betydning vi ikke kan vurdere her nu.

## Anbefalinger

På baggrund af arbejdet med den strategiske energiplan, bør der foretages følgende tiltag

- Der skal støttes op om Roadmap2025 arbejdsgruppernes arbejde med energibesparelser f.eks. ved at supplere den nuværende indsats med et **overordnet besparelsesprojekt** med fokus på at udnytte kompetencer og koncepter fra virksomheder i Sønderborg området.
- Der skal udarbejdes en **ny varmeplan**, som
  - viser en **klar adskillelse** mellem kollektivt og individuelt forsynede områder i Sønderborg Kommune.
  - fokuserer på **sektorkobling** ved etablering af varmepumper, som fleksibelt kobles til elsystemet, ved at udnytte overskudsvarme fra virksomheder og rensningsanlæg og ved at gøre plads til udnyttelse af varme fra PtX produktionssystemer
  - belyser økonomien i etablering af **transmissionsledninger** mellem fjernvarmenet og til fjernvarmenet i andre sønderjyske kommuner med henblik på at udnytte overskudsvarme fra eksempelvis hyper-scale datacentre eller PtX-anlæg
  - afdækker mulighederne for yderligere reduktion af fjernvarmenettets **ledningstab**, via intelligent styring og systematisk udskiftning af ledningsnet til mere energieffektiv teknologi og lavere temperaturniveauer.
  - har som mål at gøre Sønderborg til et **demonstratorium** af løsninger, som kan anvendes overalt.
- Der skal støttes op om omstilling af transportsektoren til el f.eks.
  - ved at supplere den nuværende indsats med en udrulning af **ladeinfrastruktur** inspireret af Bornholm, hvor udbygningen har været sendt i åbent udbud.
  - ved at Sønderborg Kommune og/eller Project Zero indgår **partnerskaber med private virksomheder** om at understøtte medarbejdernes brug af elbiler, fx ved etablere gode opladningsmuligheder ved virksomheden eller kun at tillade eldrevne firma-elbiler.
- Mulighederne for at fremme PtX skal undersøges ved

- nedsætte en PtX **task force**, som skal gøre Sønderborg klar til at være vært for PtX anlæg.
- gå i **dialog med relevante aktører i PtX værdikæden**. Herunder bør Energinet inddrages.
- Undersøge **tekniske koncepter for direkte anvendelse af el fra sol og vind**
- Undersøge muligheden for at Sønderborg/Als i forbindelse med etableringen af Lillebælt Syd kan udpeges som såkaldt **"landing zone"** med særligt favorable eltariffer og tilslutningsvilkår for store elforbrugere.
- Der bør foretages en **systematisk afdækning af muligheder for tilskud** til demoprojekter inden for sektorkobling, energieffektivisering, PtX
- **Roadmap2025 arbejdsgruppernes arbejde skal årligt evalueres**, så Sønderborg Kommune konstant er opdateret på udviklingen på vej til nullet i 2029.

## Læsevejledning

**Kapitel 2** redegør for den nationale klimapolitik og udviklingstendenser, som forventes at lægge rammerne for energiomstillingen i Sønderborg.

**Kapitel 3 til 6** belyser handlemuligheder og udviklingsveje inden for områderne

- varmforsyning, bygninger og industri.
- transport
- grøn energiproduktion
- affald og spildevand

Desuden gives forslag til justering af de eksisterende indsatser og fokusområder for den fremadrettede energiplanlægning.

**Kapitel 7** ser på tværs af de enkelte sektorer og undersøger, hvordan øget sektorkobling kan bidrage til udviklingen af et mere fleksibelt energisystem.

**Kapitel 8** sammenfatter, hvor langt de indsatserne præsenteret i kapitlerne 3-8 vil bringe Sønderborg mod 2029 målet, og gennemgår desuden en række robusthedsanalyser.

**Kapitel 9** belyser vi potentialerne for at reducere udledningerne indenfor landbrug og arealanvendelse og vurderer, hvor tæt dette vil bringe Sønderborg på at opfylde målsætningen om klimaneutralitet i 2050

## 2 Rammevilkår og udviklingstendenser

Sønderborgs vej i den grønne omstilling vil i væsentligt omfang afhænge af de rammevilkår som vil gælde i de kommende år– og som vid udstrækning 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 således 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, hvordan de nationale rammevilkår vil udforme sig, men det er muligt at tegne nogle konturer på baggrund af de aftaler, der indgået før sommerferien, og de analyser, der kommet fra bl.a. Klimarådet.

I juni 2020 vedtog brede flertal i folketinget dog to aftaler på klima-, energi- og affaldsområdet, som skal medvirke til at opfylde det nationale 70 % reduktionsmål 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 drivhusgasledningen 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 %. Implementeringssporet og udviklingssporet er illustreret i Figur 4.

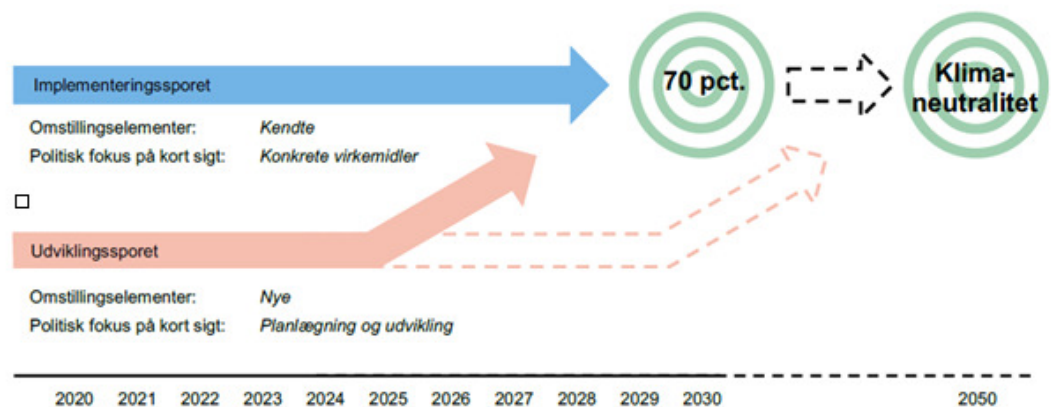


Illustration af implementerings- og udviklingssporet i Klimarådets rapport

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 4: Klimarådets implementeringsspor.

I korte træk indeholder implementeringssporet følgende omstillingselementer:

- Fuld udfasning af kul til el- og fjernvarmeproduktion i 2025
- 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 lavbundsjord

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

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.

### **Omstillingselementer – nationalt og i Sønderborg**

I Tabel 1 nedenfor er der 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 er det kort drøftet, hvordan de nationale omstillingselementer kan spille sammen med Sønderborgs Kommunes klimaindsats.



Sektor	Klimarådet/energi aftaler	Potentiel betydning	Sønderborg Kommunes indsats
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.	Nationale rammebetingelser – ingen specifik indsats for Sønderborg Kommune.
Grøn varme	<i>Partierne vil vise vejen mod en energisektor, der i 2030 er fri for kul, olie og naturgas. Afgiften på elvarme sænkes til stort set nul. Lempede afgifter på overskudsvarme. Ophævelse af kraftvarmekrav og brændselsbindinger samt brugerbindinger til naturgas. Tilskud til udfasning af olie- og gasfyr.</i>	Ændringerne vil gøre varmepumper, geotermi og overskudsvarme mere attraktive fjernvarmeforsyningen.  Konvertering fra naturgas og olie til fjernvarme eller varmepumper bliver mere økonomisk attraktiv for forbrugerne .	Sønderborg Kommune kan udføre varmeplanlægning med henblik på omstilling af den individuelle naturgas og olie til individuelle varmepumper eller fjernvarme samt at fremme anvendelsen af fx varmepumper, geotermi og sæsonvarmelagre i fjernvarmeforsyningen
Grøn strøm	<i>5 GW havvind på vindøer i 2030. Fortsat fremme af sol og vind på land. Ændre identitetskravet for egetforbrug af el, så virksomhederne kan investere i mere solenergi.</i>	Elsektoren bliver grøn, så importeret el kan antages at være emissionsfrit i 2030.	Understøtte opsætning af kystvindmøller, samt undersøge mulighederne for arealudlægning til solceller og vindmøller i det åbne land.
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.	Potentielt op mod 1,1 mio. elbiler i 2030 svarende til ca. 1/3 af bilflåden.	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	<p><i>Vision om klimaneutral affaldssektor i 2030.</i></p> <p><i>Udsortering af 80 pct. dansk plast fra forbrændingen i 2030</i></p> <p><i>Affaldsforbrændingskapacitet skal reduceres med 30 % i 2030.</i></p>	<p>Væsentlig betydning for organisering af affaldsindsamling og behandling.</p> <p>Affaldets rolle i fjernvarmeforsyning reduceres, og det fossile indhold kan forventes at blive lavere.</p>	<p>Effektiv kommunal affaldshåndtering med fokus på sortering og genanvendelse. Den samlede mængde affald som brændes skal reduceres.</p>
CO <sub>2</sub> -fangst og lagring og PtX	<p><i>Afsættes betydelige midler til at fremme CO<sub>2</sub>-fangst og lagring og PtX</i></p>		<p>Understøtte PtX anlæg i Sønderborg, fx i relation til biogasanlæg. Udnytte muligheder for at aftage strøm fra Lillebælt Syd og/eller solcelleparker.</p>
Energieffektivisering	<p><i>Øgede midler til at fremme energieffektivisering og elektrificering særligt i industrivirksomheder</i></p>		<p>Yderligere energirenovering af kommunes bygninger, herunder skoler, institutioner mm.</p> <p>Vejledning og rådgivning om energi-effektiviseringer oprettelses af finansieringsløsninger og/eller tilskudspuljer.</p>
Landbrug og arealanvendelse	<p><i>Udtagning af lavbundslande, forbedret gyllehåndtering, ændret foder til malkekvæg, omlægning af produktionsarealer</i></p>	<p>Reducere udledningen fra landbruget ved biogasproduktion. Derudover er der betydelige potentialer for skovrejsning og udtagning af lavbundsland.</p>	<p>Understøtte biogasproduktion, så Sønderborg Kommune udnytter kommunens fulde biogaspotentialer. To anlæg er under etablering.</p> <p>Sønderborg Kommune kan foretage arealplanlægning med fokus på udtagning af kulstofstige lavbundslande og skovrejsning.</p>

*Tabel 1: Omstillingselementer – national og i Sønderborg*

### 3 Varmeforsyning, bygninger og industri

#### Den korte version

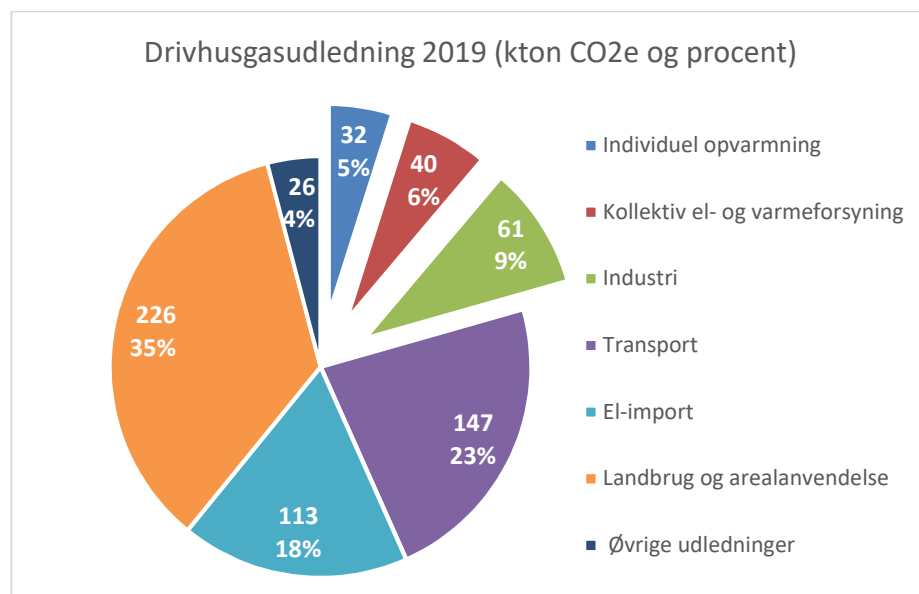
Energiforsyningen af bygninger og industri står over for følgende udviklinger, hvis Sønderborgs klimamål skal indfris:

- Det samfundsøkonomiske potentiale for energibesparelser skal indfris:
  - Der er væsentligt potentiale for energibesparelser i både bygninger og industri, som er fordelagtige at gennemføre ud fra både et privat – og et samfundsøkonomisk perspektiv. Tilingen af investeringer i varmebesparelserne er vigtig – de skal ske som del af en øvrig renovering og udnytte samspillet med andre positive afledte effekter.
- Grøn forsyning
  - Elektrificering vurderes at være vejen frem i fjernvarmen, både af hensyn til at reducere anvendelsen af biomasse og for at aftage og integrere de store vind- og solproduktionskapaciteter som forventes etableret frem mod 2030. Et væsentligt spørgsmål er, hvornår Sønderborg Affaldskraftvarmeværk tages ud af drift?
  - Industriens energiforsyning skal så vidt muligt elektrificeres og hvor dette ikke er muligt, kan biogas, med fordel erstatte de fossile brændstoffer.
- Den individuelle opvarmning skal konverteres til fjernvarme eller individuelle varmepumper. Pga. ny regulering på området som følge af det nationale 70 % reduktionsmål skal de nuværende planer for fjernvarmekonverteringer genbesøges.

Energiaftalen for energi og industri mv. af 22. juni 2020 fastslår, at energisektoren i 2030 skal være fri for kul, olie og naturgas. Samtidig lægger Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi af 16. juni 2020 op til, at 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 affaldsmængder.

## Hvad siger regnskabet?

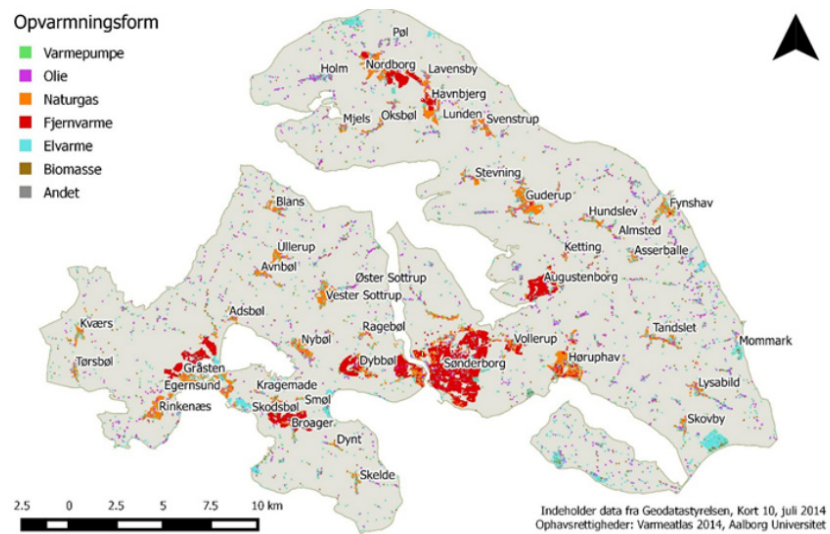
Varmesektoren i Sønderborg Kommune er i dag fordelt nogenlunde ligeligt mellem fjernvarme (54 %) og individuel varme (46 %). Den kollektive el- og fjernvarmeforsyning udledte i 40 kton CO<sub>2</sub> i 2019 for, mens den individuelle varme stod for 32 kton. Hertil kommer emissioner fra industrien på 61 kton CO<sub>2</sub>e.



Figur 5: Den samlede drivhusgasudledning i Sønderborg Kommune udgjorde i 2019 i alt 645 kton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, mens individuel varme, kollektiv el- og varmeforsyning, og industri som tilsammen stod for 133 kton.

Sønderborg Kommunes industrisektor er kendetegnet ved enkelte meget store virksomheder - Danfoss, Linak og Danish Crown slagteriet - samt en række mindre og mellemstore virksomheder indenfor produktion af teglsten, fødevarer og industriprodukter.

Den kollektive fjernvarmeforsyning er domineret af biomasse og affald fra affaldskraftvarmeanlægget, mens naturgas udgjorde godt 14 % af brændselsforbruget i 2019.



Figur 6: Oversigt over opvarmningsform i Sønderborg Kommune i 2015. [Kilde: Varmeplan for Sønderborg Kommune 2015.]

Sønderborg Kommune består af seks fjernvarmeområder: Sønderborg By og Dybbøl, Gråsten, Broager, Augustenborg og Nordals (forsynet af Sonfor).

Tidligere var den decentrale kraftvarmeproduktion i Sønderborg Kommune hovedsageligt baseret på naturgas og i Sønderborg by på affald. I dag er det biomasse, der sammen med affald udgør grundlasten i fjernvarmeforsyningen, mens naturgas stadig bruges til spidslast. Derudover er en væsentlig del af fjernvarmen produceret med brændselsfri teknologier, bl.a. elkedler, varmepumper og solvarme. I 2019 udgjorde brændselsfri teknologier 11 % af den samlede fjernvarmeproduktion, mens VE-andelen i fjernvarmen var 70 %. Det samlede ledningstab på tværs af kommunens fjernvarmenet var i 2019 på 23 %. Fjernvarmeværkerne arbejder løbende på at reducere dette.

Den individuelle varme, som udgør 46 % af det samlede slutforbrug af varme, er domineret af biomasse (49 %) og naturgasfyr (39 %), mens oliefyr udgør ca. 5 %. Den resterende individuelle varme er dækket af elvarme (4 %), varmepumper (2 %) og solvarme (1 %).

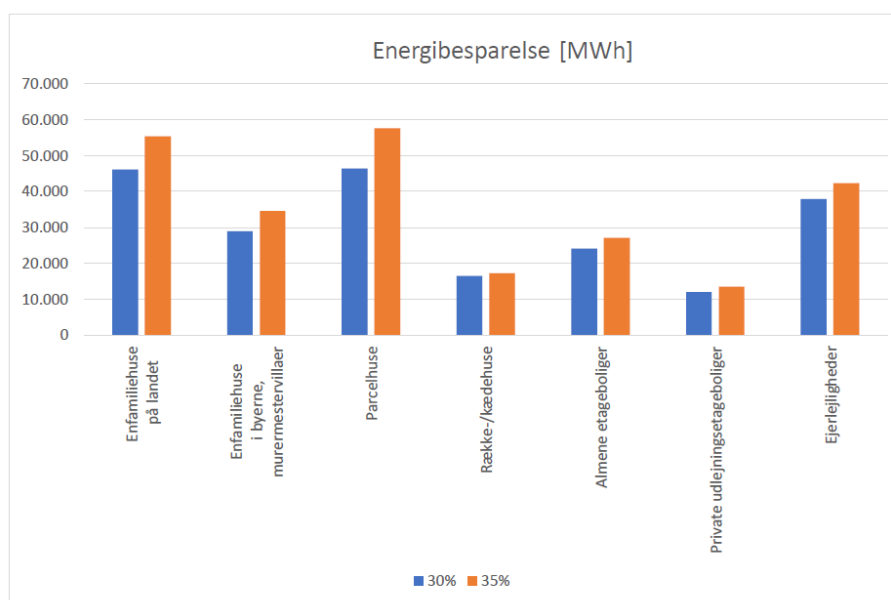
I 2019 var 60 % af industriens energiforbrug naturgas, mens 28 % var el. Det resterende energiforbrug bestod af kul og koks, fjernvarme samt processvarme. I 2018 var udledningen alene fra teglværkernes forbrug af kul og koks ca. 6 kton CO<sub>2</sub>.

## Hvad vil der ske fremadrettet?

Energibesparelser i bygninger

### Energibesparelser i bygninger og industri

I forbindelse med udarbejdelse af Roadmap2025 har Dansk Energi Management & Esbensen foretaget en analyse af energibesparelsepotentialet i Sønderborg Kommunes boligmasse. Analysen peger på, at det samlede energiforbrug til opvarmning i kommunen kan sænkes med mellem 30 % og 35 % som følge af energirenovering. Rapporten peger samtidig på, at det er vigtigt at energirenoveringstiltag udføres i forlængelse af fx større ombygninger eller istandsættelser, for at sikre økonomisk rentabilitet.



Figur 7: Samlet årlig energibesparelse for de enkelte bygningstyper for hhv. 30 % og 35 % energibesparelser. [Kilde: Dansk Energi Management & Esbensen, 2018.]

Energirenoveringer af privatboliger inkluderer forbedringer af klimaskærmen (isoleringstiltag) og forbedring af bygningsdriften og bygningsinstallationer. Isoleringstiltag er typisk efterisolering af ydervægge og tage samt installering af A-mærkede vinduer. Bygningsdriften kan forbedres ved implementering af intelligent styring af tekniske installationer, inklusiv behovsstyret opvarmning, køling og ventilation.

Energibesparelser i industri

Klimaftalen for energi og industri mv. af 22. juni 2020 fastslår, at grøn omstilling og energieffektiviseringer af industrien er et vigtigt element til indfrielse af de nationale reduktionsmålsætninger. Hvor det er muligt, skal processer konverteres væk fra fossil energi, og hvor en grøn omstilling ikke

umiddelbar er mulig, skal processerne energieffektiviseres. Industrien har ofte et væsentlig energiforbrug, men tiltag til konvertering væk fra fossil energi samt energieffektivisering er meget specifikke for den enkelte industri. I mange tilfælde kan øget elektrificering, fx at konvertere kedler til højtemperaturvarmepumper, samt udnyttelse af overskudsvarme bidrage til energibesparelser. Ligeledes kan biogas være en mulighed for højtemperatur industrielle processer, der ikke umiddelbart kan elektrificeres, fx på teglværkerne.

## Grøn fjernvarme

Elektrificeringen af fjernvarmforsyningen kan sikre, at udbygningen med grøn strøm bidrager til Sønderborgs Kommune målsætninger om fossilfri fjernvarme i 2029. Samtidigt vil det sikre, at værdifulde ressourcer som

### Fremtiden for Sønderborg Affaldskraftvarmeværk

Partierne bag affaldsaftalen af 16. juni 2020 har anmodet KL om at udarbejde en konkret plan for tilpasning af forbrændingskapaciteten inden 1. januar 2021, inklusiv en liste med anlæg, der skal lukke for at opfylde om 30 % reduktion i kapaciteten. Planen skal sikre, at det er de miljømæssigt og økonomisk set dårligste anlæg, der lukker. Som det fremgår af tabellen nedenfor, er Sønderborg Kraftvarme det ældste anlæg i Region Syddanmark og kapacitetsmæssigt kun lidt større end det mindste anlæg, Svendborg Kraftvarme. Der er betydelige stordriftsfordele indenfor affaldsforbrænding – og det er desuden mere økonomisk at udstyre store anlæg med CO<sub>2</sub>-fangst og lagring, hvilket kan blive nødvendigt, hvis sektoren skal være klimaneutral i 2030. Det er derfor muligt, at Sønderborg Kraftvarme vil stå på KL's liste over kandidater til nedlukning.

Anlægsnavn	Type	Årlig kapacitet	Faktisk anvendelse	Ovnlinjernes alder
Fjernvarme Fyn Affaldsenergi, Odense	Affaldsforbrænding	290.000 t.	269.000 t. (2018)	Renoveret 2018
Fortum Waste Solutions A/S, Nyborg	Kemibehandling	200.000 t.	173.000 t. (2012)	-
Energist, Kolding	Affaldsforbrænding	155.000 t.	145.000 t. (2018)	Ovn 1: 1994 Ovn 2: 2007
Energist, Esbjerg	Affaldsforbrænding	220.000 t.	217.000 t. (2018)	Ovn: 2003
<b>Sønderborg Kraftvarme</b>	<b>Affaldsforbrænding</b>	<b>55.000 t.</b>	<b>71.000 t. (2019)</b>	<b>Ovn: 1996</b>
Svendborg Kraftvarme	Affaldsforbrænding	50.000 t.	50.000 t. (2019)	Ovn: 1999

Tabel 2

biomasse og gas kan anvendes i sektorer, hvor de har højere værdi. En række vigtige spørgsmål knytter sig til fremtiden for Sønderborg Kraftvarme. Hvornår tages det ud af drift, og hvad skal erstatte fjernvarmeproduktionen? Kraftvarmeværket tilbyder billig varme, hvilket er gavnligt for borgere og virksomheder i Sønderborg og en vigtig forudsætning for yderligere udbygning af fjernvarmeforsyning til kunder, der i dag opvarmer med naturgas. Der kan imidlertid komme et pres for at lukke værket af hensyn til de nationale målsætninger på affaldsområdet (se ovenstående tekstboks). Det skal bemærkes, at der som led i affaldsaftalen af 16. juni 2020 er afsat midler til at dække strandede omkostninger for anlæg, som må lukke, før de er afskrevet.

Hvis Sønderborg Kraftvarme tages ud af drift, skal alternative produktionsformer erstatte op mod 600 TJ varme om året, svarende til ca. 35 % af fjernvarmeleverancen i 2019.

## Varmepumper

I de senere år er der etableret store mængder biomassekapacitet i den danske fjernvarmeforsyning, men i fremtiden forventes udbygningen med ny kapacitet at blive domineret af varmepumpeløsninger. Rammerne for varmepumper er således forbedret markant: PSO-afgiften er fjernet og elvarmeafgiften vil snart blive reduceret til næsten 0.

Fjernvarmen kan desuden tilføre energisystemet fleksibilitet og bidrage til at integrere solceller og vindkraft. Ved at kombinere varmepumpeløsninger med store varmelagre kan driften i højere grad tilpasses elsystemets behov, og tilsvarende kan fjernvarme være med til at øge det samlede energisystems effektivitet ved at opsamle overskudsvarme fra industrielle processer, PtX-anlæg og datacentre. Flere af de store industrivirksomheder i Sønderborg Kommune bidrager allerede i dag med overskudsvarme til fjernvarmenettet.

Det er også en mulighed at reetablere den nuværende geotermiboring, og eventuelt drive den med en elbaseret varmepumpe.

I regi af SEP Sønderjylland undersøges muligheden for at etablere et sammenhængende fjernvarmenet mellem de større sønderjyske byer. Oprindeligt har projektets fokus været på udnyttelse af overskudsvarme fra hyper-scale datacentre ved Kassø, men det er blevet re-orienteret så det nu fokuserer på en bred palette af varmeproduktionsteknologier – herunder havvandsvarmepumper, geotermi, biomasse, biogas samt andre relevante teknologier.



## Spidslast

Endelig er der spørgsmålet om udfasning og omstilling af spidslastanlæggene til vedvarende energi. Naturgaskedler leverer i dag ca. 14 % af den samlede fjernvarmeleverance i Sønderborg Kommune, men hvis fjernvarmen skal gøres helt grøn, må dette fossile forbrug udfases til fordel for VE-baserede løsninger, fx biogas og træpiller eller måske elkedler, solvarme, varmepumper og større varmelagre.

### **Omstilling af den individuelle varme**

Tidligere skulle en potentiel fjernvarmeudbygning, jf. projektbekendtgørelsen, vise positiv samfundsøkonomi sammenlignet med den billigste alternative individuelle opvarmningsform, hvilket har været en hindring for fjernvarmeudbygningen i naturgasområder, da naturgas i udgangspunktet er en billig opvarmningsform. I forbindelse med den nye klimaaftale fra juni 2020, er det besluttet at ændre reguleringen så en fjernvarmeudbygning i stedet vise positiv samfundsøkonomi ift. det billigste *grønne* alternativ, hvilket i mange tilfælde ville være en luft-vand varmepumpe. Samtidigt indeholder klimaaftalen puljer til skrotning af olie- og naturgasfyr til fordele for varmepumper og fjernvarmeløsninger. En del af disse midler forventes allerede udmøntet i 2020. Det kan i den forbindelse blive en udfordring, hvis bygningsejere konverterer fra gas til varmepumper i områder, som med fordel kunne forsynes fra fjernvarme.

Sønderborgs nuværende varmeplan fra 2015 forudsætter, at realisering af udbygningspotentialen for fjernvarmen i perioden 2020-2029 potentielt kan udfase ca. 25 % af de nuværende olie- og naturgasfyr. Den resterende del af den fossile individuelle opvarmning skal jf. varmeplanen konverteres til fx varmepumper. Set i lyset af den nye regulering har Sønderborg Kommune i efteråret 2020 påbegyndt at udarbejde en opdateret varmeplan, som bl.a. skal undersøge, om ændringerne i rammebetingelser giver anledning til, at flere energidistrikter med fordel kan forsynes med fjernvarme.

### **Forudsætninger i Zero-scenariet**

Tabellen nedenfor viser hvilke forudsætninger, der indgår i Zero-scenariet indenfor områderne besparelser, varme og industri.

Sektor	Arbejdsgruppe	Projekt navn	Projektbeskrivelse	CO <sub>2</sub> -reduktion pr. projekt		Årsag til revidering
				2029 0-scenarie Roadmap2025	Revideret 2029 0-scenarie	
Varmeforsyning, bygninger og industri	Ejerboliger	H Kunderejsen	Energibesparelser på klimaskærm, apparater og adfærd.	-22.000	-22.000	Ingen ændring
	Ejerboliger	Varmepumper i landdistrikterne	Konvertering af individuelle olie- og naturgasfyr i ejerboliger i landområder.	-18.000	-18.000	Ingen ændring
	Ejerboliger	Fjernvarme - udfasning af olie & gasfyr	Konvertering af individuelle olie- og naturgasfyr i ejerboliger i byområder.	-7.500	-7.500	Ingen ændring
	Ejerboliger	Solcelle-pakkeløsninger	Integrerede solcellepakke-løsninger til tagrenovering af parcelhuse.	-5.000	-4.000	CO <sub>2</sub> emissions-faktor for el 0
	Boligforeninger	Beboerinddragelse	Besparelse på energiforbrug ved beboerinddragelse i boligselskaber.	-3.000	-3.000	Ingen ændring
	Boligforeninger	Benchmark	Benchmark på driften af varmeanlæg i boligselskaber.	-4.500	-4.500	Ingen ændring
	Boligforeninger	Energieffektivisering	Energieffektivisering gennem energirenoveringer i afdelingerne.	-6.000	-6.000	Ingen ændring
	Boligforeninger	Grøn varme i boligforeningerne	Konvertering af alle boligselskaber med naturgas.	-1.500	-1.500	Ingen ændring
	Boligforeninger	Solceller til afdelingsforbrug	Solceller til at dække afdelingens fællesstrøm.	-200	-100	CO <sub>2</sub> emissions-faktor for el 0
	Udlejningsboliger	Grøn drift hos private udlejere	Bedre bygningsdrift skal nedsætte energiforbruget i private udlejningsboliger.	-1.500	-1.500	Ingen ændring
	Udlejningsboliger	Grøn varme i private udlejningsboliger	Konvertering af alle udlejningsboliger med olie- eller gasfyr.	-4.500	-4.500	Ingen ændring
	Udlejningsboliger	Grøn vejledning af udlejere	20 energirenoveringer fra energimærke F til C om året i udlejningsboliger.	-1.000	-1.000	Ingen ændring
	Virksomheder	De store virksomheder	De Store Virksomheder skal alle have en detaljeret klimastrategi.	-18.500	-18.500	Ingen ændring
	Virksomheder	Teglværkerne	Alle 6 teglværker er CO <sub>2</sub> -neutrale i 2029.	-5.000	-5.000	Ingen ændring
	Virksomheder	ZERO butik	Alle butikker med i konceptet i 2029.	-500	-500	Ingen ændring
	Virksomheder	ZERO company	Alle virksomheder med i konceptet i 2029.	-1.000	-1.000	Ingen ændring
	Virksomheder	Grøn gas til proces (fra biogasanlæg)	Naturgasforbruget i industrien erstattes af biogas fra de to nye biogasanlæg	-	-34.500	Gasforbrug i industri dækkes af biogas
	Landbrug	Pakkeløsning ventilation	Sikre fremdrift i udskiftning af gamle ventilationsanlæg i landbruget.	-1.500	-1.500	Ingen ændring
	Landbrug	Testområde grønne traktorer	Promovere grønne transportløsninger og accelerere udskiftning af dieseltraktorer.	-1.500	-1.500	Ingen ændring
	Landbrug	Energirådgivning LandboSyd	De største energiforbrugere i landbruget reduceres ved specialiseret rådgivning.	-5.000	-5.000	Ingen ændring

Tabel 3: Overblik over projekter fra Roadmap2025 under sektoren Varmeforsyning, bygninger og industri og den beregnede CO<sub>2</sub>-reduktion i 0-scenariet fra Roadmap2025 sammenlignet med det reviderede 0-scenarie.

## Anbefalinger

Den strategiske energiplan peger på følgende anbefalinger inden for området varmforsyning, bygninger og industri:

- Der skal støttes op om Roadmap2025 arbejdsgruppernes arbejde med energibesparelser f.eks. ved at supplere den nuværende indsats med et **overordnet besparelsesprojekt** med fokus på at udnytte kompetencer og koncepter fra virksomheder i Sønderborg området.
- Der skal udarbejdes en **ny varmeplan**, som
  - viser en **klar adskillelse** mellem kollektivt og individuelt forsynede områder i Sønderborg Kommune.
  - fokuserer på **sektorkobling** ved etablering af varmepumper, som fleksibelt kobles til elsystemet, ved at udnytte overskudsvarme fra virksomheder og rensningsanlæg og ved at gøre plads til udnyttelse af varme fra PtX produktionssystemer
  - belyser økonomien i etablering af **transmissionsledninger** mellem fjernvarmenet og til fjernvarmenet i andre sønderjyske kommuner med henblik på at udnytte overskudsvarme fra eksempelvis hyper-scale datacentre eller PtX-anlæg
  - afdækker mulighederne for yderligere reduktion af fjernvarmenettets **ledningstab**, via intelligent styring og systematisk udskiftning af ledningsnet til mere energieffektiv teknologi og lavere temperaturniveauer.
  - har som mål at gøre Sønderborg til et **demonstratorium** af løsninger, som kan anvendes overalt.
- Fokus på energieffektivisering og muligheder og potentialer for elektrificering af industriens energiforsyning, fx vha. højtemperaturvarmepumper.

## 4 Transportsektoren

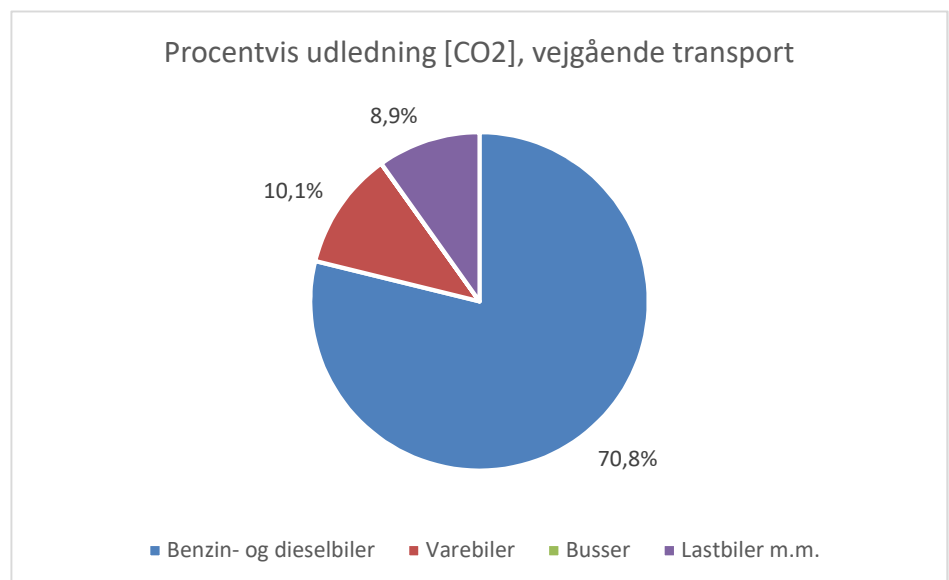
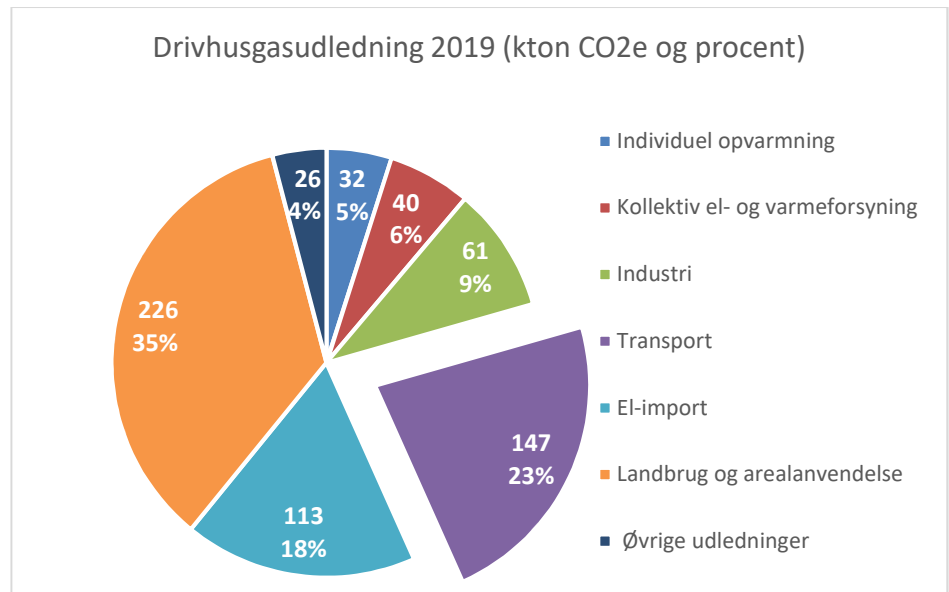
På landsplan og i Sønderborg Kommune står transportsektoren for omkring 30 % af de samlede energirelaterede CO<sub>2</sub>-gasudledninger. For at nå lokale og nationale reduktionsmålsætninger er det derfor nødvendigt med en gennemgribende grøn omstilling af transportsektoren over en kort årrække. Elkøretøjer vil formentlig blive den langsigtede løsning inden for person- og varebiler, mens der for den tunge transport er flere løsningsmuligheder i spil, herunder fx biobrændstoffer og biogas eller electrofuels.

Omstilling af transportsektoren i Sønderborg Kommune vil medføre:

- Storstilet elektrificering af person- og varebiler, som blandt andet skal faciliteres gennem investeringer i ladeinfrastruktur. Elektrificeringen vil medføre en markant stigning i elforbruget, men vil potentielt også kunne bidrage til et fleksibelt energisystem.
- Grøn omstilling af den tunge transport, hvor flere teknologier er i spil, herunder grøn gas, el, biodiesel og electrofuels. Sønderborg Kommunes placering tæt på den dansk-tyske grænse giver måske muligheder for at indgå i demonstrationsprojekter ifm. transporten.
- Ændrede transportvaner både for person- og godstransport kan bidrage til omstillingen af transportsektoren. Delebiler, samkørsel, styrkelse af den kollektive transport, forbedrede forhold for cykler og fodgængere mv. kan bidrage til at reducere trafikarbejdet for personbiler, mens dele af godstransporten med lastbiler kan flyttes til alternative transportformer, fx jernbane og skib. Bedre kapacitetsudnyttelse kan samtidig sikre, at flere personer og mere gods kan flyttes ved samme energiforbrug.

Sønderborg Kommunes transportsektor i dag

Udledningen fra den vejgående transport i Sønderborg Kommune udgjorde i 2019 ca. 132 kton CO<sub>2</sub>, svarende til godt 20 % af de samlede CO<sub>2</sub>-ækvivalente udledninger i kommunen på ca. 645 kton. Hertil kommer yderligere en udledning fra traktorer mm., som i 2019 udgjorde ca. 15 kton. Størstedelen af energiforbruget og derved udledningerne fra transportsektoren kom fra benzin- og dieslbiler, som stod for ca. 79 % af CO<sub>2</sub>-udledningen i den vejgående transport. Varebiler og lastbiler m.m. stod for hhv. 11 % og 10 %. Sønderborg Kommunes busser kører alle på biobrændstof og bidrager derfor ikke til transportsektorens CO<sub>2</sub>-udledning.



Figur 8: Udledning fra transportsektoren i Sønderborg i 2019.

### Andele af el- og hybridbiler

Per 1. januar 2020 havde Sønderborg Kommune samlet set ca. 40.000 indregistrerede køretøjer. Af dem var ca. 36.500 personbiler, hvor 0,3 % af bilerne havde el som drivmiddel, mens 0,4 % var hybridbiler. Det svarer nogenlunde til landsgennemsnittet, som trods nationale tiltag, fx afgiftsfritagelse og voksende udbud af elbiler, kun har 0,8 % el- og hybridbiler.

Bestanden af køretøjer i Sønderborg Kommune	2020
Personbiler	36.502
- Heraf elbiler	113
- Heraf hybridbiler	142
Busser	58
Varebiler	3.022
Lastbiler	205

Tabel 4: Bestanden af køretøjer pr 1. januar 2020 i Sønderborg Kommune. Kilde: [DST (BIL707) og (BIL710)].

Kommunens egen bilflåde er fortsat baseret på 97 % fossile brændstoffer, mens ca. 3 % er el- eller hybridbiler.

## Kommunernes bilflåder fordelt på drivkraft

Kommunernes bilflåde af person- og varebiler inkl. drift- og datterselskaber. Opgørelse pr 21/6 2020. Der må medregnes 1% usikkerhed.

■ El
 ■ Brint
 ■ Plugin-hybrid
 ■ Gas
 ■ Benzin
 ■ Diesel



Figur 9: Sønderborg Kommunes bilflåde fordelt på drivkraft. Kilde: De Danske Bilimportører.

Forventninger til stigende transportarbejde

Antallet af biler og derved transportarbejdet forventes at stige som følge af øget vejinfrastruktur, økonomisk vækst, og at folk pendler længere. Det vil betyde, at hvis der ikke gennemføres tiltag til at dæmpe trafikvæksten eller reducere bilernes anvendelse af fossile drivmidler, vil emissionerne stige betydeligt over de næste årtier som følge af langt flere biler på de danske veje.

Muligheden for at udfase brugen af benzin og diesel i transportsektoren vil i høj grad afhænge af de nationale rammevilkår. Derudover vil det internationale marked og teknologiudviklingen, især for den tunge transport, spille en stor rolle i hvilke grønne teknologier, der bliver dominerende. Kommunerne har imidlertid en vigtig rolle i forhold til at understøtte udviklingen af infrastruktur til den grønne transport, fx ladeinfrastruktur til eldrevne køretøjer og optankningsinfrastruktur for alternative brændstoffer, ligesom man i et vist omfang har mulighed for at påvirke hvordan fremtidige nationale infrastrukturprojekter skal prioriteres. Kommuner kan endvidere indgå i partnerskaber om grønne transportløsninger på tværs af erhvervsliv,

stat og det offentlige, ligesom de er ansvarlige for omstilling af egen køretøjsflåde.

#### Elektrificering af persontransporten

Elektrificeringen af persontransporten forventes at være et af de helt centrale tiltag i opfyldelsen af reduktionsmålsætningerne. Nationale analyser, herunder af Klimarådet, peger på én million el- og plug-in hybridbiler i 2030, svarende til ca. 1/3 af personbilflåden. Samtidig forventes der samlet set at komme op mod 600.000 yderligere personbiler i Danmark frem mod 2030. En øget elektrificering af transportsektoren vil stille krav til elnettets kapacitet, både på transmissions- og distributionssiden. Samtidig forventes øvrige sektorer (fjernvarme mm.) ligeledes at have et øget elforbrug de kommende årtier, som giver behov for større mængder grøn elproduktionskapacitet.

I Zero-scenariet er der derfor regnet på et scenarie hvor 46 % af personbilerne er elektrificeret i 2030. Yderligere er der foretaget en robusthedsanalyse, som viser hvilken indflydelse en større eller mindre elektrificeringsgrad vil have på de samlede drivhusgasregnskaber.

#### Omstilling af den tunge transport

I modsætning til personbiltransporten er det på nuværende tidspunkt ikke klart, hvilke teknologier, som skal være hjørnesten i den grønne omstilling af den tunge godstransport, hvor især de lange distancer er en udfordring. Hverken Klimarådet eller Klimapartnerskabet for transport peger på én specifik teknologi. For kortdistance transport vurderes el mest lovende, mens biodiesel, biogas, naturgas, el fra batterier, el-veje<sup>2</sup>, brint og alternative CO<sub>2</sub>-neutrale brændstoffer alle muligvis vil få en rolle i den grønne omstilling af størstedelen af den tunge transport, som foregår over længere afstande.

#### Udviklingstendenser og pilotprojekter

Internationalt vil teknologivalg og fælleseuropæiske rammevilkår i høj grad danne grundlag for, hvordan omstillingen af fx den tunge transport vil udvikle sig. Hos naboerne i Tyskland har man allerede søsat en række pilotprojekter, i særdeleshed med brint, som skal demonstrere de store muligheder der findes indenfor omstilling af den tunge transport. Ni motorvejsstrækninger (herunder en omkring Kiel) er med i forsøgsordningen, hvor der er opsat brinttankstationer. Sideløbende er der også igangsat demonstrationsprojekter for el-motorveje, fx lige syd for Lübeck på A1, som løber fra den danske grænse og sydpå gennem Tyskland. Kigger man mod Sverige, er biobrændstoffer med til allerede nu at reducere udledningen fra den tunge transport. På længere sigt kan Power-to-X (PtX) blive et vigtigt element i

---

<sup>2</sup> El-veje dækker over det engelske begreb "E-roads", som dækker over flere forskellige teknikker, herunder køreledninger, el-skiner i vejen og induktion.

omstillingen af lastbiler, skibe og fly til grønne transportformer. Ammoniak, metanol, metan mm. omdannet fra grøn el (fx produceret fra de store mængder grøn strøm fra Nordsøen) kan bruges i de sektorer, hvor især eldrift ikke er muligt.

Rammevilkår og kommunens rolle

På nationalt niveau vil forbud, afgifter og tilskudsordninger til fx elbiler være et helt centralt element i omstillingen. På kommunalt niveau vil elektrificering af transportsektoren betyde, at der skal sikres tilstrækkelig ladeinfrastruktur via planlægning og offentlig-private partnerskabet. Derudover skal dialog og samarbejde med elselskaber og distributører sikre, at elnettets kapacitet er gearret til elektrificeringen.

I efteråret 2020 forventes det, at der indgås aftale om transportsektoren i Folketinget, hvor en del af spørgsmålene om omstillingselementerne vil blive nærmere afklaret.

### **Forudsætninger i Zero-scenariet**

Tabellen nedenfor viser hvilke forudsætninger der indgår i Zero-scenariet indenfor transportsektoren.



Sektor	Arbejdsgruppe	Projekt navn	Projektbeskrivelse	CO <sub>2</sub> -reduktion pr. projekt		Årsag til revidering
				2029 0-scenarie Roadmap2025	Revideret 2029 0-scenarie	
Transportsektoren	Persontransport	Elbiler og Plug-in-hybrid	Øget andel af el- og plugin-hybrid-biler ved bedre ladeinfrastruktur, P-regler, mv.	-56.000	-56.000	Ingen ændring
	Persontransport	Samkørsel	4.000 samkørselskilometer ved ordninger med store virksomheder, delebil, mv.	-500	-500	Ingen ændring
	Persontransport	Øget cykling blandt børn og unge	Flere børn og unge fravælger den inaktive transport til fordel for cyklen.	-3.000	-3.000	Ingen ændring
	Persontransport	Test en elcykel	Øget udbredelse af elcykler/Speed pedelecs, både i byerne og yderområderne.	-7.000	-7.000	Ingen ændring
	Persontransport	Selvkørende busser	Demonstrationsområde for selvkørende busser, testrute etableret i 2029.	-1.500	-2.000	CO <sub>2</sub> emissionsfaktor for el 0
	Persontransport	Forbedring af den kollektive transport	Styrket kollektiv transport inkl. bedre cykelparkering ved knudepunkter.	-15.000	-15.000	Ingen ændring
	Persontransport	Transport i virksomhederne	Bedre bevidsthed om ansattes transportvaner, ladeinfrastruktur, P-muligheder, mv.	-10.000	-10.000	Ingen ændring
	Persontransport	Fremskrivning af transport i personbiler	Udvikling af bilbestanden i Sønderborg-området.	20.500	20.500	Ingen ændring
	Persontransport	Omstilling til gasbusser	Udrulning af gasbusser (allerede delvist gennemført).	-3.000	-3.000	Ingen ændring
	Tung transport	Infrastruktur for alternative drivmidler	Gas- og brinttankstation samt lademuligheder for tung transport i kommunen.	-2.000	-2.000	Ingen ændring
	Tung transport	Best practice	Formidling af gode virksomhedskonverteringer over til grønne transportløsninger.	-1.000	-1.000	Ingen ændring
	Tung transport	Miljøkrav til virksomheder	Certificering ved ZEROtransport, miljøzoner, katalog om transportleverancekrav, mv.	-1.500	-1.500	Ingen ændring
	Tung transport	Værktøjskatalog for vognmænd	Værktøjskatalog om grønne transportløsninger, temadag for tung transport, mv.	-1.000	-1.000	Ingen ændring

Tabel 5: Overblik over projekter fra Roadmap2025 under Transportsektoren og den beregnede CO<sub>2</sub>-reduktion i 0-scenariet fra Roadmap2025 sammenlignet med det reviderede 0-scenarie.

## Anbefalinger

Den strategiske energiplan peger på følgende anbefalinger på transportområdet:

- Det bliver afgørende med en storstilet elektrificering af person- og varebiltransporten. Andelen af elbiler i Sønderborg ligger i dag på samme niveau, som på landsplan. Indfrielsen af klimamålsætningerne

kræver imidlertid, at andelen af elbiler i 2029 skal ligge væsentligt over landsgennemsnittet. Faktisk skal tæt på hver anden bil være en elbil i 2029. Indsatsen skal derfor op i gear. Investeringer i ladeinfrastruktur bliver et vigtigt tiltag. Her kan f.eks. hentes inspiration fra Bornholm, hvor udbygningen har været sendt i åbent udbud. Det vil tillige blive nødvendigt at tænke indsatsen bredere fx i form af offentlige private partnerskaber mellem kommune og virksomheder om at støtte medarbejdernes brug af elbiler ved at etablere gode opladningsmuligheder ved virksomheder eller kun at tillade eldrevne firmabiler.

- Indenfor den tunge transport er flere teknologier er i spil, herunder grøn gas, el, biodiesel og electrofuels. Sønderborg Kommunes placering tæt på den dansk-tyske grænse giver måske muligheder for at indgå i demonstrationsprojekter ifm. godstransporten. Der er behov for at afklare, om Sønderborg proaktivt skal understøtte bestemte løsninger, fx biogas og brint, eller om Sønderborg med fordel kan afvente markedsudviklingen nogle år, inden en større indsats igangsættes.
- Der er en risiko for, at stigende trafikvækst vil opveje indsatsen af at udbrede elbiler og alternative drivmidler. Derfor er det vigtigt at arbejde for ændrede transportvaner. Dele-biler, samkørsel, styrkelse af den kollektive transport, forbedrede forhold for cykler og fodgængere mv. kan bidrage til at reducere trafikarbejdet for personbiler, mens dele af godstransporten med lastbiler kan flyttes til alternative transportformer, fx jernbane og skib.

## 5 Grøn energiproduktion

### Den korte version

Den grønne energiproduktion skal forøges markant for at bringe Sønderborg i mål med sine klimamål:

- Udbygning af elproduktionskapaciteten fra vedvarende energi, især kystvindmøller. Den kystnære havvindmøllepark, Lillebælt Syd, kan stå klar i 2024 og producere 35 % mere strøm end der bruges i Sønderborg Kommune i dag. Derudover er der potentiale for udvidelse af produktionen fra landvindmøller og særligt solceller.
- Opførelse af to nye biogasanlæg, som vil basere sig på gylle og gødning fra landbrugsbedrifterne i kommunen, samt halm, energigrøder eller importeret biomasse, kan dække mere end Sønderborgs nuværende gasforbrug.
- En ny mulighed ligger i at koble produktionen fra store solcelleanlæg eller Lillebælt Syd til elektrolyseanlæg, der leverer brint til produktionen af electrofuels, som potentielt kan bruges i fx lastbiler eller fly.

I fremtidens grønne energisystem forventes el at blive 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. Med den nye klimaaf tale fra juni 2020 lægges der op til et kraftigt løft af produktionen fra havvind, således at kapaciteten på landsplan forventes at blive øget til i alt ca. 9 GW i 2030.

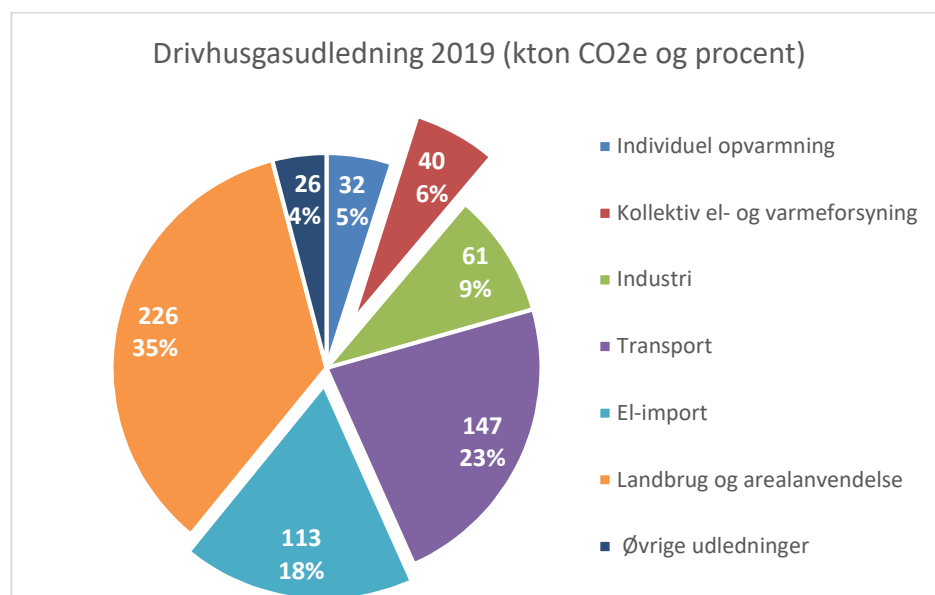
Der er dog anvendelsesområder, hvor el ikke er praktisk anvendeligt, eller hvor der er brug for at kunne lagre energi over længere perioder. Det drejer som visse industrielle processer, dele af den tunge transport og brændsel til de kraftværker, der skal levere backup for vind og sol. Her kan fx grøn gas udgøre en vigtig forsyningskilde.

Den grønne gas kan produceres fra biogasanlæg eller ved forgasning af biomasse. Biomasse er imidlertid en begrænset resurse, og derfor kan det blive nødvendigt supplere produktion med syntetisk grøn gas eller andre brændstof, såkaldte electrofuels, baseret på brint fra elektrolyseanlæg. Elektrolyseanlæggene kan samtidig spille en vigtig rolle som aftager af billig el

fra sol og vindmøller. Derfor er electrofuels blevet et centralt tema, når de langsigtede målsætninger om at blive fri af fossile brændstoffer diskuteres.

### Hvad siger regnskabet?

Importeret el til Sønderborg Kommune stod i 2019 for en udledning på 113 kton CO<sub>2</sub>, mens den kollektive el- og varmforsyning stod for 40 kton CO<sub>2</sub>.

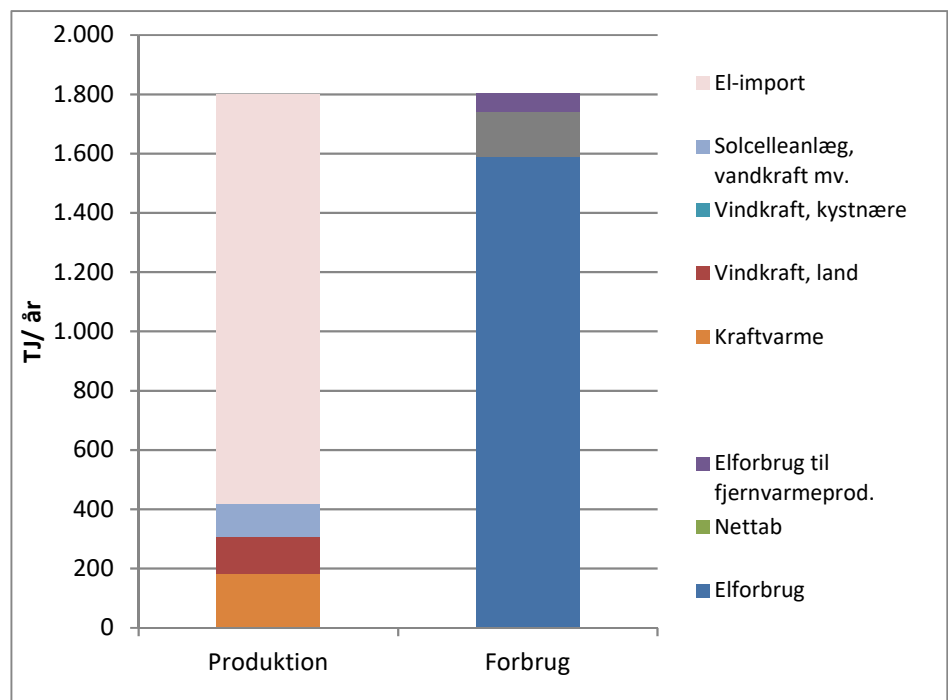


Figur 10: Den samlede drivhusgasudledning i Sønderborg Kommune udgjorde i 2019 i alt 645 kton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, mens kollektiv el- og varmforsyning og el-import udgjorde 153 kton.

Vindmøller (125 TJ) og solceller (113 TJ) dækkede i 2018 hhv. 7 % og 6 % af elforbruget i Sønderborg kommune. Produktionen fra vindmøller kommer fra

22 landvindmøller, mens solcelleproduktion dels stammer fra tagplacerede anlæg, dels fra større markplacerede anlæg.

Figuren nedenfor viser, at import dækkede langt størstedelen af Sønderborgs elforbrug i 2019.



Figur 11: Elbalance 2019.

### Hvad vil der ske fremadrettet?

Den strategiske energiplan fra 2015 indeholder en målsætning om, at Sønderborg skal gå fra at være nettoimportør til at blive nettoeksportør af el. Det skal ske dels ved at fremme elbesparelser, dels ved etablering af ny VE produktionskapacitet i form af solcelleanlæg og vindmøller. I Roadmap2025 er der fremlagt handlinger om reduktion af det klassiske elforbrug (belysning, apparater mv), som skal medvirke til, at elnettets kapacitet kan følge med den stigende elektrificering af transport- og varmesektoren. Frem mod 2025 er målet at sænke det klassiske elforbrug med 6 % og med 10 % frem til 2029.

### Vind og sol

Lillebælt Syd – kystnær vindmøllepark

Langt størstedelen af den grønne elproduktion forventes at komme fra den kystnære havvindmøllepark Lillebælt Syd, som forventes at få en samlet kapacitet på 160 MW. Selskabet Lillebælt Vind har indsendt forundersøgelse inkl. miljøundersøgelser til Energistyrelsen og forventer en tilbagemelding i

løbet af 2020. Når forundersøgelsen forventeligt er godkendt, skal der udarbejdes et konkret projekt og ansøges om tilladelse til etablering og udnyttelse af energi og herefter skal projektet i offentlig høring. Aktuelt virker det mest sandsynligt, at Lillebælt Syd kan stå klar i 2024.



Figur 12: Placering af Lillebælt Syd (gule prikker på kortet) og visualisering fra Helnæs

De hidtidige analyser peger på, at projektet vil kunne levere et fornuftigt afkastkrav, hvis elproduktionen afsættes på markedsvilkår, eventuelt på fastprisaftaler (såkaldt power purchase agreements) til produktionsvirksomheder.

Ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv vurderes en kystnær havvindmøllepark som Lillebælt Syd at kunne levere billigere el end traditionelle havmølleparker i Nordsøen eller Østersøen pga. de lave dybder i de indre farvande og den korte afstand til nettilslutning (som forventeligt vil ske på Als).

Lillebælt Syd vil årligt kunne producere markante 610.000 – 720.000 MWh, hvilket er ca. 35 % mere end det aktuelle elforbrug i Sønderborg Kommune. Dermed vil parken kunne levere nok grøn strøm til at dække den forventede stigning i elforbruget frem mod 2030. I beregningsmæssigt er  $\frac{3}{4}$  af parkens produktion, svarende til 120 MW effekt, indregnet i Sønderborgs CO<sub>2</sub>-regnskab for 2029.

## Solceller

Solceller vil også kunne levere et markant produktionsbidrag og i Zero-scenariet for 2029 forventes 100 MW kapacitet fra markanlæg og desuden, at 20 % af boligerne i Sønderborg får et solcelleanlæg. Solcelleanlæg er faldet markant i pris gennem de seneste 5-10 år, og nye store markanlæg forventes at kunne etableres på markedsvilkår. I forbindelse med kommuneplan 2019-31 er der udlagt i alt 150 ha til store solcelleanlæg, som forventes at have en

kapacitet på 75 MW. Pt. er der igangværende lokalplanlægning for 25 MW på Sydals og 28 MW ved Stevning.

Økonomien i de tagplacerede solceller er ikke nær så attraktiv som for de store anlæg. Nye produkter er imidlertid på vej i markedet, hvor solceller kan udgøre selve tagfladen på bygningen. Det medfører, at prisen ved at lægge teglsten, eller etablere anden tagbelægning potentielt kan fraregnes, hvilket kan få stor effekt på rentabiliteten.

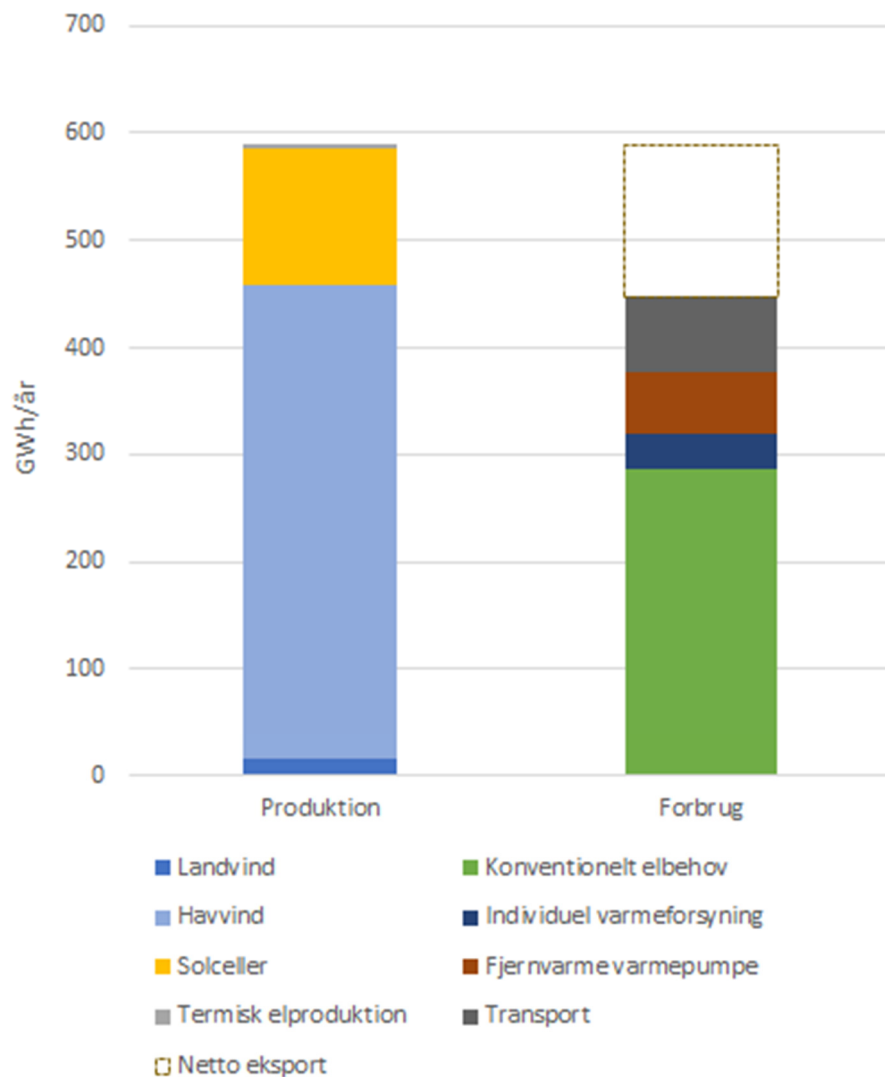
#### Landvind

Mange af de 22 landvindmøller, der er opstillet i Sønderborg-området, er fra år 2000 eller før. Da den forventede levetid på en landvindmølle ligger på 20-30 år kan en væsentlig del af kapaciteten være udfaset frem mod 2029.

Landvind er den samfundsøkonomisk billigste form for VE el. Derfor bør det undersøges, om der kan etableres ny landvind evt. som erstatning for eksisterende landvind eller sammen med markanlæg for solceller.

#### Elbalance 2029

Figuren nedenfor viser balancen mellem elproduktion og -forbrug i Zero-scenariet for 2029.



Figur 13: Fremskrevet elbalance i Zero-scenariet for 2029. Nettoeksporten udgør her ca. 140 GWh.

## Biogas

### Biogas

To nye biogasanlæg vil blive idriftsat inden for de kommende år. Det ene, i Glansager, er allerede under indkøring, mens det andet i Kværs er godkendt af byrådet i juli 2019, og her forventes første spadestik taget i efteråret 2020. Biogassen forventes opgraderet til naturgaskvalitet og indfødt på det eksisterende gasnet. Tilsammen forventes anlæggene at producere op til 48 mio. m<sup>3</sup> bionaturgas eller ca. 1.720 TJ, hvilket er ca. 7 % mere end det nuværende naturgasforbrug i kommunen. Anvendelsen af gas til opvarmning forventes dog kraftigt reduceret frem mod 2029, men til gengæld planlægges for en systematisk anvendelse af grøn gas i transportsektoren.



Biogasanlæggene vil basere sig på gylle og gødning fra landbrugsbedrifterne i kommunen, samt industriaffald, energigrøder og eventuelt halm. Det er muligt, at biogasanlæggenes produktion kan udvides yderligere over tid ved at udnytte ubrugte lokale biomasseresourcer og eventuelt importeret biomasse.

Et nyt spildevandsanlæg (se kapitel 6) vil endvidere kunne producere omkring 0,36 mio. m<sup>3</sup> bionaturgas årligt (8 TJ).

Et alternativ til opgradering af biogassen er konvertering til metanol, der er et flydende brændstof, hvilke åbner op for andre anvendelsesmuligheder og potentielt højere salgsværdi. Topsøe og en række partnere arbejder aktuelt på at demonstrere bl.a. en nyudviklet elektrisk reformer, som gør det muligt at etablere langt mindre anlæg end tidligere som kan placeres i umiddelbar tilknytning til biogasanlæggene.

En tredje mulighed, som bl.a. Klimarådet har fremhævet, går på, at deponere CO<sub>2</sub>'en, der udskilles ved den traditionelle opgradering af biogas, og lagre denne for derved at skabe et CO<sub>2</sub>-optag (negativ CO<sub>2</sub>-udledning).

## **Electrofuels**

### Electrofuels

Produktion af electrofuels kan yderligere levere et væsentligt bidrag til Sønderborgs klimamål. I Danmark kigger flere store aktører som Ørsted, Haldor Topsøe og Mærsk på mulighederne for enten at producere eller at aftage electrofuels, og i Tyskland er der formuleret en brintstrategi som bl.a. omfatter udbygning af brintinfrastruktur og en 11 mia. kr. stor F&U-pulje over en 10-årig periode.

Electrofuels er imidlertid dyre at producere og kan ikke uden støtte konkurrere med fossile alternativer som olie og naturgas. Målt i omkostning pr. sparet CO<sub>2</sub>-udledning er PtX også i dag dyrere end mange andre klimatiltag som fx direkte elektrificering (varmepumper, elbiler mm.) og biogas.

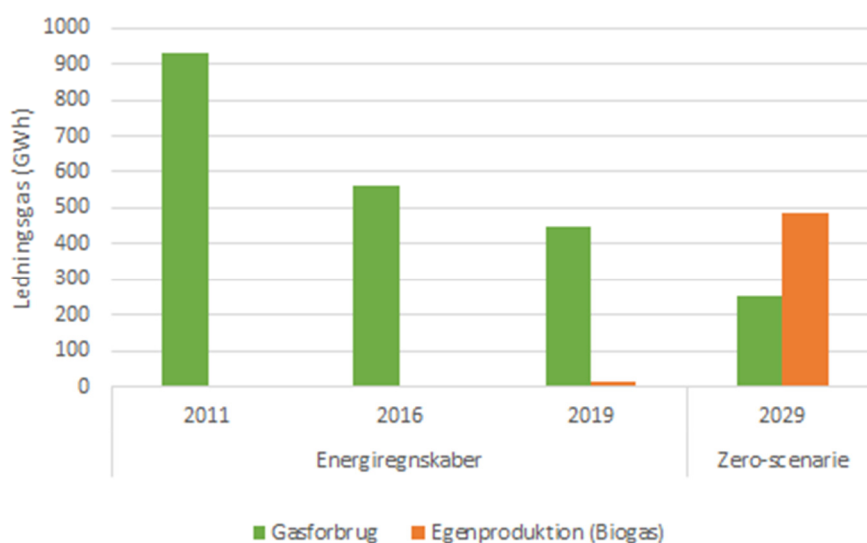
Som led i klimaaftalen fra den 20. maj 2020 blev det besluttet at afsætte 3,9 mia. kr. frem mod 2030 til fangst og lagring af CO<sub>2</sub> (carbon capture and storage, CCS) og fangst og anvendelse af CO<sub>2</sub> til produktion af electrofuels (carbon capture and utilization, CCU). En række kommercielle aktører i transportsektoren, særligt indenfor luftfartsindustrien, har desuden vist stor interesse for electrofuels og det er derfor ikke usandsynligt, at der inden 2029 vil blive skabt de nødvendige økonomiske incitamenter for produktion af electrofuels i Sønderborg. En særlig mulighed ligger i at koble produktionen

fra store solcelleanlæg eller Lillebælt Syd direkte til de elektrolyseanlæg, der skal levere brint til produktionen af electrofuels. Derved kan der potentielt spares tariffbetalinger og investeringer i netslutninger og netforstærkninger

Hvis CO<sub>2</sub>'en i biogassen på de to fremtidige anlæg i Sønderborg blev konverteret til metan vha. grøn brint vil produktion potentielt kunne øges med omtrent to tredjedele til i alt 2.870 TJ, hvorved den samlede produktion af metan vil overstige det nuværende gasforbrug med ca. 80 %.

Gasforbruget i 2030 forventes dog at være mindre end i dag, fordi størstedelen af gasforbruget til opvarmning forventes konverteret til varmepumper, hvilket ikke opvejes af den forudsatte stigning i anvendelsen af gas i den tunge transport.

Figuren nedenfor viser balancen mellem gasproduktion og -forbrug, historisk og i Zero-scenariet for 2029.



Figur 14: Udvikling i gasforbrug og biogasproduktion fra 2011 til 2019 og Zero-scenarie for 2029.

### Forudsætninger i Zero-scenariet

Tabellen nedenfor viser hvilke forudsætninger der indgår i Zero-scenariet indenfor området grøn energiproduktion.

Sektor	Arbejdsgruppe	Projekt navn	Projektbeskrivelse	CO <sub>2</sub> -reduktion pr. projekt		Årsag til revidering
				2029 0-scenarie Roadmap2025	Revideret 2029 0-scenarie	
Grøn energiproduktion	Energigruppen	Kystnære vindmøller	Etablering af 160 MW kystnær havvindmøllepark i Lillebælt Syd.	-177.500	-149.000	CO <sub>2</sub> emissionsfaktor for el 0
	Energigruppen	Solcelle markanlæg	Etablering af 16 MW solcelleanlæg på markareal (areal ikke defineret).	-6.500	-5.500	CO <sub>2</sub> emissionsfaktor for el 0
	Energigruppen	Solceller Glansager	Etablering af 25 MW solcelleanlæg på markareal ved Glansager.	-10.000	-8.500	CO <sub>2</sub> emissionsfaktor for el 0
	Energigruppen	Biogas Kværs	Etablering af biogasanlæg til produktion af 27 mio. Nm <sup>3</sup> /år	-34.000	-27.000*	Øget biogasproduktion, gasforbrug i industri dækkes af biogas
	Energigruppen	Biogas Glansager	Etablering af biogasanlæg til produktion af 21,2 mio. Nm <sup>3</sup> /år ved Glansager.	-34.000	-21.000*	Øget biogasproduktion, gasforbrug i industri dækkes af biogas
	Energigruppen	Biogas rensningsanlæg	Udnyttelse af biogas fra nyt rensningsanlæg i Sønderborg (0,36 mio. Nm <sup>3</sup> /år)	-	-500	Ny handling
	Energigruppen	Ekstra solcellekapacitet	Etablering af 60 MW solcelleanlæg på markareal (areal ikke defineret).	-23.500	-20.000	CO <sub>2</sub> emissionsfaktor for el 0
	Energigruppen	Nedtaget landvindkapacitet	Nedtagning af 9 MW landvindmøller opstillet før 2010.	7.000	6.000	CO <sub>2</sub> emissionsfaktor for el 0
Energigruppen	Affaldsforbrænding erstattes	Affaldsforbrændingen lukkes og erstattes af varmepumper og overskudsvarme	-	-28.000	Ny handling	

*Tabel 6: Overblik over projekter fra Roadmap2025 under sektoren Grøn energiproduktion og den beregnede CO<sub>2</sub>-reduktion i 0-scenariet fra Roadmap2025 sammenlignet med det reviderede 0-scenarie. \*Ca. 48 procent af den producerede biogas antages anvendt i industrien og i transportsektoren. De opgjorte CO<sub>2</sub>-fortrængningspotentialer i denne tabel vedrører alene den resterende mængde biogas som eksporteres ud af Sønderborg kommune, hvor den antages at fortrænge fossil gas (naturgas).*

## Anbefalinger

Den strategiske energiplan peger på følgende fokuspunkter og justeringer indenfor området grøn energiproduktion:

- Den planlagte og forventede udbygning med grøn energiproduktion i form af kystnær havvind, solcelleparker og biogas er *helt* afgørende for at sikre selvforsyning med grøn el og opfylde Sønderborgs målsætninger om CO<sub>2</sub>-neutralitet. Projekterne ser ud til at være i god gænge.
- I det omfang, det er muligt at øge gasproduktionen på de kommende biogasanlæg, fx ved over tid at udvide kapaciteten, bør denne mulighed forfølges.

- Der ligger et betydeligt CO<sub>2</sub>-reduktionspotentiale i produktion af grønne elbaserede brændstoffer på såkaldte PtX anlæg, som ikke har indgået i det tidligere planarbejde. PtX brændstoffer i form af fx brint, metan, metanol eller kerosen kan bruges i fx lastbiler eller fly og dermed give et væsentligt bidrag til at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen i 2029.
- Sønderborg vurderes i kraft af sin nuværende og kommende infrastruktur (biogasanlæg, gasnet, kystnær havvind og store solcelleparker, gasinfrastruktur, lufthavn mv) og stærk lokal industri, at have gode forudsætninger for at tiltrække investeringer i PtX anlæg.
- PtX teknologien vil kræve fortsat udvikling i de kommende år og der er afsat betydelige midler både fra statens side og i EU til forskning og demonstrationsprojekter. Det anbefales derfor at gå i dialog med relevante aktører i PtX værdikæden for at afdække mulighederne for at lokalisere pilotanlæg i Sønderborg.

## 6 Affald og spildevand

### Den korte version

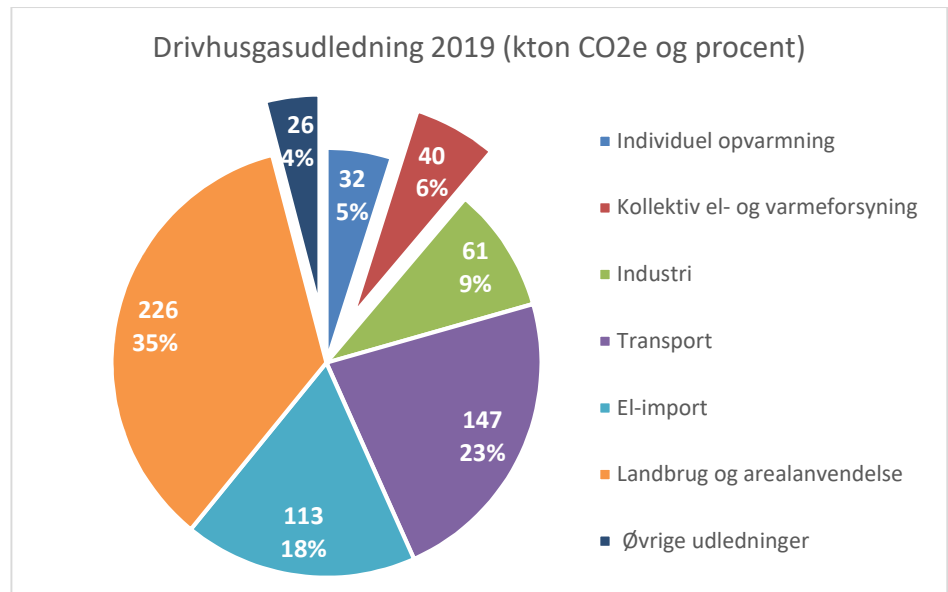
Affald og spildevand står over for følgende udviklinger, hvis Sønderborgs klimamål skal indfris:

- Reduktion af affaldsmængder på op mod 40 % frem mod 2025 samt udsortering af plast med op mod 80 % i 2030. Sønderborgs affaldsanlæg står muligvis over for en nedlukning, som vil nødvendiggøre alternativ varmeproduktionskapacitet.
- Etablering af nyt spildevandsanlæg, som med optimeret drift mm. vil sikre væsentlige drivhusgasreduktioner. Ydermere vil den slam, der genereres på det nye anlæg, blive anvendt i produktionen af biogas og dermed fortrænge fossil energi i andre sektorer.

### Status

Affald og spildevand bidrog i 2018 med en samlet drivhusgasudledning på ca. 42 kton, svarende til cirka 6 % af de samlede udledninger i Sønderborg Kommune. Udledningen kommer primært fra forbrænding af fossilt affald, primært plastik, på Sønderborg Kraftvarme (28 kt CO<sub>2</sub>). Affaldet som tilføres Sønderborg Kraftvarme kommer ikke kun fra Sønderborg Kommune, men også Aabenraa og Tønder kommune. Beregningsmæssigt indgår emissionen fra al det tilførte affald dog i Sønderborgs regnskab, fordi det er her, emissionen finder sted.

De øvrige udledninger kommer fra affaldsdeponi og spildevandshåndtering. (inkl. tilfældige brande, som udgør 14 kt CO<sub>2</sub>).



Figur 15: Den samlede drivhusgasudledning i Sønderborg Kommune udgjorde i 2019 i alt 645 kton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Udledningerne fra spildevand og affald udgør ca. 42 kton som ligger inden for områderne øvrige udledning og kollektiv el- og varmforsyning.

## Rammer og udviklingstendenser

Affaldshåndterings konsekvenser for miljø og klima har i mange år været genstand for politisk opmærksomhed. Danmark har en international førerposition i effektiv affaldsforbrænding, men 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 pct. dansk plast skal udsorteres fra forbrændingen i 2030, og kapaciteten til forbrænding skal reduceres med ca. 30 % og tilpasses de danske affaldsmængder. Aftalen ligger i god tråd med EU Kommissionens seneste "Strategi for plastik i en cirkulær økonomi", som ligeledes lægger stor vægt på genanvendelse og genbrug af plastik.

Den nye affaldsaftale forventes at få stor betydning for både indsamlingen, sorteringen og den efterfølgende behandling af affaldet. Der skal nu sorteres på 10 typer af affald ved alle husstande i Danmark, og at sorteringen skal følge de samme sorteringsguidelines på tværs af landet. Desuden stiller aftalen krav om organisatoriske forhold, eksempelvis skal behandlingen af alt det genanvendelige affald udbydes.

De seneste fire år har affaldsmængden til forbrænding genereret i Sønderborg Kommune ligget på mellem 21.000 og 23.000 tons. Med implementeringen af Sønderborgs Affaldsplan 2019-2030 forventes fraktionerne til forbrænding at blive nedbragt til ca. 13.000 tons frem mod 2025 svarende til en reduktion på ca. 40 %.

### **Sønderborgs Affaldsplan 2019 - 2030**

Byrådets målsætninger for perioden 2019-2024 er følgende:

- Forøge mængden af affald, der bliver afleveret og forberedt til genbrug
- Opfylde det nationale 50 %-genanvendelsesmål for husholdningsaffald og klargøre vores ordninger til at opfylde EU's mål på 55 % i 2025 og 60 % i 2030
- Forbedre sorteringen i de nuværende ordninger
- Reducere CO<sub>2</sub>-bidraget fra renovationsordningerne, og sikre at affaldet fra virksomheder, byggeri og kommunens institutioner håndteres optimalt

Fremtiden for  
Sønderborg Kraftvarme

Partierne bag aftalen har anmodet KL om at udarbejde en konkret plan for tilpasning af forbrændingskapaciteten inden 1. januar 2021 inklusiv en liste med anlæg, der skal lukke for at leve op til kapacitetsloftet. Planen skal sikre, at det er de miljømæssigt og økonomisk set dårligste anlæg, der lukker. Som det fremgår af tabellen nedenfor, er Sønderborg Kraftvarme det ældste anlæg i Region Syddanmark og kapacitetsmæssigt kun lidt større end det mindste anlæg, Svendborg Kraftvarme (se også tekstboks i kapitel 3 om samme emne).

I Zero-scenariet er det derfor forudsat, at affaldsforbrændingsanlægget i Sønderborg lukkes ned inden 2030. Sønderborg Kraftvarmeanlæg, som er et kombineret affalds- og naturgaskraftvarmeanlæg, leverer imidlertid grundlastproduktion i Sønderborgs fjernvarmesystem og nedlukning vil nødvendiggøre, at der etableres alternativ varmeproduktionskapacitet, mest oplagt elbaserede varmepumper.

Nyt spildevandsanlæg

Et andet væsentligt CO<sub>2</sub>-reduktionsbidrag kan komme fra etableringen af et nyt spildevandsanlæg. Sønderborg Forsyning har i dag rensningsanlæg i Gråsten, Broager, Himmark og Sønderborg, men analyser har vist, at det både økonomisk og renseteknisk vil være attraktivt at centralisere rensningen af spildevand i Sønderborg Kommune på ét anlæg nord for Sønderborg.

Drivhusgasudledningen fra spildevandsanlæg knytter sig til afgang af drivhusgasser og CO<sub>2</sub> emissioner i forbindelse med rensningsprocessen og fra det udledte spildevand. På det nye spildevandsanlæg forventes drivhusgasudledningerne at blive markant reduceret via en række tiltag såsom

optimeret drift, overdækning og rensning af ventilationsluft mv. Den slam, der genereres på det nye anlæg, blive anvendt i produktionen af biogas og dermed fortrænge fossil energi. Opgraderingen af biogassen kan eventuelt ske på opgraderingsanlægget ved biogasanlægget i Glansager.

Et yderligere potentiale for sektorkobling ligger i at udnytte spildevandet på det nye rensningsanlæg som varmekilde til et større varmepumpeanlæg, der kan levere grøn fjernvarme til Sønderborg Varme. Potentialet vil blive afdækket i forbindelse med den kommende opdateringen af Sønderborgs varmeplan.

## Forudsætninger i Zero-scenariet

Tabellen nedenfor viser hvilke forudsætninger der indgår i Zero-scenariet for 2029 indenfor affaldsområdet. Effekten af biogasproduktion på det nye spildevandsanlæg er håndteret i kapitlet om grøn energiproduktion.]

Sektor	Arbejdsgruppe	Projekt navn	Projektbeskrivelse	CO <sub>2</sub> -reduktion pr. projekt		Årsag til revidering
				2029 0-scenarie Roadmap2025	Revideret 2029 0-scenarie	
Affald og spildevand	Energigruppen	Øget frasorteret fossil affaldsdel (plastic mv.)	Etablering af øget sortering af affaldsfraktion i Sønderborg mhp. øget genanvendelse.	-19.500	0	Ingen affaldsforbrænding

Tabel 7: Overblik over projekter fra Roadmap2025 under sektoren Affald og spildevand og den beregnede CO<sub>2</sub>-reduktion i 0-scenariet fra Roadmap2025 sammenlignet med det reviderede 0-scenarie.

## Anbefalinger

Den strategiske energiplan peger på følgende anbefalinger inden for området affald og spildevand:

- Indsatsen for udsortering af plastaffald er pga. den nye affaldsaftale blevet endnu mere aktuel
- Der er relevant at afdække alternative varmeforsyningsmuligheder til affaldskraftvarmeanlægget – herunder blandt andet muligheden for at anvende spildevand som varmekilde.
- Drivhusgasudledningerne forbundet med spildevandsrensning forventes reduceres markant, når der etableres en nyt centralt anlæg.
- Biogasproduktion fra nyt rensningsanlæg medtages i fremskrivninger.



## 7 Det fleksible energisystem

Elektrificeringen og de store mængder sol og vind påfører energisystemet fire betydelige udfordringer:

1. At sikre værdi af vind og sol når der er overskud af produktion
2. At sikre tilstrækkelig produktionskapacitet, når det ikke blæser og solen ikke skinner.
3. Systembalancering, dvs. håndtering af vind og sols delvise uforudsigelighed og fluktuerende produktionsmønster.
4. At sikre tilstrækkelig netkapacitet både på overordnet niveau og i de underliggende net

I fremtiden forventes sektorintegration at levere en væsentlig del af den nødvendige fleksibilitet for at integrere vind og sol. Der ligger et betydeligt potentiale inden for el til varme, som kommer til at spille en rolle – særligt i fjernvarmesektoren, hvor adgang til varmelagre og gode muligheder for at skifte mellem forskellige opvarmningsteknologier giver en høj grad af fleksibilitet.

Sønderborg Kommune  
som demonstrator

Sønderborg Kommune kan spille en vigtig rolle som 'demonstratorium' for nye teknologier og forretningskoncepter, som er nødvendige i fremtidens dynamiske energisystem. Demonstrationsprojekter bør bygge på særlige kompetencer eller forudsætninger i Sønderborg området, såsom eksisterende samarbejder og partnerskaber, erhvervsvirksomheder med særlige kompetencer og relevante produkter eller særlige infrastrukturelle forudsætninger.

Mulighed for  
sektorkobling

### Muligheder for sektorkobling

I det følgende foretages en indledende drøftelse af mulighederne for sektorkobling:

- **El i fjernvarmesektoren**
  - På grund af let adgang til varmelagre og gode muligheder for at skifte mellem forskellige opvarmningsteknologier ligger der et væsentligt fleksibilitetspotentiale indenfor fjernvarme.
  - Med de seneste ændringer i rammebetingelser, nedsættelsen af elvarmeafgiften til næsten nul og fjernelse af PSO-betalingen, er eldrevne varmepumper konkurrencedygtige

med biomasseløsninger, når fjernvarmeselskaberne står overfor at skulle investere i ny produktionskapacitet.

- Udnyttelse af overskudsvarme fra virksomheder, datacentre, spildevandsanlæg mv vil øge varmepumpernes virkningsgrad (COP) og dermed deres konkurrencedygtighed i forhold til fossile alternative og biomasseløsninger
- Varmepumper kan overdimensioneres, så det er muligt akkumulere varme til tidspunkter med høj elpris
- Etablering af elkedler kan bidrage til at balancere elsystemet og aftage el når der er stort overskud af sol og vind i systemet
- Større varmelagre vil give mulighed for mere fleksibel drift.
- **El i den individuelle varmeforsyning**
  - Eldrevne varmepumper i den individuelle opvarmning kan blive vigtige aftagere af el, men tilbyder ikke samme fleksibilitet, som fjernvarmesystemet. Det hænger sammen med at varmelagre i lille skala til husholdninger er forholdsvis dyre.
- **El i industrien**
  - Varmepumper – eventuelt højtemperatur varmepumper – kan fortrænge fossile brændsler og aftage VE baseret el.
  - I det omfang industrien har mulighed for at skifte mellem brændselskedler og elbaserede løsninger, vil det potentielt kunne tilføre energisystemet en betydelig fleksibilitet.
- **El til transport**
  - I takt med omstillingen af transportsektoren mod flere elbiler, ligger også her et fleksibilitetspotentiale, men potentielt også en udfordring for de lokale net, som risikerer at blive overbelastet, hvis ikke opladningseffekten udglattes. 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).
- **El til PtX**
  - Potentialet for PtX beskrives i nærmere detalje i kapitel 5
  - Afhængigt af designet og placeringen i nettet vil PtX anlæg kunne levere et betydeligt element af fleksibiliteten til

elsystemet. Produktion kan således stoppe i perioder med lav vind og høje elpriser, og anlæggene har også potentiale for at kunne bidrage til balancering af vind- og sol.

- Sønderborg Kommune har gode forudsætninger for et power-to-gas projekt i kraft af de planlagte biogasanlæg, Lillebælt Syd og store solcelle parker, god adgang til naturgasinfrastruktur og mulighed for afsætning af overskudsvarme til fjernvarmenettene. Energinet opererer med begrebet "landing zones" for områder, hvor strøm fra de store VE -projekter kan aftages med rabatter på tariffene, fordi strømaftaget aflaster elnettet. Det kunne undersøges om Als kunne udpegede som en pilot landingzone for Lillebælt Syd.

### **Behovet for fleksibilitet afspejles i priserne**

Integrationsudfordringen vil afspejle sig i elmarkedspriserne, som vil variere væsentligt mere end i dag. Der vil således både blive flere høje priser og særligt flere timer med meget lave priser - og derigennem interessante forretningsmuligheder for at servicere det stigende behov for fleksibilitet i elsystemet. Både energiselskaber, virksomheder, landbrug, boligejere og aktører i transportsektoren vil blive påvirket af denne omstilling og kan bidrage til løfte integrationsudfordringen.

#### *Tidsdifferentierede elpriser*

I det fremtidige system bliver det endnu vigtigere at sende præcise signaler til markedsaktørerne om prisen på el, afhængigt af både *tid* og *sted*. I dag ser alle forbrugere i Vestdanmark den samme elmarkedspris, men det må forventes at ændre sig i takt med, at elmarkedet og tariffen udvikles til at levere større fleksibilitet. En række elselskaber herunder bl.a. N1, som er eldistributør i Sønderborg Kommune, overgår senest i 2021 til tidsdifferentierede priser, hvor tariffen afhænger af, hvornår der bruges el (kaldet Tarifmodel 2.0). Konkret opereres med en højere tarif i tidsrummet fra kl. 17 til 20 i vinterhalvåret, hvor belastningen typisk er højest, og lavere resten af året. Et arbejde pågår både blandt elselskaberne og i myndighedsregi med at udvikle nye tarifmodeller, som i endnu højere grad afspejler den forbrugernes belastning af nettet.

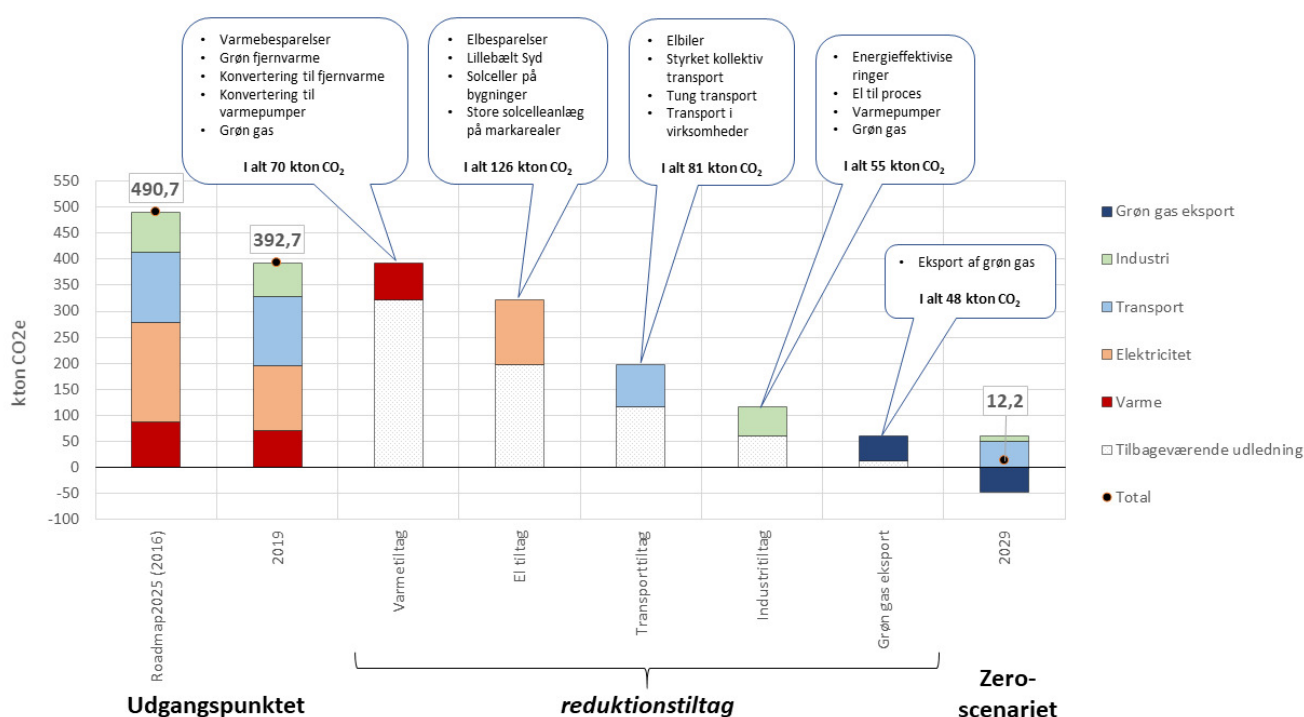
## Anbefalinger

- I den kommende varmeplan skal undersøges, hvordan fleksibiliteten i varme- og elsystem kan øges ved f.eks. at forøge varmepumpestørrelsen. Herunder er dialog med forsyningselskaber og Energinet om optimeringsmuligheder og med myndigheder om fleksibilitetsfremmende afgifter nødvendig.
- Undersøg mulighederne for fælles styring og optimering af et eller flere varmesystemer, således at billigste enhed altid vælges først og det samlede system optimeres også i forhold til indtjening på elmarkedet
- Mulighederne for at fremme PtX skal undersøges ved
  - nedsætte en PtX **task force**, som skal gøre Sønderborg klar til at være vært for PtX anlæg.
  - gå i **dialog med relevante aktører i PtX værdikæden**. Herunder bør Energinet inddrages.
  - Undersøge **tekniske koncepter for direkte anvendelse af el fra sol og vind**
  - Undersøge muligheden for at Sønderborg/Als i forbindelse med etableringen af Lillebælt Syd kan udpeges som såkaldt **"landing zone"** med særligt favorable eltariffer og tilslutningsvilkår for store elforbrugere.

## 8 Zero scenariet 2029 og robusthedsanalyser

Zero-scenariet viser den nødvendige omstilling frem mod 2029. Scenariet baserer sig på de mange konkrete handlinger, som er beskrevet i de foregående kapitler.

Figuren nedenfor viser CO<sub>2</sub>-udledningen i hhv. 2016 og 2019, effekten af de reduktionstiltag der indgår i Zero scenariet samt de resulterende emissioner i 2029. Med de tiltag der indgår i Zero-scenariet vil CO<sub>2</sub>-udledningen i 2029 ligge på 12 kt, hvilket svarer til en reduktion på 97 % sammenlignet med 2019.



Figur 16: CO<sub>2</sub>-udledningen i Sønderborg fra energi og transport med den forventede CO<sub>2</sub>-reduktion frem mod 2029 fra tiltagene i Zero-scenariet.

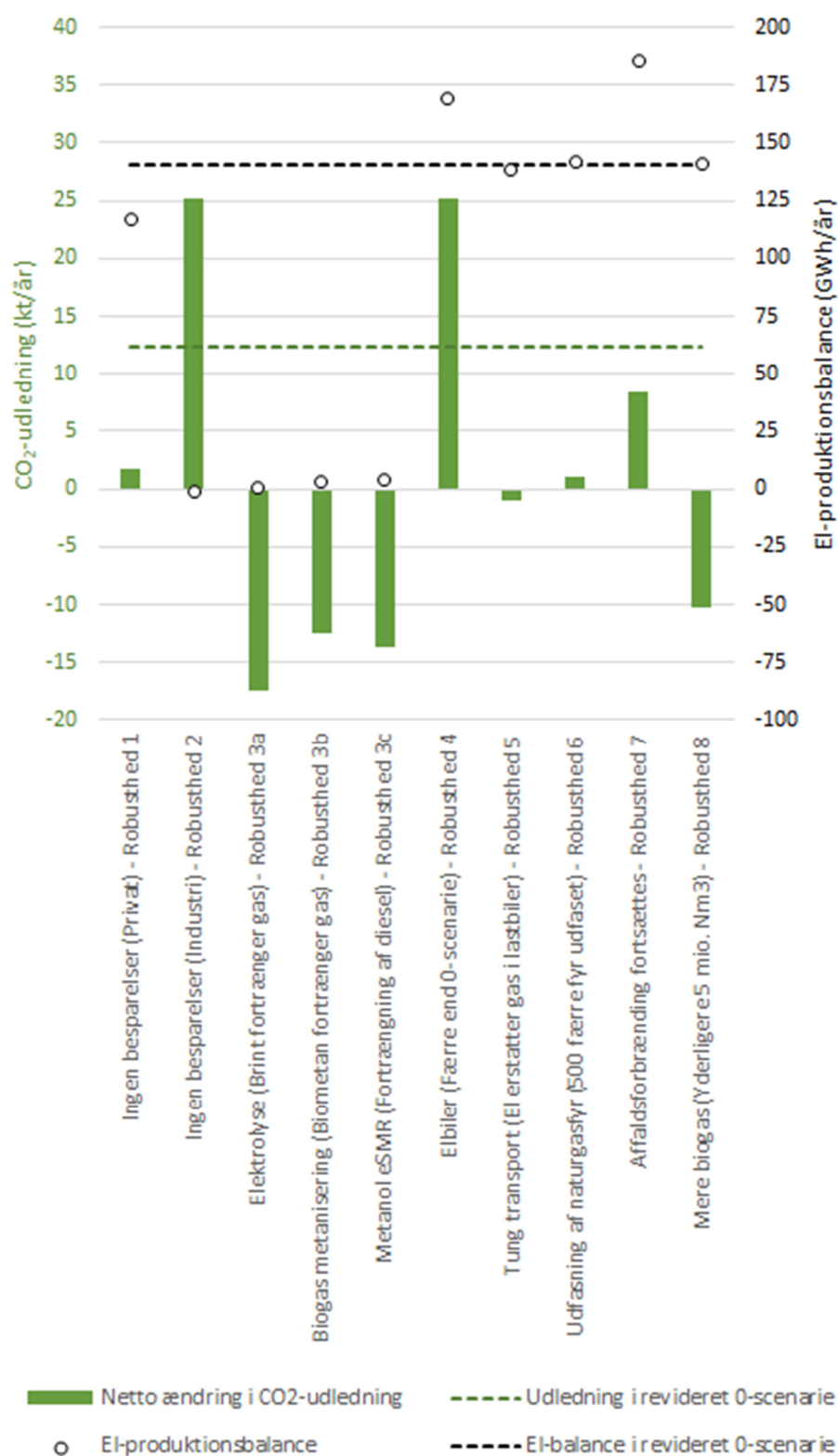
### Robusthedsanalyse

Der er foretaget otte robusthedsanalyser på Zero-scenariet.

Robusthedsanalyserne er foretaget for at kunne vurdere påvirkningen af Zero-målet, hvis der ændres på nogle af de handlinger som skal sikre opfyldelsen af målet. Dette gælder både ændringer med positiv og negativ påvirkning af målet.

Robusthedsanalyserne er foretaget med udgangspunkt i det reviderede 0-scenarie, hvori der er 12 kton CO<sub>2</sub>-udledning i 2029.

Figur 177 viser hovedresultaterne af robusthedsanalyserne. Den venstre y-akse viser ændringen i CO<sub>2</sub>-udledningerne set i forhold til Zero-scenariet, mens højre akse viser netto-elekspoten, der i udgangspunkt, Zero-scenariet, ligger på 140 GWh.



Figur 17: Ændring i CO<sub>2</sub>-udledninger ved robustheder set i forhold til Zero-scenariet, samt ændringer i el-balancen.

<p>Robusthed 1: Besparelser i husholdninger</p>	<p>Robusthed 1 viser resultatet af ikke at opnå de planlagte besparelser i el- og varmemeforbrug i husholdninger. Robustheden gennemføres fordi, det historisk set har været udfordrende at implementere det energisparepotentiale, som samfundsøkonomisk burde være rentabelt. Årsagen kan være manglende fokus og prioritering fra husholdninger. Resultatet viser en stigning på CO<sub>2</sub>-udledning på ca. 2 kton/år, på trods af at el- og varmemeforsyningen stort set er konverteret helt til vedvarende energi. Dog vil et større forbrug af grøn gas til opvarmning betyde mindre potentiale for eksport af grøn gas, som indirekte resulterer i den lidt større udledning. Samtidig kan det ses at eksporten af elektricitet er faldet sammenlignet med det reviderede 0-scenarie. Det skyldes at når der ikke udføres besparelser, er der mindre overskud af el til eksport og dermed mindre potentiale for produktion af brint eller lignende.</p>
<p>Robusthed 2: Besparelser i industri</p>	<p>Robusthed 2 viser resultatet af ikke at opnå besparelser i industri og procesenergi. Her ses tilsvarende tendens som for manglende besparelser i husholdninger, men meget mere udtalt. Der opnås herved en mindre CO<sub>2</sub>-reduktion på ca. 25 kt/år. Forskellen til besparelserne i husholdningerne findes i at der er et stort direkte forbrug af fossile brændsler i industrien, inkl. kul. I 0-scenariet er der forudsat at disse kan afvikles, men det har altså en stor betydning for det samlede CO<sub>2</sub>-regnskab, og kan være svært at indhente på andre områder, og disse besparelser er derfor vigtige at opnå i så høj grad som muligt. I dette scenarie er der heller ikke noget overskydende el-produktion tilbage, da besparelserne her svarer til den forventede potentielle eksport af el i 0-scenarie. Der vil altså i dette tilfælde skulle opstilles en større produktionskapacitet af vind og sol for at have et overskud til produktion af brint, medmindre den skal basere sig på en netto import af el.</p>
<p>Robusthed 3: Etablering af PtX</p>	<p>Robusthedsanalyserne 3a, 3b og 3c, viser forskellige variationer af hvordan elektricitet kan anvendes til produktion af grønt brændsel, også kendt under betegnelsen Power-to-X, som kan erstatte fossile brændsler, og dermed reducere den samlede CO<sub>2</sub>-udledning. 3a angiver produktion af ren brint ved elektrolyse, som kan erstatte naturgas som brændsel, enten ved indfødning i gasnettet eller ved anvendelse i specifikke processer. 3b har ligeledes produktion af brint, men her anvendes brinten til opgradering af biogas ved metanisering af kulstofindholdet i gassen. Herved fås en højere brændværdi af biogassen, og resultatet kan teknisk set lettere erstatte naturgas end ren brint. 3c viser har en tilsvarende produktion af brint, men her anvendes den til produktion af metanol ved omformning af biogas i en såkaldt <i>electric steam methane reforming</i> (eSMR). Metanol er et flydende brændsel med tekniske egenskaber lignende benzin, og vil kunne erstatte dette eller omformes videre</p>



til andre brændsler. Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning falder i alle tre underscenerier, mellem 13 og 17 kt/år, da den overskydende elproduktion anvendes til at producere grønne brændsler som fortrænger fossile brændsler, og dermed CO<sub>2</sub>. Her er antaget et anlæg på 17 MW-el hvoraf el-forbruget svarer til den mængde el der ellers ville være eksporteret. Derfor er el-balancen for alle tre underscenerier også tæt på 0. Hvis elforbruget i kommunen kan reduceres eller der kan sættes flere vindmøller eller solceller op, vil der på den måde også være mere overskydende elproduktion som kan anvendes til produktion af grønne brændsler. Det er også en mulighed er producere brændsler uden af have overskydende elproduktion og basere det på netto import af el, hvorved CO<sub>2</sub> udledningen vil kunne reduceres yderligere. Fremtidige beregninger må afgøre anlægsstørrelse og teknologi.

#### Robusthed 4: Færre elbiler

Robusthed 4 viser resultatet ved der kun opnås omkring 1/3 af hvor mange elbiler der er forudsat i 0-scenariet. Der er antaget 46%, men taget den forløbne udvikling indenfor elbiler i betragtning, anses det for en stor udfordring at nå helt dertil i 2029. Derfor analyseres her et pessimistisk scenarie hvor kun 16% af bilerne i kommunen i 2029 er elbiler. Resultatet viser at der vil være en markant større udledning af CO<sub>2</sub> i dette scenarie, hvilket skyldes at elbilerne erstatter fossile brændsler direkte, og samtidig giver det en samlet energibesparelse, da elmotorer ikke har nær så stort energitab som benzin- og dieselmotorer. I forhold til el-balancen, giver en reduktion i antallet af elbiler et mindre forbrug af el, og dermed en større mængde overskydende elproduktion. Det kan dog ikke modsvare den større udledning af CO<sub>2</sub>, så udskiftningen af benzin- og dieselbiler til elbiler har en vigtig rolle at spille og bør forfølges så langt som muligt.

#### Robusthed 5: Ellastbiler erstatter gaslastbiler

Robusthed 5 viser hvordan udskiftning af de antagne gasdrevne lastbiler til elektriske lastbiler vil påvirke resultatet. Det er ikke en stor flåde af lastbiler der er tale om, og resultatet viser også at den samlede påvirkning er beskeden. Ved at lastbilerne ikke bruger gas, kan mere grøn gas eksporteres og fortrænge gas i andre kommuner. Omstillingen til el frem for gas bidrager med omkring 1 kt/år, som kan hjælpe på det samlede billede, fx hvis det ikke lykkes med at konvertere det forventede antal personbiler til el.

#### Robusthed 6: Flere gasfyr opretholdes

Robusthed 6 viser effekten af, at 500 færre naturgasvarmekunder konverteres til varmepumper end hvad der er forudsat i 0-scenariet. Analysen er medtaget fordi konvertering af individuelle varmekunder kan være en udfordrende og langsommelig proces. Nogle bygninger kan være svære at konvertere af tekniske årsager, og i andre kan det fx være svært at finansiere en investering

i en varmepumpe. CO<sub>2</sub>-udledningen stiger ved de færre konverteringer fra gasfyr, selvom det forventes at alle gaskunder i 2029 forsynes med grøn gas, fordi der i så fald er mindre gas at eksportere og dermed mindre fortrængning af CO<sub>2</sub> alt i alt. Overskudsproduktionen af el stiger lidt, da de udeblevne konverteringerne fra gas til varmepumper betyder mindre elforbrug end antaget.

#### Robusthed 7: Fortsat affaldsforbrænding

Robusthed 7 viser resultatet af at affaldsforbrændingen fortsat er i fuld drift i 2029, eksempelvis hvis det besluttes at bevare anlægget og levetidsforlænge det. Hvis det udfases vil der muligvis være en periode med nedtrapning af driften, og i så fald, vil den viste effekt være tilsvarende mindre. Men resultatet er en øget CO<sub>2</sub>-udledning i forhold til det reviderede 0-scenarie da der er en andel fossilt baseret plast i affaldet, også efter en omfattende udsortering af størstedelen af plastindholdet. Derudover er der en øget overproduktion af elektricitet fordi affaldsbrændingen foregår ved kraftvarmeproduktion, så der både produceres mere el. Samtidig vil fjernvarmeproduktionen fra affaldsforbrændingen fortrænge noget drift på de store varmepumper til fjernvarmeproduktion, som ellers også ville have forbrugt noget elektricitet. Det er dog heller ikke her nok til at modsvare den øgede CO<sub>2</sub>-udledning, så isoleret set for opnåelse af Zero-målet i 2029, vil det være en fordel at udfase affaldsforbrændingen inden da.

#### Robusthed 8: Øget biogasproduktion

Robusthed 8 viser effekten af at øge biogasproduktionen i kommunen med 5 mio. Nm<sup>3</sup> om året, svarende til en stigning på ca. 10%. Den nuværende forventede mængde biogas er begrænset af adgangen til brugbart organisk materiale til processen, og at hvis der var mere materiale til rådighed, ville produktionen kunne skrues yderligere op. Resultatet er at CO<sub>2</sub>-udledningen samlet set kan reduceres med ca. 10 kt/år ved denne ændring, og kan derfor have en markant indflydelse på opnåelse af neutralitet i 2029. Der kan dog blive tale om en netto import af biomasse eller organisk materiale til biogas, som dermed ikke vil være tilgængelig for de kommuner hvorfra det importeres. Der er ingen påvirkning af el-balancen ved denne ændring, og der vil derfor fortsat være overskud af el til produktion af yderligere brændsler.

## 9 Klimaneutral 2050

I 2050 er det Sønderborgs målsætning at blive Klimaneutral – målet omfatter alle drivhusgasudledninger.

De foregående kapitler har primært fokuseret på reduktionsmulighederne indenfor energi- og transportsektoren. I dette kapitel belyser vi potentialerne for også at reducere udledningerne indenfor landbrug og arealanvendelse og vurderer, hvor tæt dette vil bringe Sønderborg på at opfylde 2050 målsætningen.

I forbindelse med Sønderborg Kommunes Climate Action Plan DK2020 har Sønderborg desuden sat følgende målsætninger om reduktion af emissionerne fra AFOLU-sektoren, dvs. landbrug og arealanvendelse:

- 37% CO<sub>2</sub>e-reduktion i 2025
- 40% CO<sub>2</sub>e-reduktion i 2030
- 88% CO<sub>2</sub>e-reduktion i 2050

### Drivhusgasudledning fra landbrug og arealanvendelse

Areal og  
befolkningstæthed

Sønderborg Kommune har et samlet areal på ca. 495 km<sup>2</sup> og en befolkning på 74.650. Sammenlignet med resten af landet har Sønderborg en smule højere befolkningstæthed. Arealet udgør ca. 7.400 kvadratmeter per indbygger for landet som helhed, mens det er ca. 6.600 kvadratmeter per indbygger for Sønderborg Kommune.

Meget landbrug og lidt  
skov

På trods af højere befolkningstæthed end det nationale gennemsnit anvendes 67 % af kommunens areal på landbrug, svarende til landsgennemsnittet på ca. 4.400 kvadratmeter brugt på landbrug per indbygger. Modsat har Sønderborg Kommune væsentligt mindre skovareal (57 % mindre) og areal med heder, enge og moser (55 % mindre) end landsgennemsnittet. Den samlede opgørelse over arealanvendelsen i Sønderborg Kommune kan ses i Tabel 8.

Sønderborg Kommune	km2	Procent	Lands gennemsnit
<b>I alt</b>	495	100%	100%
Veje, jernbaner o.l.	32	6,4%	5,5%
Bygninger og beboede områder	43	8,8%	7,3%
Parker, sportsanlæg o.l.	6	1,2%	0,9%
Landbrug	331	66,9%	60,4%
Skov	41	8,4%	13,2%
Heder, enge og moser	27	5,4%	8,8%
Søer og vandløb	10	1,9%	2,3%
Andet	5	1,0%	1,6%

Tabel 8: Oversigt over arealanvendelsen i Sønderborg Kommune i 2018 samt lands gennemsnittet. Kilde: DST (AREALDK).

## Udledningskilder

Udledningen af drivhusgasser i landbruget kommer først og fremmest fra tre kilder:

- Metan (CH<sub>4</sub>) fra dyrs fordøjelsesproces
- Metan og lattergas (N<sub>2</sub>O) fra husdyrgødning i stalde og gødning af landbrugsjord
- Lattergas og CO<sub>2</sub> fra dyrkning af jorde – i særlig høj grad fra dyrkning af de såkaldte organiske lavbundslande.

Mængdemæssigt er udledningerne af metan og lattergas forholdsvis små, sammenlignet med de CO<sub>2</sub>-udledninger der finder sted i energi- og transportsektoren, men metan og lattergas er særligt potente drivhusgasser og derfor vægter de betydeligt i drivhusgasregnskabet. Metan har ifølge standardtal fra IPCC et 28 gange højere drivhusgaspotentiale end CO<sub>2</sub>, mens lattergas drivhusgaspotentiale er hele 265 gange højere end for CO<sub>2</sub><sup>3</sup>.

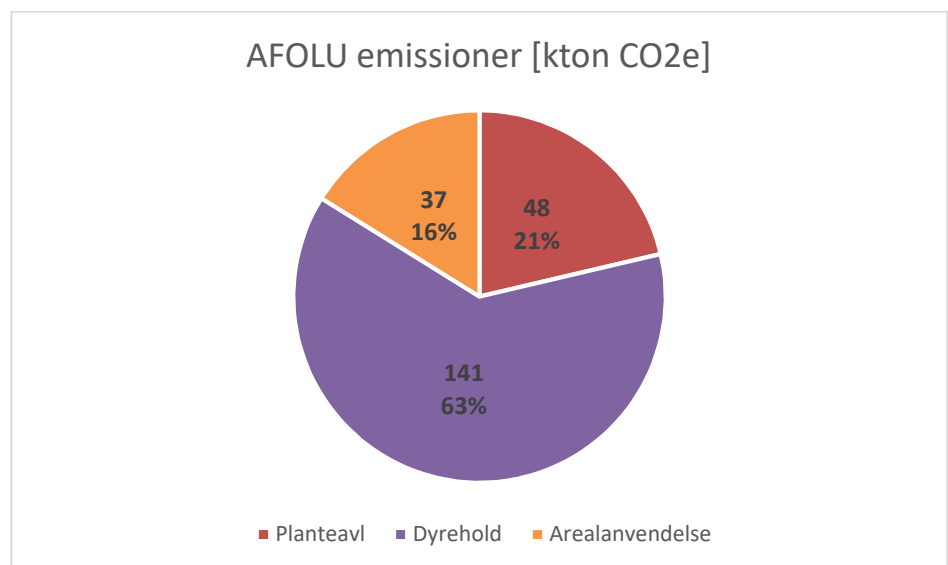
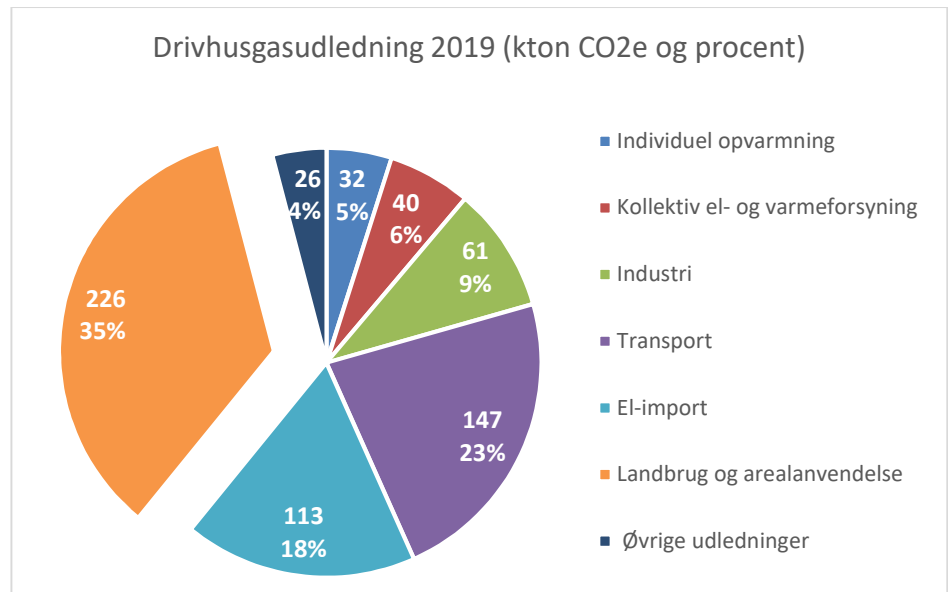
Organiske jorde, lavbundslande, er områder med højt organisk kulstofindhold. Typisk har sådanne områder tidligere stået under vand. Kulstoffet i jorden kommer fra nedbrudt organisk materiale som planter o.l., som er bevaret i vandet. Da vandet så blev drænet, er kulstoffet blevet efterladt i jorden og begynder at binde med ilten i luften og danne CO<sub>2</sub>, idet jorden bliver pløjet.

## Udledninger i Sønderborg

Landbrugssektoren og det åbne land (AFOLU<sup>4</sup>) stod i 2018 for ca. 1/3 af de samlede emissioner i Sønderborg Kommune, svarende til ca. 226 kton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. 84 % af udledningerne kom fra dyrehold og planteavl, mens de sidste 16 % kom fra arealanvendelse.

<sup>3</sup> <https://lf.dk/viden-om/klima/hvad-er-drivhuseffekten>

<sup>4</sup> AFOLU, Agriculture, Forestry and Other Land Use



Figur 18: Udledningen fra landbrugssektoren og det åbne land (AFOLU) i 2018. Kilde: CAP Sønderborg Kommune.

### Reduktionstiltag indenfor landbrug og arealanvendelse

Landbrugssektoren og arealanvendelse er en stor kilde til drivhusgasudledning, som fremtidigt skal reduceres for at nå Sønderborg Kommunes klimamålsætninger:

- Produktion af biogas på Sønderborg Kommunes kommende to anlæg vil udover fortrængning af naturgas bidrage til reduktion af drivhusgasudledningen fra landbruget. Potentialet for reduktion er estimeret til 20-25.000 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter om året, som dog er forbundet med væsentlig usikkerhed.

- Det er potentiale for ændret arealanvendelse i Sønderborg Kommune, herunder øget skovrejsning og udtagning af lavbundslande. Begge tiltag er i høj grad afhængige af ændrede nationale rammevilkår, samt lokal opbakning.
- På længere sigt kan ændrede fødevarer og omlægning af fødevarerproduktionen med fokus på plantebaserede produkter bidrage til drivhusgasreduktioner i landbrugssektoren.

Klimarådet peger i deres analyse om vejen til 70 procent reduktion på fire specifikke tiltag indenfor landbrug og arealanvendelse, som tilsammen skal reducere udledningen fra AFOLU-sektoren med 2,3 mio. ton frem mod 2030, svarende til en sektorreduktion på ca. 16 %.

Omstillingselement	Reduktionspotentiale mio. ton CO <sub>2</sub> e		Samfundøkonomiske omkostninger	Bemærkninger
	2025	2030		
Udtagning af kulstofrige jorder	0,5	1,4	Billigt	Reduktionspotentiale kan ændre sig med ny opgørelse af antal lavbundslande og emissionsfaktorer.
Forbedret gyllehåndtering	0,2	0,4	Dyrt (biogas) Billigt (forsuring) Billigt (hyppig udslusning)	Se også afsnit 3.1 for vurderingen af biogas.
Ændret foder til malkekøer	0,1	0,2	Medium	
Omlægning af produktionsarealer	0,1	0,4	Medium	100.000 ha., hvoraf 50 pct. omlægges til skovrejsning, 25 pct. til græs og 25 pct. til energipil.
<b>I alt</b>	<b>0,9</b>	<b>2,3</b>		

Figur 19: Reduktionspotentiale fra kendte tiltag i landbrugssektoren (Klimarådet, 2020: "Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion").

Et vigtigt virkemiddel til reduktion i landbrugssektoren er etablering af to lokale biogasanlæg (se mere i Kapitel 5), som skal reducere metanemissionerne fra stalde. Derudover er skovrejsning og udtagning af lavbundslande vigtige omstillingselementer. Nationalt har Danmark en målsætning fra 1989 om, at det samlede skovareal i Danmark skal øges til 20-25 procent (i dag er det 13,2 %) inden år 2100. Overføres målsætningen direkte til Sønderborg Kommune svarer det til en stigning i skovarealet fra nuværende 41 km<sup>2</sup> til 73 km<sup>2</sup> i 2100, med et reduktionspotentiale på 38,4 kton CO<sub>2</sub>e per år i 2100 (12 tons CO<sub>2</sub>e per ha per år). Reduktionen på 9,6 kton CO<sub>2</sub>e i 2030 svarer til et skovrejsningsareal på 8 km<sup>2</sup>.

Potentialet for udtagning af lavbundslande er i Sønderborg Kommune opgjort til 445 ha (ud af i alt 891 ha lavbundslande), svarende til et reduktionspotentiale på 9,5 kton CO<sub>2</sub>-e. Det forventes, at 2/3 af potentialet

kan realiseres i 2030, til en økonomisk værdi af 5.800 kr. per ha (ca. 1,7 mio. kr.).

### Forudsætninger i Climate Action Plan

I Sønderborg Kommunes Climate Action Plan DK2020 fremgår fem tiltag, som tilsammen vurderes at reducere udledningerne fra landbrug og arealanvendelse med 40 kton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter frem mod 2030 (18 % reduktion ift. 2018) og med ca. 58 kt frem mod 2050 (26 % ift. 2018). Hertil kommer yderligere tiltag indenfor landbrugssektorens energiforbrug fra maskiner.

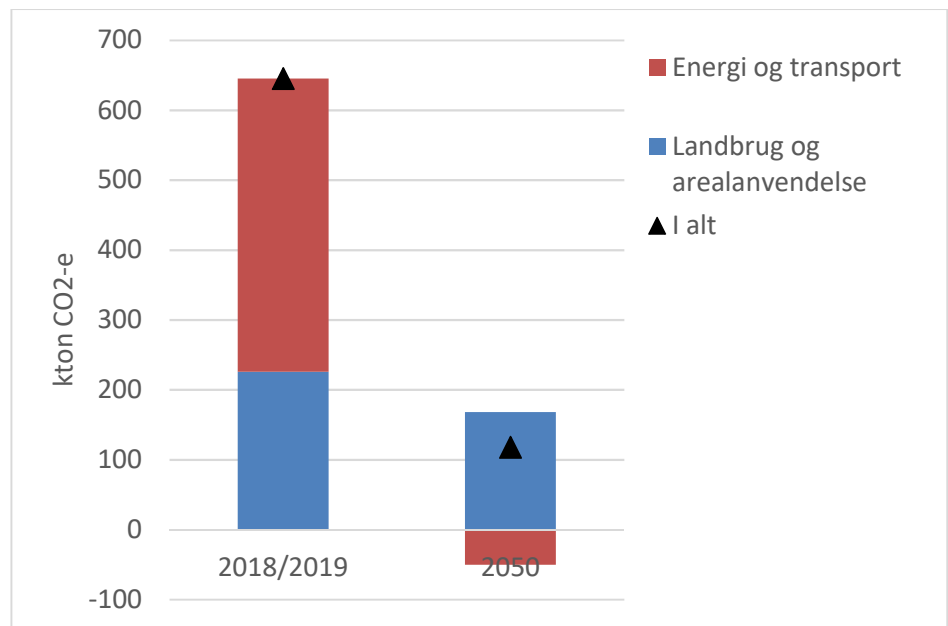
Reduktionstiltag	Forventet reduktion i 2030 [kton CO <sub>2</sub> e]	Forventet reduktion i 2050 [kton CO <sub>2</sub> e]
Biogas	22,0*	22,0
Udtagning af lavbundsjord	6,3	9,5
Øget areal med efterafgrøder	0,6	0,6
Ændret fodersammensætning	1,4	1,4
Skovrejsning	9,6	24,7
I alt	39,9	58,2

Tabel 9: Reduktionstiltag indenfor landbrug og arealanvendelse i Sønderborg Kommune og deres forventede effekt. \*I CAP'en estimeres et reduktionspotentiale på 70 kton fra biogasanæg, men Ea vurderer, at dette bidrag er overvurderet og at den reelle effekt snarere er omkring 22 kton CO<sub>2</sub>.

### Hvordan kan 2050 målet nås?

Figuren nedenfor viser et bud på drivhusgasudledningen i Sønderborg i 2050, hvis de handlinger, der indgår i CAP DK 2020 indregnes.

Samlet set ender udledningen af drivhusgasser på knap 170 kt i 2050, og det er derfor oplagt, at der bliver brug for yderligere tiltag inden landbrug og arealanvendelse.



Figur 20: Drivhusgasudledningen i Sønderborg i 2018/2019 og i et scenarie for 2050 med negativt CO<sub>2</sub>-bidrag fra energisektoren og implementering af de handlinger i landbruget, som indgår i Sønderborg Kommunes Climate Action Plan DK2020

Energi og transportsektoren i 2050 vil formentligt kunne levere et negativt CO<sub>2</sub>-bidrag på grund eksport af biogas til andre kommuner. I 2029 Zero-scenariet opvejes denne eksport af, at der anvendes fossile brændstoffer i transportsektoren – men i 2050 er det rimeligt, at antage yderligere elektrificering vil bringe transportsektoren benzin og dieselforbruget meget tæt på nul. Eksport af grøn energi dog kan ikke anvendes til at kompensere for udledninger i Sønderborg i forhold til 2050 målet om Klimaneutralitet

Historisk har der fra statslig side været meget et begrænset fokus på at reducere landbrugets drivhusgasudledninger, men med det nye ambitiøse klimamål for 2030, bliver det nødt til at ændre sig. I takt med at kommer mere fokus på landbrugets udledninger, at det ikke usandsynligt, at der kan identificeres og udvikles en række omkostningseffektive reduktionstiltag.

Neden for har vi listet en række tiltag, som det kunne være relevant at sætte i spil. Nogle kan umiddelbart gennemføres af lokale aktører forudsat fornuftige økonomiske incitamenter, mens andre er betinget af en forsknings- og udviklingsindsats:

- Yderligere skovrejsning
- Yderligere udtagning af lavbundsjord
- Fodertilsætninger som hæmmer metanproduktion



- Fokus på reduktion af metanemissioner fra stalde fx via hurtigere udslusning og/eller tilsætning af metanhæmmende stoffer (enzymmer, fenoler), som dog ikke må ødelægge biogasprocessen
- Præcisionsgødning med henblik på at reducere behovet for kunstgødning
- Anvendelse af nitrifikationshæmmere i husdyr- og handelsgødning forudsat de ikke ødelægger biogasprocessen

Derudover er det muligt at ændrede kostvaner og nye produktionsmetoder – fx muligheden for at fremstille kunstige mælkeproteiner, kunstigt kød og plantebaserede kødprodukter – fundamentalt vil ændre på efterspørgslen efter for landbrugsprodukter frem til 2050.

### **Fokuspunkter og behov for justering af indsatser**

De indsatser, der indgår i klimaplanen DK2020 vurderes ikke at være tilstrækkelige til at opnå de opstillede klimamålsætninger frem 2050.

I arbejdet med at identificere yderligere handlinger bør Sønderborg være opmærksom på følgende forhold:

- Mange tiltag indenfor ændret arealanvendelse, fx skovrejsning og udtagning af lavbundslande, kan have betydelige positive gevinster for borgere og natur. Fx højere nydelsesværdi af flere grønne områder, større biodiversitet og mindre udledning af næringsstoffer.
- Der er afsat betydelige statslige midler udtagning af lavbundslande (2 mia. kr. frem mod 2030) som Sønderborg kan vælge aktivt til at forfølge. Der gives også statslige tilskud til skovrejsning. Flere tilskudsmuligheder vil formentlig følge indenfor andre områder af hensyn til at staten kan opfylde sit 70 % mål.
- Mulighed for at Sønderborg kan fungere som show-case for nye landbrugsteknologier fra danske maskinproducenter, fx elektrificerede maskinparker, robotter og præcisionsgødning