



Strategisk Energiplan for Holbæk Kommune

Baggrundsrapport
Marts 2020



Ea Energianalyse

Udarbejdet af:

Ea Energianalyse
Gammeltorv 8, 6 tv.
1457 København K
T: 88 70 70 83
E-mail: info@eaea.dk
Web: www.eaea.dk

*Afsnit om geografisk kortudpegning om
mulig placering af nye energianlæg er
udarbejdet af Holbæk Kommune*

Indholdsfortegnelse

1	<i>Indledning</i>	<i>4</i>
2	<i>Visioner og målsætninger</i>	<i>6</i>
3	<i>Holbæks klima- og energiregnskab</i>	<i>9</i>
4	<i>Tema 1: Grøn Varme</i>	<i>12</i>
5	<i>Tema 2: Energiproduktion</i>	<i>25</i>
6	<i>Tema 3: Landbrug og skov</i>	<i>41</i>
7	<i>Tema 4: Bæredygtig transport</i>	<i>51</i>
8	<i>Tema 5: Energibesparelser.....</i>	<i>57</i>
9	<i>Tema 6: Affald.....</i>	<i>59</i>
10	<i>Vejen til 70 % reduktion</i>	<i>62</i>

1 Indledning

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

Den nye regering (S) har som overordnet mål sat, at udledningen af drivhusgasser skal reduceres med 70 % i 2030 sammenlignet med 1990. Frem mod 2050 er målet, at Danmark bliver CO₂-neutralt.

Opfyldelsen af 70 % målet forudsætter ny politik og ændret regulering fra national hånd, men den vil også i høj grad være afhængig af handlinger på lokalt niveau. Eksempelvis vil der i mange kommuner blive behov for at genbesøge de eksisterende energi- og varmeplaner. Der skal findes plads til infrastruktur til eldrevne køretøjer, energibesparelser, og energieffektivisering skal fremmes både i den private og den kommunale bygningsmasse, og der skal findes placeringer til vindmøller, solcelleanlæg og biogasanlæg. Samtidigt er det vigtigt, at de enkelte kommuner har øje for hvordan det samlede energisystem mest effektivt omstilles til grøn energi, så man kan sikre, at lokale resurser, som fx biomasse og biogas, anvendes der, hvor de har størst værdi.

Formålet med den strategiske energiplan for Holbæk Kommune er *at danne et samlet beslutningsgrundlag for en kortsigtet og en langsigtet indsats for omlægning af energiområdet i Holbæk Kommune mod en mere grøn og bæredygtig omstilling.*

Denne baggrundsrapport, til den strategiske energiplan, er udarbejdet af Ea Energi-analyse. Baggrundsrapporten er ligesom den strategiske bygget op omkring seks tematiske områder:

1. Grøn varme
2. Energiproduktion
3. Landbrug og skov
4. Bæredygtig transport
5. Energibesparelser
6. Affald

Indenfor hvert af temaområderne drøftes udviklingstendenser, lokalt og nationalt, ligesom der identificeres handlinger, som kan bidrage til opfyldelse af de opsatte målsætninger og visioner.

Der foretages en endvidere fremskrivning af energiforbrug og CO₂-udledning frem til 2030, som tager højde nationale tendenser og forventninger til den kommende klimahandlingsplan. Fremskrivningen danner grundlag for at vurdere hvilke lokale tiltag der er nødvendige for at indfri Holbæk Kommunes energi og klimamålsætninger.

2 Visioner og målsætninger

For at imødegå klimaforandringerne kræves der handling på alle beslutningsniveauer; i internationale fora, på nationalt niveau, lokalt og af de enkelte borgere. Den overordnede vision i Holbæk Kommunes arbejdsprogram "Fremtidens energiforsyning" er:

"Fremtidens energiforsyning i Holbæk Kommune skal være baseret på vedvarende energi, og derved skal brugen af fossile brændsler udfases."

Den 21. januar 2020 besluttede Kommunalbestyrelsen desuden, at kommunens reduktionsmål lægger sig på linje med den ambitiøse nationale målsætning om 70 % reduktion af drivhusgasser i 2030 ift. 1990.

I forbindelse med projektet, er der opstillet energi- og klimaregnskab for Holbæk Kommune, som viser, at den samlede udledning i 2018 lå på ca. 500.000 tons CO₂-ækvivalenter. Samlet set lå udledningen per indbygger 2018 på ca. 7,0 ton CO₂-ækvivalenter. Til sammenligning var den gennemsnitlige emissioner per dansker ca. 8,4 ton i 2018.

Tabellen nedenfor viser udledningen i Holbæk sammenlignet med Danmark som helhed. Emissioner fra landbrug fylder en forholdsvis større andel end på landsplan; landbrug står således for ca. 22 % af drivhusgasledningerne i hele landet (2015) mod ca. 33 % i Holbæk. Derudover er Holbæk kendetegnet ved forholdsvis store udledninger fra opvarmning, da udbredelsen af fjernvarme er lav. Energiforbruget i industrivirksomheder er omvendt lavt sammenlignet med landsgennemsnittet. Desuden er der emissioner, som indgår i det nationale regnskab, fx fra olieudvinding i Nordsøen, som ikke indregnes i de enkelte kommuners regnskab og andre CO₂-udledninger, fx knyttet til raffinering af benzin og diesel, som ligger i bestemte kommuner (Fredericia og Kalundborg), selvom kommuner i hele landet har gavn af de brændstoffer, som produceres.

	Danmark [ton CO ₂ e pr. indbygger]	Holbæk [ton CO ₂ e pr. indbygger]
Varme	1,25	1,69
El	1,16	0,72
Transport	2,37	2,00
Industri	1,13	0,08
Landbrug	1,87	2,34
Øvrige	0,25	0,23
Nordsø og raffinering	0,38	0,00
Total	8,40	7,06

Tabel 1: Opgørelses af drivhusgasudledninger i Danmark og i Holbæk, per indbygger i 2018.

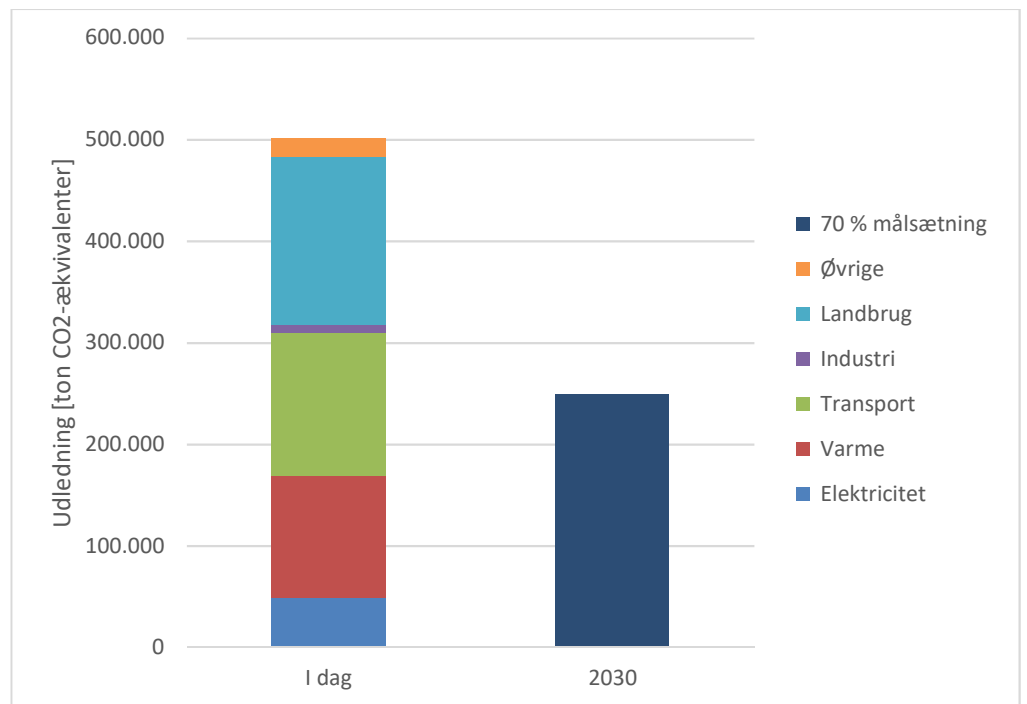
70 % mål for Holbæk

Ved beregning af Holbæk Kommunes 70 % målsætning i 2030, skal man være opmærksom på, at der ikke foreligger et energi- og klimaregnskab for kommunen for 1990, som kan danne baseline for målet. Der er derfor anvendt en alternativ metode, hvor den maksimale drivhusgasledning per indbygger på landsplan ifølge 70 % målsætningen, er overført til Holbæk Kommune.

Hvis 70 % målet skal opfyldes bør Danmarks samlede drivhusgasledninger i 2030 være reduceret til 21,4 mio. ton CO₂-ækvivalenter, og da befolkningstallet samtidigt forventes at vokse fra de nuværende 5,8 mio. indbyggere til ca. 6,1 mio., giver det en maksimal emission på ca. 3,5 ton per indbygger i Danmark. I Holbæk Kommune forventes befolkningstallet at stige fra ca. 71.000 i dag, til ca. 75.500 i 2030¹. 3,5 ton per indbygger kan omregnes til et loft på 264.000 ton CO₂ for Holbæk i 2030, eller en reduktion på ca. 47 % i forhold til i dag.

Som redegjort for ligger emissionerne i Holbæk dog under landsgennemsnittet i dag, bl.a. på grund af fraværet af tunge industrivirksomheder og raffinaderier – og det taler for at emissionerne bør ligge lidt lavere end 3,5 ton per indbygger, hvis Holbæk skal en rimelig andel af reduktionsbyrden. I denne rapport har vi derfor sat 50 % reduktion i forholdt til 2018 som pejlemærke, svarende til en maksimal samlet emission på 250.000 ton CO₂ i 2030 – svarende til 3,3 ton per indbygger.

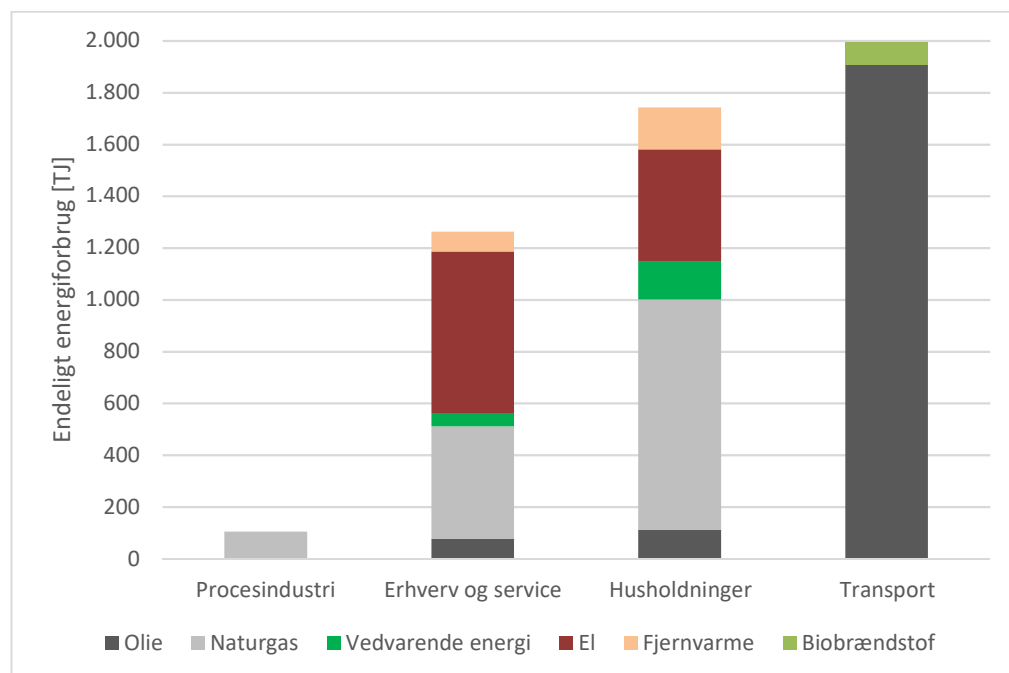
¹ Befolkningstal for Holbæk Kommune er baseret på <https://holbaek.dk/om-kommunen/statistik-og-noegletal/>



Figur 1: : Klimaregnskab for Holbæk baseret på opgørelser fra 2017 og frem. Regnskabet er baseret på opgørelsesmetoderne specificeret i Energistyrelsens vejledning til strategisk energiplanlægning. Udledningen i 2030 er overført til Holbæk Kommune på baggrund af beregninger på de nationale udledninger i 2030 jf. 70 % målsætningen.

3 Holbæks klima- og energiregnskab

Energiforbruget i Holbæk Kommune, som geografisk område, er opgjort på fire anvendelsesområder: procesindustri, erhverv og service, husholdninger og transport. Holbæks endelige energiforbrug fordelt på type og sektor fremgår af Figur 2. Det største energiforbrug ligger i transportsektoren, hvor olie er det dominerende brændstof.



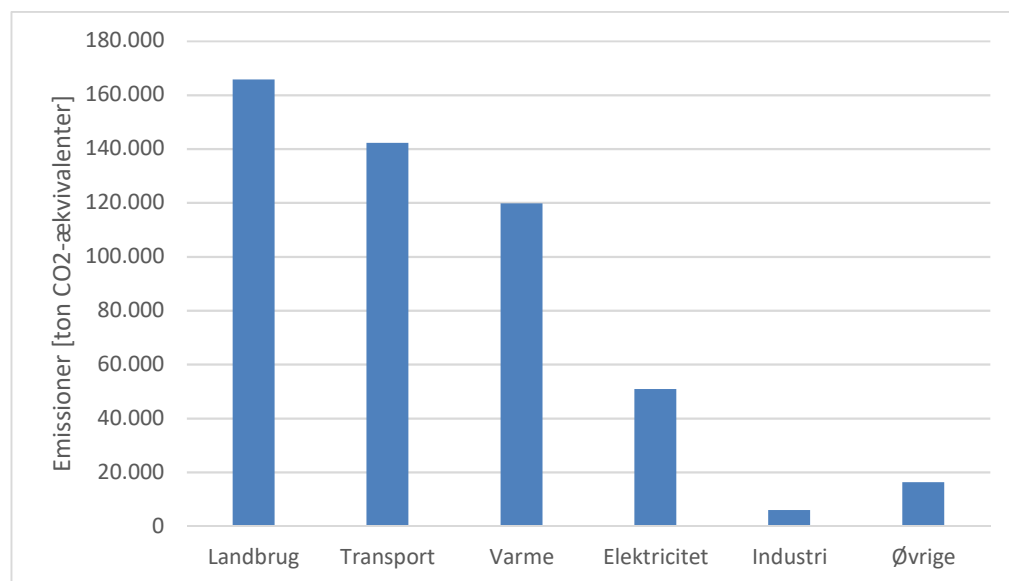
Figur 2: Endeligt energiforbrug i Holbæk Kommune.

Det har kun i begrænset omfang været muligt at opdele energiforbruget i virksomheder på forskellige anvendelsesområder. Under procesindustri indgår kun naturgas til procesvarme, mens andet energiforbrug i industrivirksomheder, bl.a. el- og energi til rumvarme, medregnes i erhverv og service. Erhverv og service dækker yderligere over kontorbygninger, handel og service og offentlige bygninger.

Energiforbruget i erhverv og service og husholdninger består primært af energi til rumvarme, samt elforbrug i bygninger. Det fremgår, at naturgas spiller en rolle i bygningsopvarmningen.

Transportsektoren energiforbrug er baseret på fossil olie, samt en mindre mængde biobrændstof (ca. 5 %) i henhold til de nationale krav. Transportsektorens energiforbrug og CO₂-udledning omfatter et (beskedent) bidrag fra indenrigsluftfart. Udenrigsluftfart er ikke omfattet af det nationale 70 % mål, og det er derfor valgt at lave en tilsvarende afgrænsning her.

Som præsenteret i forrige afsnit ligger den samlede drivhusudledning i Holbæk Kommune på ca. 500.000 tons CO₂-ækvivalenter. Emissionerne af drivhusgasser i Holbæk Kommune, fordelt på anvendelser, fremgår af Figur 3. Visse områder har emissioner uden at have et egentlig energiforbrug, f.eks. landbrug og spildevandshåndtering. Udledningerne indenfor landbrug består primært af metan og lattergas, som er omregnet til CO₂-ækvivalenter.



Figur 3: Emissioner i Holbæk Kommune.

Det fremgår, at landbruget udgør den største kilde til emissioner efterfulgt af transport- og varmesektoren. Øvrige emissioner stammer fra kølemidler, opløsningsmidler, affaldsdeponi og spildevand.

Usikkerhed i data og beregningsmetode

Opgørelsen for elektricitet og varme vurderes som pålidelig, da den er baseret på direkte produktions- og forbrugsdata. Transportdata er dels baseret på trafikvaneundersøgelser for Holbæk, dels på nationale opgørelser, set i forhold til forskellige fordelingsnøgler, som er vedhæftet med en vis usikkerhed. Opgørelse for landbruget og øvrige emissionskilder er behæftet med en væsentlig usikkerhed, da udledningen er opgjort i forhold til standardiserede emissionsfaktorer, som kan variere væsentligt i forhold til de konkrete forhold for bedrifterne i Holbæk. En oversigt over den generelle usikkerhed i datagrundlaget, set i forhold til sektorer, fremgår af Tabel 1. Energi- og klimaregnskabet er som udgangspunkt baseret på *Energi og CO₂-regnskabet*, som Holbæk Kommune har købt adgang til. Derudover har Ea modtaget data fra naturgasforbruget i Holbæk fra gasnetselskabet EVIDA og BBR-data om opvarmingsinstallationer fra Holbæk Kommune. Disse data er anvendt til mere præcist at

bestemme energiforbruget til opvarmning og procesvarme. For yderligere forklaring af datagrundlaget for Energi- og CO₂-regnskabet henvises til *Viegand Maagøe, 2017, Metode og data til Energi- og CO₂-regnskabet*, som fremgår på Energi- og CO₂-regnskabet's hjemmeside.

Tabel 2: Generel vurdering af usikkerhed i datagrundlag for Energi- og CO₂-regnskab.

Sektor	Generel vurdering
Elektricitet	Lav usikkerhed
Varme	Lav usikkerhed
Transport	Vis usikkerhed
Landbrug	Væsentlig usikkerhed
Øvrige	Væsentlig usikkerhed

4 Tema 1: Grøn Varme

Varmeforsyningen i Holbæk Kommune domineres i dag af naturgas. Naturgasnettet dækker store byområder bl.a. Holbæk by, Svinninge, Tølløse, Vipperød og Regstrup.

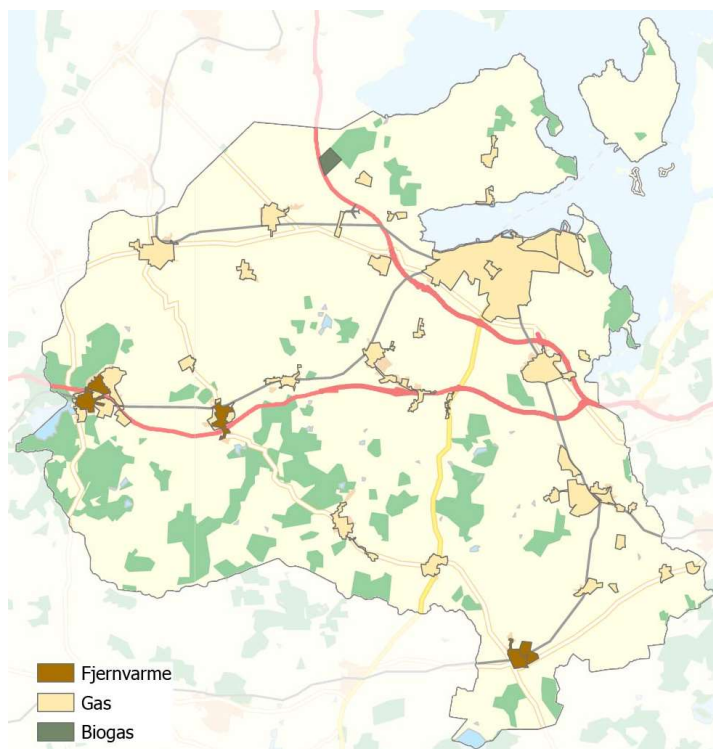
Holbæk by er blandt meget få større, danske byer, som ikke har et større fjernvarmenet. Udover naturgas som kollektiv varmeforsyning findes der i Holbæk Kommune tre fjernvarmenet, i Mørkøv, Jyderup og Store Merløse.

Uden for den kollektive varmeforsyning opvarmes mange bygninger med elvarme, varmepumper og olie- og fastbrændselsfyr.

Figur 4 viser et kort over Holbæk Kommune med markering af områder fordelt på opvarmningstype. Figur 5 viser varmeforsyningen i Holbæk Kommune fordelt på opvarmningstype.

Tendenser for fremtidens varmeforsyning

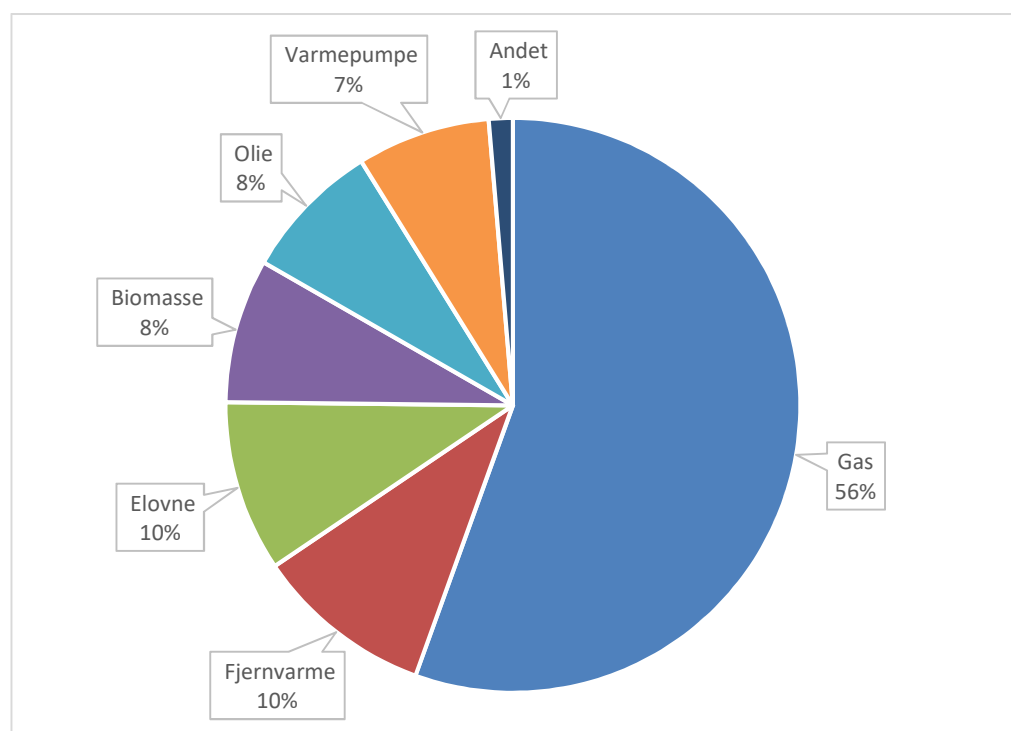
- **Udfasning af fossile brændsler** vil betyde, at opvarmning baseret på olie og naturgas i fremtiden vil blive reduceret. Individuelle varmepumper og grøn fjernvarme vil blive de primære opvarmningsformer.
- **Brændselsfrie teknologier** som varmepumper, geotermi og solvarme forventes at få stigende anvendelse i fjernvarmeforsyningen.
- **Potentiale for reduceret varmebehov** fra nye energieffektive bygninger og renovering af den eksisterende bygningsmasse.



Figur 4: Kort over Holbæk Kommune med visning af gasområder (gul), fjernvarmebyer (rød) og olielandsbyer (pink). [Kilde: Holbæk Kommune, 2015, "Strategisk Varmeplan"]

Naturgas' store rolle i varmeforsyningen i Holbæk afspejler den varmeplanlægning som fandt sted i 1980'erne og til dels i 1990'erne. Efter oliekriserne i 1970'erne stod det klart, at Danmarks afhængighed af importeret olie var en svaghed, og som respons blev der igangsat initiativer for indførelse af fjernvarme, baseret på kraftvarmeproduktion, og naturgasbaseret individuel varmeforsyning. Områder blev udlagt til henholdsvis fjernvarme og naturgas, og de nye forsyningsteknologier blev indført med stor succes. I Holbæk Kommune førte varmeplanlægningen til etableringen af et omfattende gasnet, som forventes at være fuldt afskrevet omkring 2023.

Sidenhen er fokus skiftet til at opnå en bæredygtig varmeforsyning baseret på fossilfri energi. I mange byer af naturgas og kulkraftvarmeværker blevet omstillet til biomasse, mens gasforsyningen er blevet lidt mere bæredygtig ved iblandingen af bionaturgas. Bionaturgas udgør dog stadig en forholdsvis lille andel af det samlede gasforbrug (ca. 8 % i 2018), hvorfor der stadig er betydelige emissioner forbundet med afbrændingen af ledningsbåren gas.



Figur 5: Varmeforsyningen i Holbæk Kommune fordelt på opvarmningstype.

Kort om opvarmningsløsninger

Naturgas er et fossilt brændsel, som i Danmark primært kommer fra Nordsøen og distribueres via gasnettet. Ved opvarmning med naturgas er husstanden tilkoblet gasnettet, hvorfra gassen aftages og indføres i et naturgasfyr. Flere steder i Holbæk er der etableret blokvarmecentraler, som forsyner større byggerier, som fx plejehjem eller boligblokke, fra en større gaskedel via et lokalt varmedistributionsnet.

I byer, hvor der er **fjernvarmeforsyning**, produceres varmen på et eller flere centralt placerede værker, hvorfra varmen distribueres via varmt vand i fjernvarmenettet til de tilkoblede boliger.

Individuel elvarme omfatter traditionelle **elradiatorer** eller de mere effektive **varmepumper**, som optager varme fra omgivelserne, så de kan producere 3-4 enheder varme ud fra en enhed el. Samlet set dækker el til opvarmning ca. 17 % af varmebehovet i Holbæk Kommune.

Endeligt kan opvarmning foregå ved et **olie- eller fastbrændselsfyr**, som er afhængigt af leverancen af brændsel. Oliebaseret opvarmning dækker fortsat omkring 8 % af det samlede behov for opvarmning i Holbæk. **Træpillefyr** og andre biomassebaserede løsninger står for en tilsvarende andel.

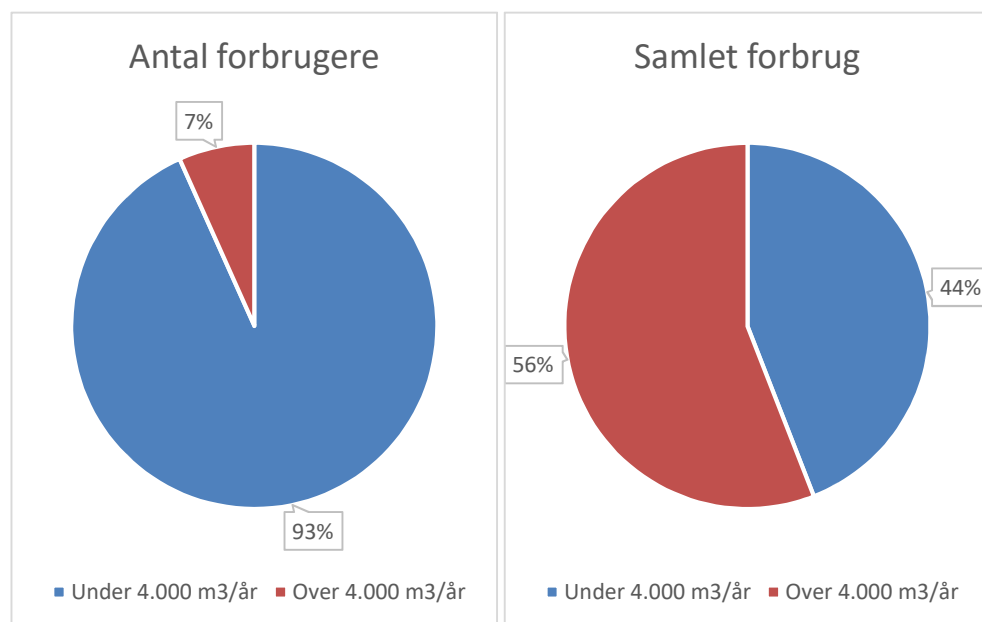
Naturgas som varmekilde

Det samlede gasforbrug i Holbæk Kommune udgør omkring 39,5 mio. m³ årligt fordelt på fjernvarme, procesvarme og rumvarme. En fuld opgørelse over gasforbruget i Holbæk Kommune fordelt på by og type fremgår af Tabel 2.

Tabel 3: Gasforbrug i Holbæk Kommune fordelt på by og type i perioden fra 1. april 2017 til 31. marts 2018. [Kilde: EVIDA]

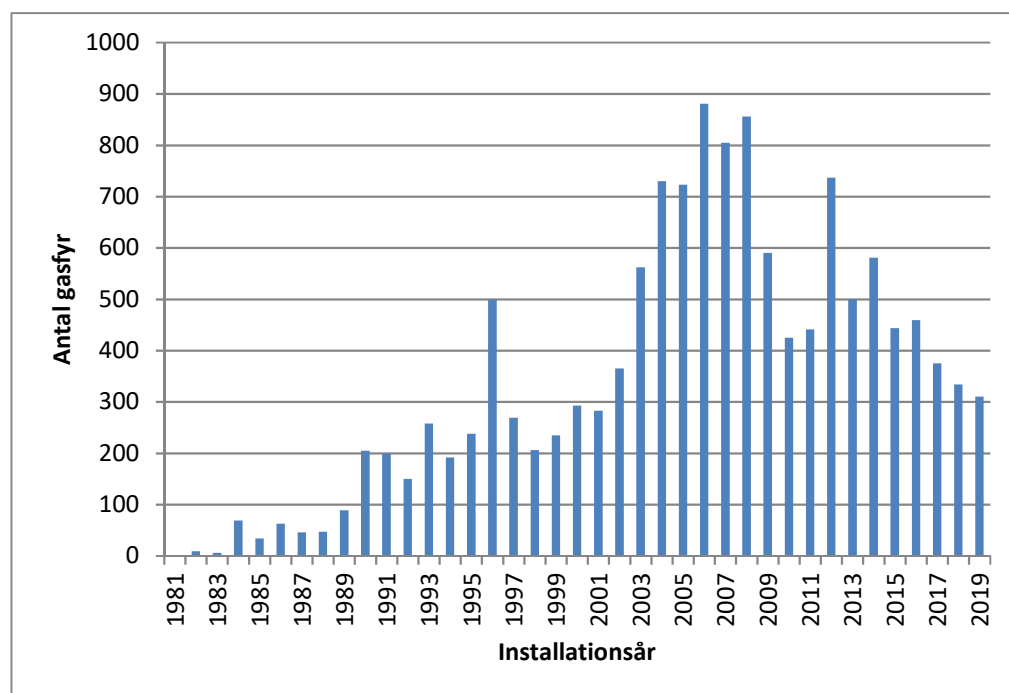
	Fjernvarme [m ³]	Proces [m ³]	Indv. gasfyr og blokvarme [m ³]	Total [m ³]
Holbæk		2.561.002	22.646.727	25.207.729
Jyderup	2.529.073	5.363	931.363	3.465.799
Tølløse		16.125	2.974.698	2.990.823
Svinninge		2.813	2.048.903	2.051.716
Mørkøv	869.051	7.058	683.553	1.559.662
Vipperød			1.482.123	1.482.123
Regstrup		3.043	1.177.381	1.180.424
Gislinge		61.402	662.274	723.676
Ugerløse			473.691	473.691
Kirke Eskilstrup		971	408.377	409.348
Total	3.398.124	2.657.777	33.489.092	39.544.993

Der findes knap 14.000 tilkoblinger til gasnettet i Holbæk Kommune med stor variation i forbruget. Et standard parcelhus på 140 m² har et årligt varmekonsum på omkring 18 MWh svarende til ca. 1.600 m³ gas. Små forbrugere som denne udgør langt størstedelen af antallet af forbrugere, men et mindre antal storforbrugere udgør en markant andel af det samlede forbrug. Storforbrugere er typisk større institutioner og blokvarmecentraler. En sammenligning mellem antal og forbrug for små- og storforbrugere fremgår af Figur 3, hvor der skelnes ved et forbrug på 4.000 m³ per år.



Figur 6: Fordeling af antal gasforbrugere med årligt forbrug under og over 4.000 m³ samt samlet forbrug for de to forbrugsgrupper. [Kilde: EVIDA]

Et gasfyr har en forventet levetid på 18-20 år. I dag er 21 % af gasfyrene i Holbæk over 20 år gamle, men i 2030 vil andelen være vokset til 69 %, hvis der ikke sker udskiftning af de eksisterende naturgasfyr. Frem mod 2030 er der altså et stort potentiale for at udskifte udtjente gasfyr med fossilfrie alternativer. Antallet af gasfyr fordelt på installationsår fremgår af Figur 4.



Figur 7: Gasfyr i Holbæk Kommune fordelt på installationsår [Kilde: EVIDA]

4.1 Grønne teknologier

Ved en grøn varmeforsyning forstås en varmeforsyning, som er uafhængig af fossile brændsler, altså en varmeforsyning som er baseret på en naturlig varmekilde, som solvarme, geotermi, biomasse, eller el fra vedvarende energikilder, som vindmøller eller solceller. De mest relevante løsninger indenfor varmeforsyningen i Holbæk Kommune er følgende:

- Fjernvarme – fx baseret på varmepumper eller geotermi
- Individuelle varmepumper
- Hybridvarmepumper
- Brinesystemer
- Grøn gas

Fjernvarme

Omkostningerne forbundet med at etablere fjernvarme afhænger i høj grad af varmetætheden - dvs. energiforbruget per areal i et givet byområde. Jo højere energitæthed, des lavere bliver etableringsomkostningen per leveret varmeeenhed - og samtidig bliver de relative nettab lavere. Ved fjernvarme er det muligt at placere

varmeproduktionen i umiddelbar nærhed af de bedst egnede varmekilder, dette gør teknologier som varmepumper eller geotermi særligt velegnede. Varmepumper er en teknologi, som konverterer el til varme. Det særlige ved varmepumper er, at hver gang de forbruger én enhed el, producerer de tre til fire enheder varme, som gør varmepumper til en meget effektiv teknologi.

Varmepumper er afhængige af en stabil varmekilde. Varmepumper kan udnytte mange forskellige former for varmekilde, typisk udnyttes luft, overskudsvarme eller vand, hvor vandet blandt andet kan være grundvand, havvand eller spildevand. Geotermi udnytter varme i undergrunden, typisk ved 1-2 km dybde, og kan være en særdeles gunstig varmekilde, som dog kræver grundige forundersøgelser. Geotermi kræver også en varmepumpe, hvis temperaturen skal være egnet til fjernvarme. Geotermianlæg er væsentlig dyrere i investering end varmepumper med luft eller havvand som varmekilde, men har til gengæld en højere virkningsgrad, hvor én enhed el typisk giver fire til seks enheder varme som output.

Derudover kan fjernvarme udnytte overskudsvarmen fra industrielle processer som varmekilde. Mange industrielle processer skaber et stort overskud af varme, som ved brug af fjernvarme kan nyttiggøres. Umiddelbart peger kortlægningen af energiforsyningen af Holbæk Kommune dog på, at der ikke er industrielle overskudsvarmekilder af betydning indenfor kommunen. En anden mulighed er at etablere fjernvarmeledninger til enten Kalundborg eller Roskilde, hvorfra der potentielt kan aftages overskudsvarme fra industrier og/eller kraftvarmeanlæg. Dette vil være forbundet med betydelige investeringsomkostninger, men det kan muligvis opvejes af, at varmen kan aftages til en lav pris.

En fremtidig fjernvarmeforsyning af Holbæk by, og andre større byområder kan etableres som større sammenhængende net – som fjernvarmenet traditionelt er blevet udbygget - eller man kan vælge at lade udviklingen ske mere organisk omkring de store forbrugere. Løsningsmodellen vil bl.a. afhænge af varmekilden. Fjernvarme baseret på luft-vand varmepumper er meget modulært og muliggør de centrale og organiske løsninger, mens løsninger hvor varmekilden er geotermi eller havvand, formentlig vil basere sig på færre og større varmekilder, hvilket lægger op til, at der etableres et større sammenhængende net.

Et første skridt i en fremtidig fjernvarmeforsyning af Holbæk by kunne være etablering af fjernvarme ved større boligkomplekser eller institutioner med stort varme-forbrug, eller nybyggerier som for eksempel det planlagte boligkompleks Holbæk Have med 1.000 planlagte boliger. Ved etablering af en fjernvarmeløsning, er det en

mulighed at genbruge større gasfyr, som er placeret i etageboliger, skoler mv., således at de kan levere spids- og reservelast i fjernvarmenettet, hvor grundlasten kommer fra eldrevne varmepumper eller geotermi.

I forbindelse med *Holbæk Strategisk Varmeplan* i 2015 blev der lavet en undersøgelse af mulighederne for at etablere fjernvarme i Holbæk By. Det konkrete projekt, som blev analyseret, omhandlede en fjernvarmeløsning til de store varmekonsumenter, såsom store etagebyggerier, industri, sygehuset, en skole og et seminarium. Det udvalgte område havde et nettovarmebehov på omkring 45.300 MWh, svarende til 17 % af Holbæk Bys samlede varmebehov. Undersøgelsen konkluderede, at selskabsøkonomien for fjernvarmeverket var positiv, men at samfundsøkonomien i projektet var negativ. Det skal dog bemærkes, at beregningsforudsætningerne dengang var baseret på en forholdsvis lav samfundsøkonomisk værdi for CO₂-udledning. Såfremt den nationale målsætning om 70 % reduktion i drivhusgasudledningen skal indfries, må man forvente, at den samfundsøkonomiske værdi af CO₂-reduktioner forøges markant i forhold til i dag.

En ny analyse fra 2020, som Rambøll har lavet for FORS², peger på, at der allerede i dag vil være både god bruger- og samfundsøkonomi i at etablere en fjernvarmeløsning, som primært er baseret på store varmepumper til 383 storforbrugere i Holbæk by. Dette er tilfældet, både når der sammenlignes naturgas (som i dag) og med individuelle opvarmning med varmepumper.

Individuelle varmepumper

Som alternativ til kollektiv varmeforsyning henvises ofte til individuelle varmepumper. Individuelle varmepumper udnytter varmekilder i umiddelbar nærhed af husstanden, som typisk er udeluften eller jordvarme. Til gengæld vil det ikke være muligt at udnytte byens bedste punktkilder, som vil kunne sikre en mere effektiv varmeproduktion. Yderligere er der visse stordriftsfordele ved fjernvarme, som gør, at varmepumper bliver billigere, samt fordelene af at kunne placere anlægget i god afstand af boligområder hvorved støjgener undgås.

Vælges individuelle varmepumper er der ikke behov for at lægge rør ud i gaderne, men varmepumperne kræver til gengæld betydelige mængder el, hvilket stiller krav til elnettet. En typisk husstand bruger i dag ca. 4.000 kWh el årligt. Har den samme husstand en varmepumpe øges forbruget typisk med omkring 6.000 kWh til ca. 10.000 kWh årligt. Har husstanden desuden en elbil vil forbruget blive øget med yderligere 2000-4000 kWh/årligt.

² "Strategi for varmeforsyning i Holbæk", Rambøll 2020

Elnetselskabet CERIUS har oplyst, at lavspændingsnettet i Holbæk Kommune overordnet set er i god stand. 80% af lavspændingsnettet blev kabellagt i første halvdel af 2010'erne og har plads til 40% udvidelse i forbruget. Dermed vurderes det ifølge CERIUS at være godt rustet til varmepumper og ladestandere.

På spændingsniveauet derover, 10kV nettet, er tilstanden knap så god. Kabelnettet er ved at være aldersmæssigt udtjent, og der planlægges bl.a. reinvesteringer i bynettet på 10kV niveau i Holbæk. I forbindelse med reinvesteringerne, vil CERIUS opgradere nettet, så der tages højde for den forventede elektrificering.

Formentligt vil der kunne høstes synergier ved at koordinere investeringerne i et eventuelt kommende fjernvarmenet, og de planlagte opgraderinger af 10 kV nettet.

Hybridvarmepumper

En gashybridvarmepumpe er kombinationen af en naturgaskedel og en varmepumpe. Anlægget kan etableres som et nyt samlet anlæg, men der kan også være en mulighed at genbruge den eksisterende naturgaskedel. Fordelen ved en gashybridvarmepumpe er, at varmepumpen kan producere størstedelen af varmebehovet særdeles effektivt. Gaskedlen supplerer alene varmepumpen på årets koldeste dage, hvor varmepumpen effektivt er lavere, eller i særlige timer, hvor elprisen er meget høj. Typisk vil varmepumpen dække 70-90 % af det årlige varmebehov. For at opnå en fossilfri løsning kan naturgassen udskiftes med biogas.

Brinesystemer

Et brinesystem er et koncept hvor flere husstande deler et jordvarmeanlæg, som agerer varmekilde til individuelle varmepumper. Der udlægges altså et rørsystem med cirkulerende vand, som kan optage varme fra jorden, hvor rørsystemet er tilkoblet en række husstande, som hver er udstyret med en individuel varmepumpe, som udnytter vandet i rørsystemet som varmekilde. På den måde er den individuelle varmepumpe sikret en stabil varmekilde året rundt. Ved at flere husstande går sammen om at etablere et brinesystem opnås der visse storskalafordele, som mindsker udgiften for den enkelte husstand. Erfaringer med brineløsninger er dog begrænsede herhjemme og ulempen er, at den kræver at en række bygningsejere koordinerer deres beslutning om varmeforsyning.

Grøn gas

Den sidste mulighed er at fortsætte med at anvende gas, men i stedet for fossil gas anvende grøn gas fx biogas eller biomethan produceret ud fra grøn strøm. Udfordringen med denne løsning er, at potentialet for at producere biogas er begrænset og produktionsomkostningerne forholdsvis høje. Biogasproduktionen kan boostes ved at opgradere biogassens naturlige CO₂ indhold med brint til produktion af syntetisk metan. Produktionsomkostningerne for syntetisk metan er imidlertid endnu hø-

jere end for biogas. Derfor peger de fleste analyser på, at den grønne gas skal prioriteres til de anvendelsesområder, hvor det at kunne anvende et lagerbart brændstof har særligt høj værdi. Det er fx til højtemperaturprocesser i industrien, som back-up brændstof i el- og varmeforsyningen og som drivmiddel i den tunge transport. Biogas og biometan vil desuden kunne konverteres til flybrændstof og dermed bidrage til at fortrænge fossilt brændstof.

Konvertering fra naturgas til grøn gas bør derfor ikke være den primære løsning til at sikre en grøn varmeforsyning, men grøn gas kan blive en løsning i de bygninger, som af forskellige årsager kan blive vanskelige at konvertere til enten fjernvarme eller varmepumper.

4.2 Regulatoriske muligheder og udfordringer for udfasning af gas

Tidligere har kommunerne haft mulighed for at pålægge forbrugerne at tilslutte sig fjernvarme i forbindelse med udlægningen af nye fjernvarmeområder, men den mulighed blev fjernet per 1. januar 2019.

Ny regulering kan dog være på vej, eksempelvis foreslår Klimarådet (2020), at det bør undersøges, om der kan indføres et forbud mod nye naturgasfyr fx fem eller ti år efter et område er udlagt til fjernvarme.

I dag skal naturgaskunder betale omkring 8000 kr. inkl. moms, hvis de frakobler sig gasnettet for at dække omkostninger til afpropning af stikledning og til at fjerne gas-skab og måler. Klimarådet foreslår, at der laves mere lempelige regler for afkobling fra naturgasnettet, så det bliver billigere for borgerne at udfase deres naturgasfyr.

Ifølge nuværende regulering (Projektbekendtgørelsens), at skal såkaldte blokvarme-centraler, tilsluttes naturgas, såfremt de ligger i et område, der er udlagt til naturgas. Klimarådet anbefaler, at kravet fjernes hurtigst muligt.

Hvad er gasnettes rolle i fremtidens energisystem?

Ifølge Energistyrelsens Basisfremskrivning 2019 vil andelen af biogasproduktion i forhold til det indenlandske forbrug af gas stige fra 5 pct. i 2017 til 25 pct. i 2030. I absolutte mængder taler Energistyrelsen om ca. 18,5 PJ biogas indført i nettet fra 2023 og frem. Det indenlandske forbrug af ledningsgas forventes samtidigt at falde fra ca. 100 PJ i 2017 til knap 80 PJ i 2030. Dertil kommer gasforbruget i Nordsøen som i 2018 lå på godt 20 PJ. Med udgangspunkt i de niveauer vil en øget efterspørgsel på gas til transport resultere i øget naturgasforbrug og ikke en øget biogasproduktion - med mindre den tunge transport i sig selv bliver drivende for efterspørgslen på biogas.

70 % mål

Basisfremskrivningen er imidlertid baseret på frozen policy og tager dermed ikke højde for nye virkemidler som følge af Klimaloven. Hvis Danmark skal indfri målet om 70 % reduktion i drivhusgasudledningerne vil det kræve en væsentlig reduktion i anvendelsen af naturgas til boligopvarmning og til lavtemperaturprocesser i industrien, idet varmepumper og fjernvarme her tilbyder løsninger, som er konkurrencedygtige og med lav klimapåvirkning. Det kan desuden blive relevant at elektrificere energiforbruget til olieudvindingen i Nordsøen, hvilken ligeledes vil medføre et betydelig fald i det nationale gasforbrug. Det resterende gasforbrug vil med andre ord være reserveret til formål, hvor den har særligt høj værdi, herunder fx spidslast i el- og varmeforsyning og højtemperaturprocesser i industrien, men potentielt også i den tunge transport.

Ea Energianalyse vurderer ud fra andet arbejde med 70%-målsætningen, at det samlede gasforbrug i Danmark (ekskl. udledning i forbindelse med udledning i Nordsøen) kan falde til omkring 50 PJ. Dette forudsætter kraftige indsatser for elektrificering af nuværende anvendelser af gas i industrien og i husholdninger. Samtidig inkluderer de 50 PJ et merforbrug af gas til transport og i den kulforbrugende industri.

Muligheder for at øge produktionen af grøn gas

Der er samtidigt et væsentligt potentiale for at øge biogasproduktionen. Ifølge Energistyrelsens rapport "Perspektiver for produktion og anvendelse af biogas i Danmark" fra november 2018 er det langsigtede tekniske potentiale for biogasproduktion i Danmark baseret på nationale ressourcer opgjort til mellem 40 og 50 PJ, afhængigt af, hvilke ressourcer der antages anvendt. Gasselskaberne har peget på, at det realistiske biogaspotentiale ligger på omkring 80 PJ. Dette indebærer en betydelig anvendelse af halm samt metani-

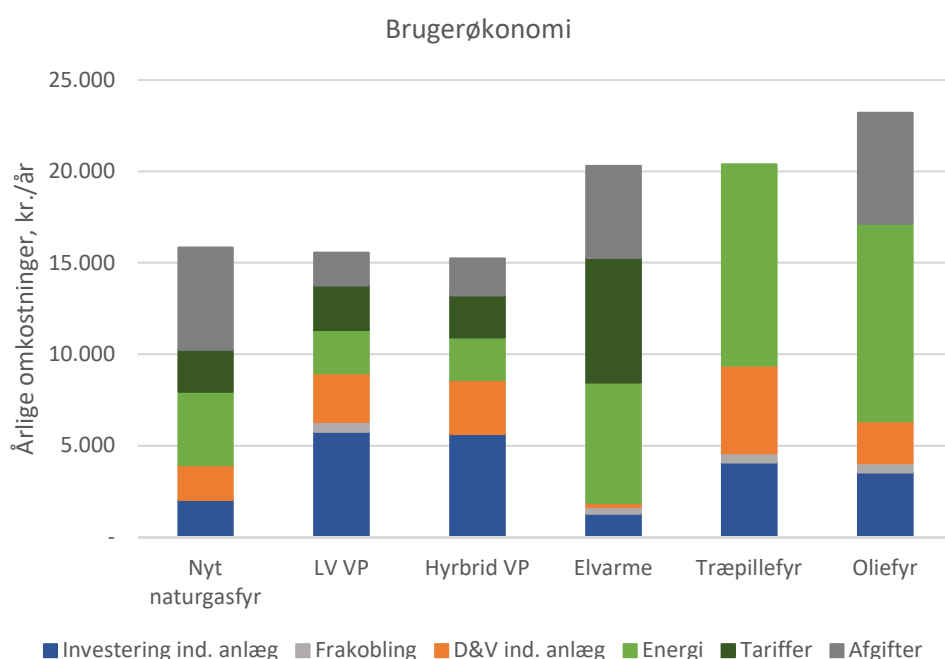
4.3 Økonomi

De to figurer nedenfor viser de forventede årlige brugerøkonomiske omkostninger for et typisk enfamiliehus for relevante individuelle opvarmningsløsninger i hhv. 2020 og 2030 under den nuværende regulering. For direkte elvarme, træpillefyr og olieopvarmning ligger de årlige omkostninger for et typisk enfamiliehus på omkring 20-21.000 kr. årligt. Luft-vand varmepumpe, en gashybrid varmepumpe og et nyt naturgasfyr er alle noget billigere med omkostninger på omkring 16.000 kr.

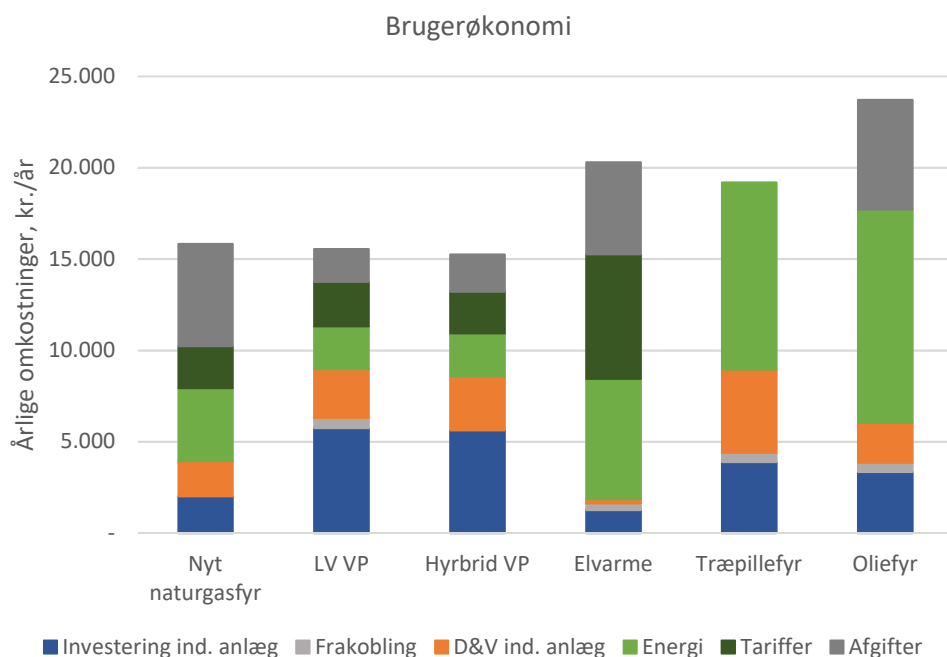
Omkostningen til fjernvarme afhænger som nævnt i høj grad af det konkrete områdes energitæthed og også om fjernvarmerørene skal lægges i befæstede områder eller tæt. Afhængigt af de konkrete forhold kan omkostningerne over eller under omkostningerne for naturgas og individuelle varmepumper. De forhold som har betydning, er områdernes energitæthed, muligheden for at lægge en stor del af gadenettet i ubefæstede tracheer og fjernvarmeproduktionsomkostningerne, fx om gode varmekilder til varmepumper eller adgang til overskudsvarme.

Frem mod 2030 forventes varmepumpeløsningens konkurrencedygtighed at blive forbedret yderligere, fordi investeringsomkostningerne til varmepumper forventes at falde, mens virkningsgraden (COP) samtidigt forventes at blive forbedret.

De viste økonomiske sammenligninger baserer sig som nævnt på den eksisterende regulering, dvs. gældende energiafgifter og CO₂-afgifter. De er ikke usandsynligt at rammerne fra national side vil blive ændret af hensyn til at kunne opfylde 70 % målet, således at varmepumpe- og fjernvarmeløsningerne bliver mere attraktive, relativt til naturgas og olie. Eksempelvis foreslår Klimarådet, at elvarmeafgiften reduceres til 5 øre/kWh (den udgør i dag 21 øre/kWh og er planlagt nedsat til 15 øre/kWh i 2021).



Figur 8: Brugerøkonomi for individuelle opvarmningsanlæg i 2020. [Kilde: Egne beregninger]



Figur 9: Brugerøkonomi for individuelle opvarmningsanlæg i 2030. [Kilde: Egne beregninger]

4.4 Handlinger

Ea vurderer at følgende handlinger vil være relevante for at fremme den grønne omstilling af varmeforsyning i Holbæk.

- **Opdateret varmeplanen.** Der er behov for en ny varmeplan som dækker hele Holbæk kommune. Varmeplanen skal afklare, hvor der bør etableres fjernvarme, og hvor borgerne med fordel kan vælge en individuel grøn varmeløsning, fx en varmepumpe. Varmeplanen skal desuden pege på, hvilke fjernvarmeløsninger, der skal satses på, fx decentrale løsninger baseret på luft-varmepumper, centrale løsninger baseret på geotermi, eller varmepumper på fjordvand eller om fjernvarmen med fordel kan importeres fra Kalundborg eller Roskilde. Varmeplanen er vigtig for borgerne i Holbæk, da den skaber klarhed, om der kommer fjernvarme til deres bygning eller ej. Det er vigtigt at tegne de linjer op for at undgå et hullet fjernvarmenet og for at de borgere der ikke får fjernvarme kan gå fokuseret efter andre grønne løsninger.
- Det foreslås, at Holbæk Kommune i samarbejde med FORS og eventuelt andre selskaber tager initiativ til at fremme **varmepumper på abonnement**. Varmepumper på abonnement kan være en god løsning for de bygnings ejere, som har vanskeligt ved at finansiere en varmepumpe. Initiativet bør i første omgang fokusere på bygninger i det åbne land (udenfor gasforsyning), hvor fjernvarme ikke vil komme i spil. Når varmeplanen er færdig, kan

initiativet udvides til at fokusere på naturgasbygninger, som ikke planlægges at blive forsynet med fjernvarme.

- **Holbæk Kommune kan med fordele udarbejde informationspakker** til borgerne omkring det fremtidige varmeplanarbejde – og hvor borgerne kan få mere information om varmeteknologier og forskellige fordele og ulempe ved disse.
- **Holbæk Kommune bør gå foran** med at omstille opvarmning af egne bygninger til grønne løsninger, fjernvarme der hvor varmeplanen peger på at det er oplagt, og varmeløsninger i den øvrige bygningsmasse.
- Holbæk Kommune bør gå i dialog med projektudviklere af **Holbæk Have**, og andre større nybyggerier, for at sikre, at der etableres grønne og fremtids-sikrede opvarmningsløsninger.

5 Tema 2: Energiproduktion

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

Ifølge Energistyrelsens Basisfremskrivning, den officielle danske fremskrivning af energiforbrug, forventes el- og fjernvarmesektoren at være baseret på tæt på 100 % på vedvarende energi i 2030.

Historisk elproduktion i Danmark

Historisk har elproduktionen i Danmark været baseret på en række store, centrale kulfyrede kraftværker og i slut 1970'erne tog produktionen af kraftvarme – samproduktion af el og fjernvarme – for alvor fart. I løbet af 1990'erne blev fokus flyttet til opførslen af decentraliserede, gasfyrede kraftvarmeværker og udbygningen med vindkraft begyndte at tage fart. Med kraftigt faldende priser på sol og vind de sidste 10 år og omstilling af flere centrale kraftværker til biomasse, er naturgassens rolle dog langsomt blevet mindre i elsystemet. I dag udgør vindkraft ca. 45 % af elforsyningen og er den dominerende elproduktionsteknologi i Danmark.

Fremtidens elproduktion

Udbygningen af især sol og vind forventes i fremtiden at vokse markant, og det vil stille krav til energisystemets fleksibilitet. En stor del af de centrale og decentrale kraftvarmeværker vil formentligt blive presset ud af markedet, og det kan påvirke elforsyningssikkerheden. Ifølge Dansk Energi forventes det især i de nordiske lande, at elforsyningssikkerheden kan sikres ved øget fleksibilitet i elforbrug og sektorkobling. Derudover kan den teknologiske udvikling bidrage til, at sol og vind i

Tendenser for fremtidens energiproduktion

- **Elektrificeringen** betyder omstilling til elektrisk drift. Eksempler på elektrificering er elbiler og eldrevne varmepumper. Elektrificeringen af energisystemet vil medføre et markant højere elforbrug i fremtiden.
- **Decentralisering** betyder, at stadig større dele af elproduktionen vil foregå lokalt på vedvarende energianlæg fremfor på store, centrale værker.
- **Hastig teknologiudvikling** medfører, at nye teknologier får indpas i fremtidens energisystem. I nyere tid har især vind og sol udviklet sig hurtigt, og i fremtiden vil nye teknologier vende op og ned på energisystemet. På længere sigt frem mod 2050 forventes PtX at få en stigende rolle i energiproduktionen.

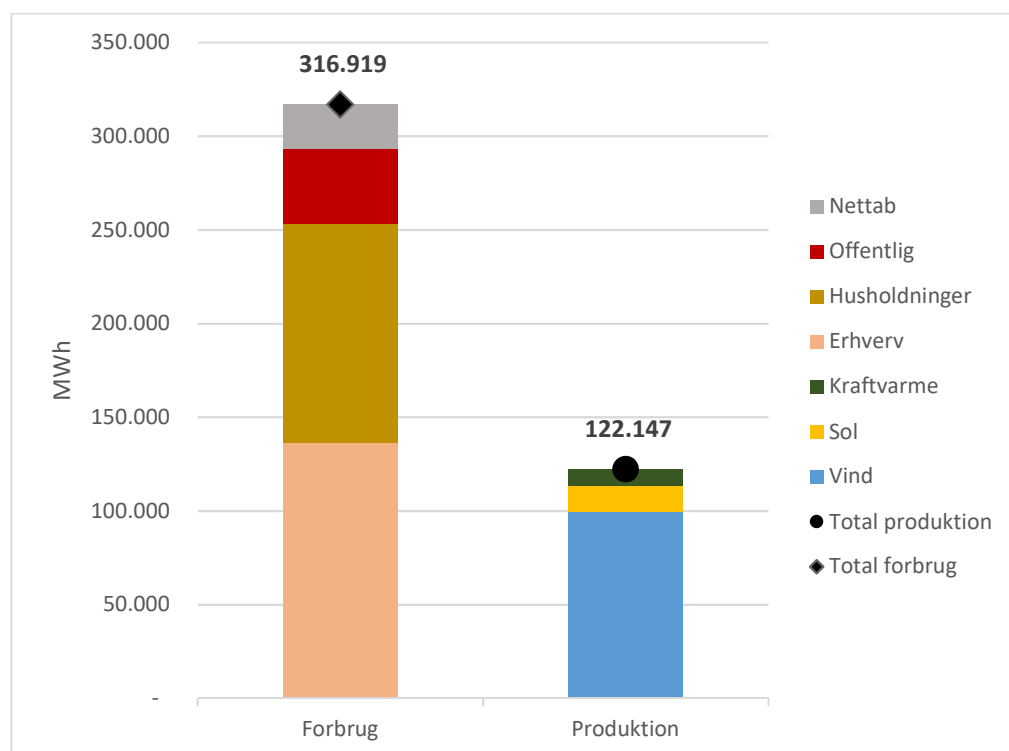
fremtiden kan lagres og bruges efter behov og intelligent elforbrug, fx ladning af el-biler på bestemte af døgnet's tidspunkter, vil bidrage til fremtidens fleksible energisystem.

Elektrificering

Elektrificeringen af energisystemet vil ligeledes betyde et større elforbrug i fremtiden end nu. Varmeforsyning og transportsektoren (se kapitel 5 og kapitel 8) vil i stigende grad være baseret på el, ligesom el på længere sigt vil kunne blive omdannet til fx brint, som kan udnyttes på tværs af sektorer.

5.1 Holbæk Kommunes elproduktion og- forbrug i dag

I 2018 var ca. 32 % af Holbæk Kommunes elforbrug dækket af vedvarende energi, primært vindkraft. Af det samlede elforbrug på 317 GWh var 122 GWh egenproduktion, mens 195 GWh blev importeret. Udover egenproduktion af 100 GWh³ el fra vindkraft og 14 GWh el fra solkraft, blev 8 GWh el produceret på kraftvarmemærkerne i kommunen, hovedsageligt gaskraftvarmeverkerne i Jyderup og Mørkøv. Af det samlede elforbrug blev 80 GWh brugt til opvarmningsformål.



Figur 10: Elproduktion og -forbrug i Holbæk Kommune i 2018. Produktion inddelt efter produktionsform og forbrug inddelt på sektorer. [Kilde: Produktion fra energidataservice.dk og forbrug fra Energi- og CO₂-regnskabet]

³ 2018 var et dårligt vindår. Den nuværende vindmøllekapacitet på 60 MW i Holbæk Kommune forventes årligt at producere ca. 110 GWh i et normalt vindår med 2000 fulldlastimer.

I dag er størstedelen af den producerede el i Holbæk Kommune baseret på grønne produktionsformer, men den samlede elproduktion ligger en del under det samlede forbrug. Kommunen er således nettoimporter af elektricitet. CO₂-udledningen fra elforbruget i Holbæk Kommune var i 2018 ca. 75.000 ton, 14 % af kommunens samlede emissioner. Heraf var 18.000 ton fra el brugt til opvarmningsformål.

Vindkraftkapaciteten er fordelt på 60 møller, heraf 18 med en kapacitet over 2 MW. Den samlede vindmøllekapacitet i Holbæk Kommune er 60 MW. Alle de mindre møller er opført før 2001, og en stor del kan derfor forventes at være udtjente i løbet af de næste 10 år. Solcellekapaciteten i kommunen er ca. 15 MW.

5.2 Grønne teknologier

Frem mod 2030 forventes det, at elproduktionen i Danmark går mod at blive baseret 100 % på vedvarende energi og derved emissionsfri. Analyser foretaget af Ea Energianalyse for Dansk Industri og Energifonden peger på, at elforbruget frem mod 2050 vil stige betragteligt som følge af elektrificering af opvarmnings- og transportsektoren. Derudover vil der være behov for et stort elforbrug til produktion af electrofuels (PtX), altså el baserede brændstoffer. Hvis Danmark skal nå 70 % reduktionsmålet, er det sandsynligt, at elforbruget på landsplan skal være steget til over 50 TWh i 2030 – en stigning på ca. 50% ift. 2018. Det øgede elforbrug vil betyde, at der vil være brug for større mængder grøn elproduktionskapacitet. Udfasningen af kul frem mod 2030 samt fokus på begrænsning af brugen af biomasse gør udbygning af vind- og solkapaciteten nødvendig. En stor del af den nye kapacitet kan opstilles som havvind, men det vil formentligt også kræve, at der også opsættes landvind og solceller. Selv i Energistyrelsens basisfremskrivning fra 2019, som ikke indeholder virkemidler til at nå 70 % målet, indgår der en forventning om at solcellekapaciteten på landsplan femdobles fra ca. 1 GW i dag til ca. 5 GW i 2030.

Muligheder for Holbæk Kommune

Mulighederne for at bidrage til den grønne elproduktion er gode for Holbæk Kommune, da kommunen dækker et stort areal. Samtidig er befolkningstætheden i kommunen en smule under landsgennemsnittet⁴, hvilket alt andet lige gør det lettere at finde plads til opstilling af VE-anlæg. Allerede siden 1980'erne har aktører kommunen været ihærdige med opstilling af landvindmøller. Faldende priser og ambitiøse målsætninger gør udbygning af kommunens vedvarende elproduktionskapacitet til en oplagt handling og værdifuldt bidrag til de nationale målsætninger, om reduktion af drivhusgasudledningen fra energisektoren. Mulighederne i Holbæk Kommune er hovedsagelige:

- Landvindmøller

⁴ Befolkningstætheden i Holbæk Kommune er ca. 123 indb. per km² mens den på landsplan er ca. 132 indb. per km².

- Solcelleanlæg
- Biogasanlæg

Vindmøller

Ved at øge elproduktionen fra vindmøller kan Holbæk Kommune være med til at sikre, at der er tilstrækkelig grøn el til at erstatte de fossile kraftværker og til at forsyne de nye typer af elforbrug, som kommer med elektrificeringen.

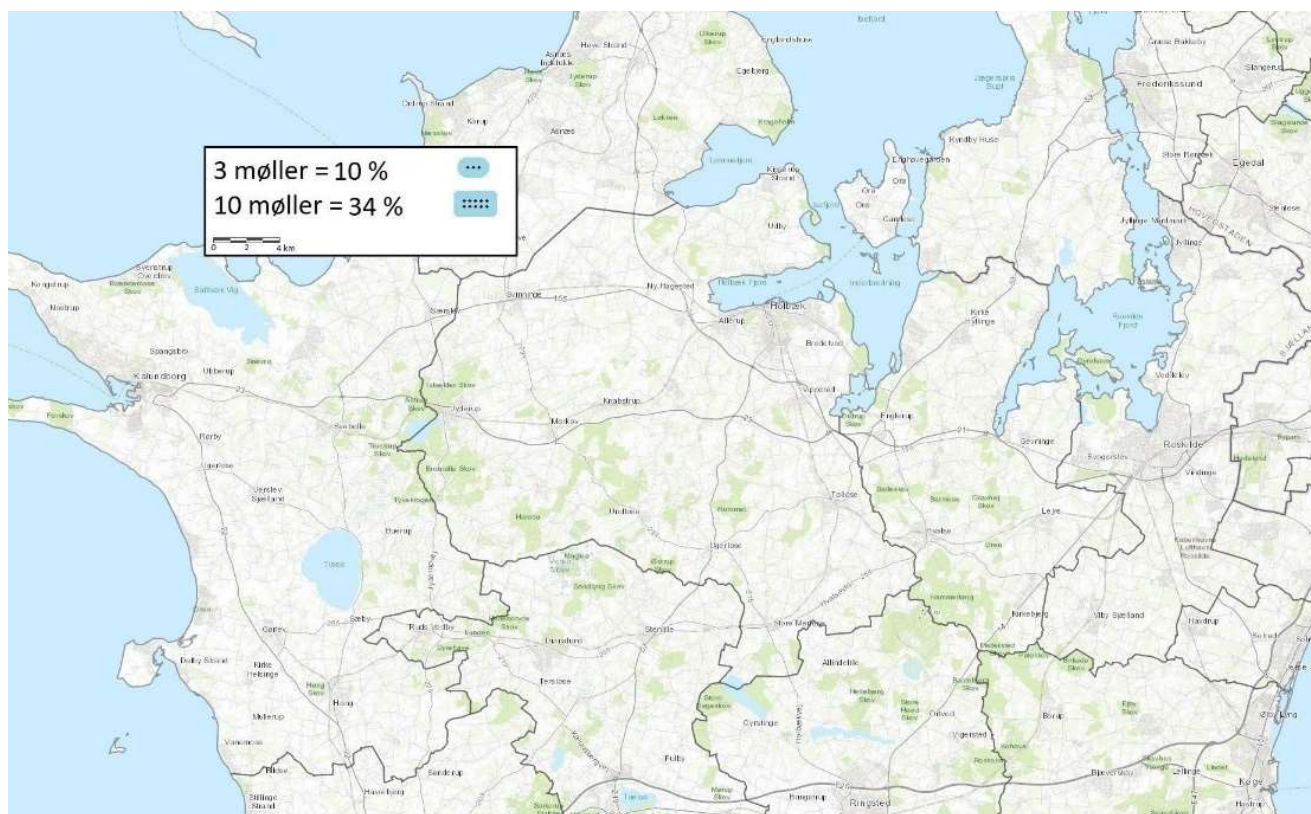
Udskiftning af ældre vindmøller

Af de nuværende 60 landvindmøller opsat i kommunen, har 42 en kapacitet på mindre end 900 kW. En stor del af møllerne har produceret el til nettet i mere end 20 år, og nærmer sig derfor deres forventede levetid. Vindmølleteknologien har udviklet sig markant, og større, mere omkostningseffektive møller er i dag standarden på markedet. De landvindmøller, som sættes op i dag, har typisk en kapacitet på mellem 3 og 4 MW. Ved at gennemføre en vindmøllesanering, hvor de ældre møller erstattes med færre moderne vindmøller, vil produktion fra vindkraft kunne øges betragteligt. Holbæk Kommune har derfor i de kommende år mulighed for løbende udskiftning af de gamle mindre vindmøller med nye, større vindmøller.

Tiltag	Antal vindmøller i alt	Samlet vindmøllekapacitet [MW]	Produktion [GWh]	Andel af nuværende elforbrug
Fastholdelse af vindmølleproduktionen på nuværende niveau	60	60	110	35 %
Ældre møller erstattes med 10 moderne vindmøller	28	76	193	61 %
Ældre møller erstattes med 21 moderne vindmøller	39	115	312	98 %
Ældre møller erstattes med 42 moderne vindmøller	60	191	539	170 %

Tabel 4: Vindmølleproduktion ved udskiftning af 42 ældre møller med nye 3,6 MW møller. Den årlige produktion for nye vindmøller er beregnet med 3.000 fuldlasttimer. Andelen af det nuværende elforbrug er beregnet ud fra et forbrug på 317 GWh inkl. net tab.

Kortet nedenfor viser størrelsen af vindmølleparker med hhv. 3 og 10 nye vindmøller. Der er taget udgangspunkt i en vindmølle med en højde på 150 m. Afstanden til nærmeste bebyggelse, som skal være minimum 4 gange møllens højde, dvs. 600 m, er markeret med et lyseblåt areal, der omkranser møllerne. Arealet rundt omkring møllerne vil naturligvis kunne anvendes til landbrugsproduktion.

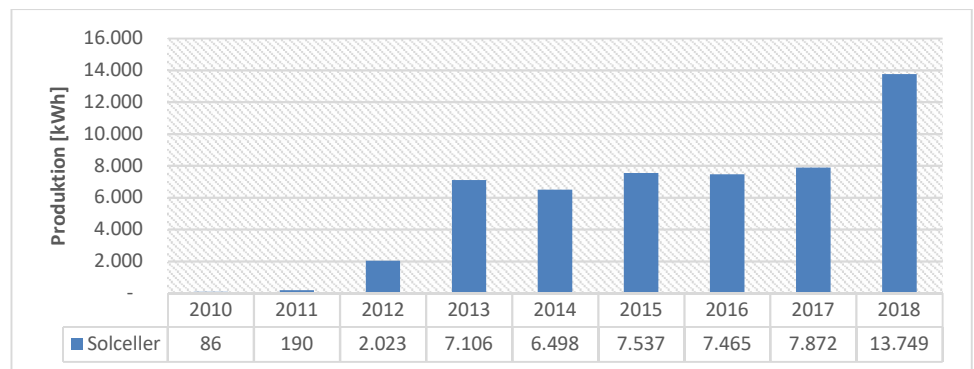


Figur 11: Kort over Holbæk Kommune og nabokommuner med indtegning af størrelsen på opsætning af 3 og 10 nye vindmøller. Der er taget udgangspunkt i en vindmølle med en højde på 150 m. Afstanden til nærmeste bebyggelse skal være minimum 4 gange møllens højde, dvs. 600 m.

Solceller

Markanlæg

Fra 2010 til 2018 har elproduktionskapaciteten fra solceller været støt stigende, så Holbæk Kommune i dag har ca. 15 MW solcellekapacitet. På én kvadratkilometer land er der plads til omtrent 70 MW solcellekapacitet, som årligt vil kunne producere 74.000 MWh el. Hvis der placeres solceller på ca. 0,75 % af kommunens samlede areal (4,3 km²), vil produktionen på årsbasis svare til det nuværende elforbrug i Holbæk Kommune som geografisk område.

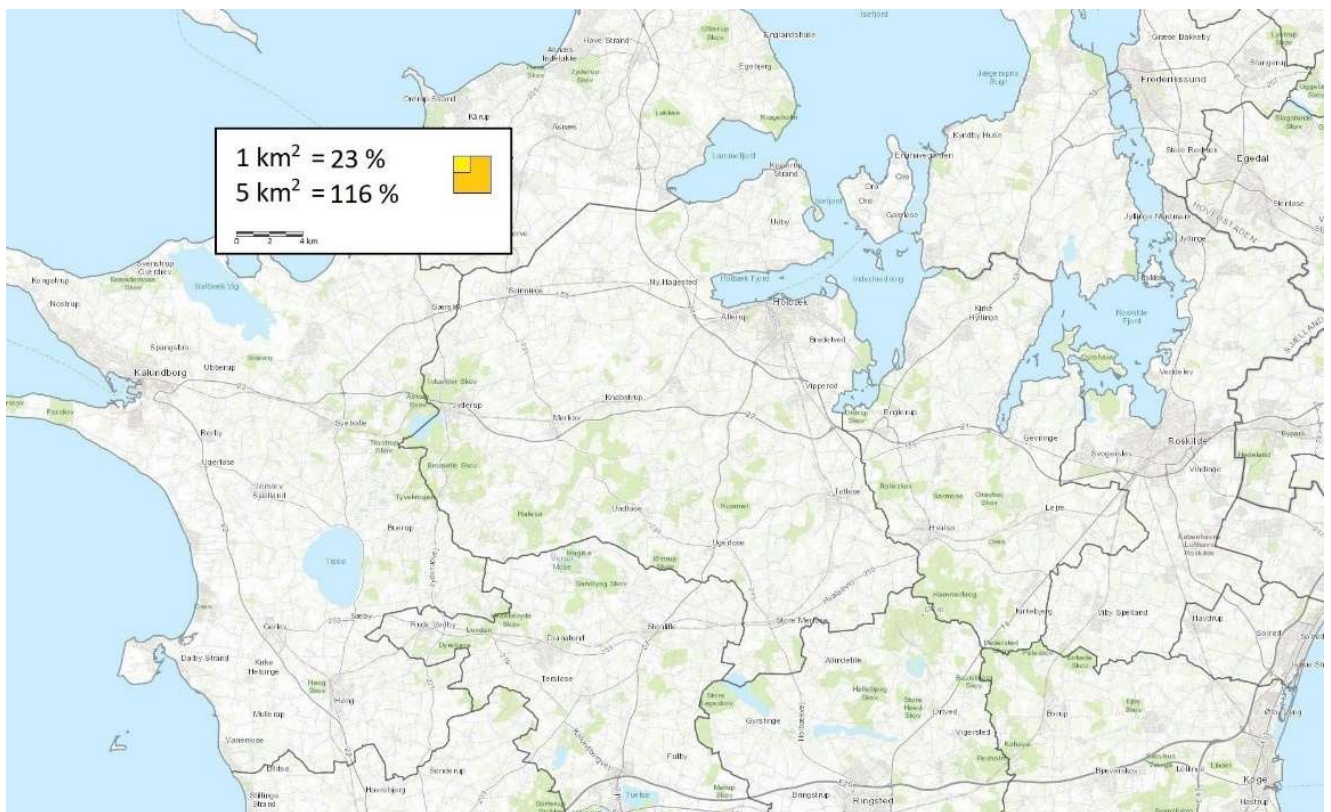


Tabel 5: Elproduktion fra solceller i Holbæk Kommune i årene 2010-2018. Kilde: energidataservice.dk.

Tiltag	Andel af Holbæk Kommunes samlede areal	Elproduktionskapacitet [MW]	Produktion [GWh]	Andel af nuværende elforbrug
Nuværende	0,03 %	15	16	5 %
1 km ² solceller	0,17 %	70	74	23 %
5 km ² solceller	0,87 %	350	368	116 %
10 km ² solceller	1,73 %	700	735	232 %

Tabel 6: Elproduktion fra solceller ved opstilling af nye markbaserede solcelleanlæg. Den årlige produktion er regnet med 1050 fuldlasttimer. Andelen af det nuværende elforbrug er beregnet ud fra et forbrug på 317 GWh inkl. Net tab.

Kortet nedenfor viser, hvor meget plads solcelleparker på 1 hhv. 5 km² vil tage op. I praksis vil solcelleparkerne formentligt fordele sig på flere mindre lokationer.



Figur 12: Kort over Holbæk Kommune og nabokommuner med indtegning af størrelsen på opsætning af 1 km² og 5 km² solcelleanlæg.

Solceller på tage

Tagoverflader kan udnyttes til opsætning af solceller, og selv med få procent udnyttelse af tagarealet kan det bidrage væsentligt til den grønne elproduktion. I Holbæk Kommune er der cirka 8 mio. m² bebygget areal (8 km²). Der foreligger ikke data om tagarealets størrelse, men det må antages, at tagarealet som minimum svarer til det bebyggede areal.

En betydelig del af tagarealet vil formentlig være uegnet til placering af solceller, fx pga. arkitektoniske forhold, at tagfladen ikke egner sig til på montering af solceller, eller fordi tagfladen hælder mod nord. Som det fremgår af tabellen nedenfor, vil selv en mindre udnyttelse af den samlede tagflade give et væsentligt bidrag til elforsyningen.

Tiltag	Elproduktionskapacitet [MW]	Produktion [GWh]	Andel af nuværende elforbrug
2 % af tagareal	29	30	9 %
5 % af tagareal	72	76	24 %
10 % af tagareal*	144	151	48 %

*Tabel 7: Elproduktion fra solceller ved opsætning af taganlæg. Elproduktionskapaciteten er beregnet med en virkningsgrad på 18 % svarende til 180 W/m². Den årlige produktion er regnet med 1.050 fuldtlasttimer. Andelen af det nuværende elforbrug er beregnet ud fra et forbrug på 317 GWh inkl. Net tab. * Bebygget areal er anvendt som approksimation for tagfladens areal, i praksis må tagfladearealet forventes at være lidt større.*

En spændende udvikling indenfor solceller ligger i selve installationen af dem, hvor nye teknologier muliggør, at solceller kan udgøre selve taget på mange huse. Det medfører, at prisen ved at lægge teglsten, eller etablere anden tagbelægning potentielt kan fraregnes, hvilket vil have en stor effekt på rentabiliteten af sådanne projekter. Endnu er der dog tale om nicheprodukter.

Biogas

Biogas produceres primært på baggrund af våde biomasser, som kan være vanskelige at udnytte til andre energiformål. Størstedelen af biomassen kommer normalt fra landbruget i form af gylle, husdyrgødning og dybstrøelse, men den kan også omfatte rester fra industriens fødevareproduktion, madrester fra restauranter og storkøkkener eller kasserede madvarer fra supermarkeder, roetoppe eller energiafgrøder. I de senere år er der desuden kommet stigende fokus på at anvende halm i biogasaffald.

Biomassen transporteres normalt i lastbiler til biogasanlægget, hvor det opbevares i store tanke i omkring 30 dage ved 50 °C, hvorved biomassen nedbrydes biologisk under frigørelse af rå biogas. Efter biomassen er afgasset returneres den til landmændene, som spreder den som gødning på markerne. Den rå biogas kan enten anvendes til kraftvarmeproduktion, eller den kan opgraderes til naturgaskvalitet og distribueres via gasnettet, hvor den substituerer naturgas. Den rå biogas indeholder ca. 60 % metan og 40 % CO₂. Ved opgradering fjernes CO₂, vand og svovl fra biogassen, hvorefter biogassen består af næsten rent metan, ligesom naturgas. Stort set alle biogasanlæg, der er opført de seneste 6-7 år, har valgt at opgradere biogassen og føde den ind på gasnettet.

I dag udnyttes den fjernede CO₂ ikke, men udledes blot til omgivelserne. For at opfylde 70 % målsætningen kan det blive nødvendigt at lagre CO₂'en, eller udnytte den til produktion af syntetiske brændsler ved at kombinere den med brint produceret på elektrolyse. Mest ligefor er at producere syntetisk metan, hvorved produktionen af opgraderet biogas vil kunne øges med omkring 2/3.

Biomasse er en begrænset ressource, som bør udnyttes så effektivt som muligt i den grønne omstilling. Kraftvarmeproduktion kan i mange tilfælde elektrificeres, mens mange processer i industrien og transportsektoren, kræver brændsler med høj energidensitet, som f.eks. naturgas. Fremfor kraftvarmeproduktion, anvendes biogassen på længere sigt mere effektivt ved afsætning i naturgasnettet, da det tillader substitution af fossile brændsler i processer, som ikke kan elektrificeres.

Klimarådet anbefaler, at der igangsættes et eller flere udbud, så den samlede produktion af biogas stiger til 35 PJ i 2025. Til sammenligning blev der i 2018 produceret godt 13 PJ-biogas.

Potentiale for biogas i Holbæk

Roskilde Universitet har lavet en prefeasibility undersøgelse af et biogasanlæg ved Gislinge. I undersøgelsen er den samlede gyllemængde i Holbæk Kommune opgjort til 470.000 ton, og et potentielt biogasanlæg er dimensioneret til at udnytte 202.600 tons gylle svarende til knap 50 % af potentialet. Anlægget udnytter yderligere 54.000 ton organiske restprodukter fra landbrug, hvorved det samlede materiale input bliver 256.600 ton, med et tørstofindhold på 16,4 %. Anlægget forventes at kunne producere 16,8 mio. m³ rå biogas svarende til 10,9 mio. m³ opgraderet biogas.

Nature Energy har ligeledes estimeret potentialet for et anlæg i Holbæk Kommune placeret ved Snævre. Nature Energy dimensionerer anlægget til at modtage 500.000 ton organisk affald, fx gylle og madrester, hvorved det forventes at kunne producere 17,5 mio. m³ opgraderet biogas. Nature Energys biogasanlæg modtager typisk 75-80 % gylle, som grundet det høje vandindhold højst transporteres 20-25 km. Anlæggets planlagte placering i Snævre gør, at hele Holbæk Kommune kan nås inden for de 20-25 km. De resterende 20-25 % input er biomasse med høj energidensitet, som er økonomisk at transportere over større afstande.

PtX – et brintboost af biogassen

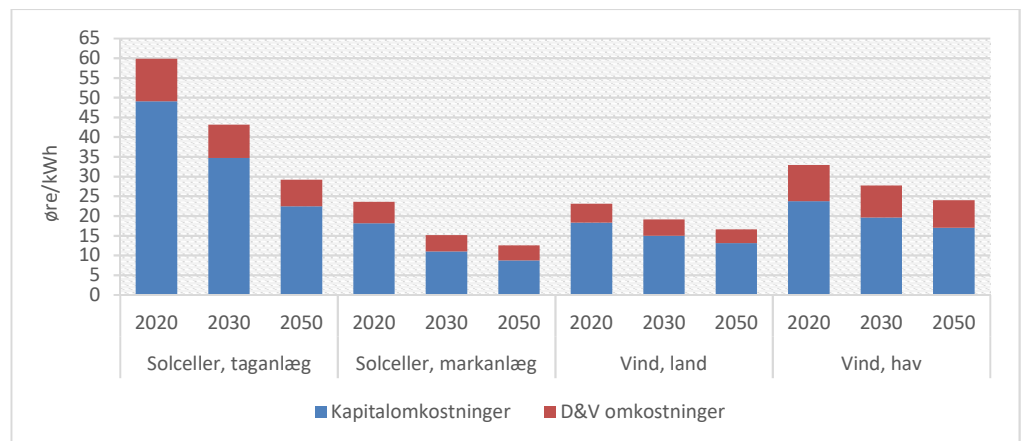
Ved etableringen af et elektrolyseanlæg i umiddelbar nærhed af biogasanlægget, er det som nævnt, muligt at sammensætte den frasorterede CO₂ fra, biogasopgraderingen med brint fra elektrolysen, hvorved der kan produceres metan, som kan indføres på gasnettet. Ved etablering af metanisering i forbindelse med anlægget dimensioneret af Roskilde Universitet vil det være muligt at øge produktionen fra 10,9 mio. m³ til 18,2 mio. m³ opgraderet naturgas, og ved anlægget dimensioneret af Nature Energy vil produktionen kunne øges fra 17,5 mio. m³ til 29,2 mio. m³ opgraderet naturgas.

Det skal understreges, at teknologierne til produktion af grønt metan ud fra CO₂ og brint fortsat er under udvikling, men der er store forhåbninger til, at de inden 2030 kan komme til at give et vigtigt input til den grønne omstilling.

5.3 Økonomi

Omkostningerne for vind og solenergi er faldet drastisk i de seneste år, og produktionsomkostningerne forventes at falde yderligere i fremtiden. Allerede nu har vindmøller på land og markplacerede solcelleanlæg lavere produktionsomkostninger pr. produceret kWh end nye kraftværker, der anvender naturgas eller kul.

Kapitalomkostninger	Erfaringer viser, at nye landbaserede vindmøller koster ca. 8,5 mio. kr. per MW, hvilket svarer til, at en mølle med en kapacitet på 3,6 MW koster i omegnen af 30 mio. kr. Tilsvarende koster havbaserede vindmøller ca. 16 mio. kr. per MW, næsten det dobbelte af landbaserede vindmøller, men placeringen på havet betyder, at møllerne også producerer mere. Tagbaserede solcelleanlæg har kapitalomkostninger på ca. 8 mio. kr. per MW, mens markanlæg koster ca. 3,5 mio. kr. per MW.
Forventet produktion	Under danske forhold vil landvindmøller producere ca. tre gange mere energi per opsat MW end solceller. Solcellepaneler med en elproduktionskapacitet på 1 MW forventes årligt at producere ca. 1.050 MWh, mens en landbaseret vindmølle forventes at producere ca. 3.000 MWh.
Produktionsomkostninger	Beregnes omkostninger hen over teknologiernes levetid, vil nye, tagbaserede solcelleanlæg opstillet i 2020 være omkring 2,5 gange dyrere end tilsvarende elproduktion på markbaserede anlæg eller landvindmøller, som begge har produktionsomkostninger på 23-24 øre/kWh (se figur nedenfor). Frem mod 2050 forventes det, at omkostningerne for samtlige teknologier vil falde som resultat af teknologiforbedringer og mere effektive teknologier. Især forventes det, at markbaserede solcelleanlæg vil forsætte den markante økonomiske udvikling og være den billigste teknologi i 2050.



Figur 13: Elproduktionsomkostninger over den tekniske levetid (Levelised cost of energy, LCOE) for udvalgte elproduktionsteknologier. Kilde: Ea Energianalyse på baggrund af data fra Energistyrelsen.

5.4 Handlinger

De ambitiøse nationale rammer for omstillingen af det danske energisystem frem mod 2030 vil reflekteres i ny lovgivning, regulering og afgiftsniveau i energisektoren. Frem mod 2030 kan det derfor forventes, at det danske elsystem bliver baseret på 100 % grønt produceret elektricitet. En hurtig, smidig og omkostningseffektiv grøn omstilling af energisystemet kræver, at hver kommune bidrager med initiativer, nytænkning og løsninger. Holbæk Kommune har en række muligheder for at gå forrest i den grønne omstilling med en række handlinger.

Vind og sol

Et energisystem baseret på 100 % vedvarende energi i 2030 kræver udbygning af vindmølle- og solcellekapaciteten. Allerede i dag er landbaserede vindmøller og markbaserede solcelleanlæg de mest økonomisk attraktive elproduktionsteknologier – begge producerer billigere el end fossile alternativer samt teknologier baseret på biomasse. Opsætning af vindmøller og solcelleanlæg kræver planlægning og plads. En effektiv kommunal planlægningsproces kan facilitere, at tilpas mængder areal bliver udlagt til opsætning af vindmøller og solcelleanlæg til mindst mulig gene for borgerne.

Biogasanlæg og PtX (demonstrationsanlæg)

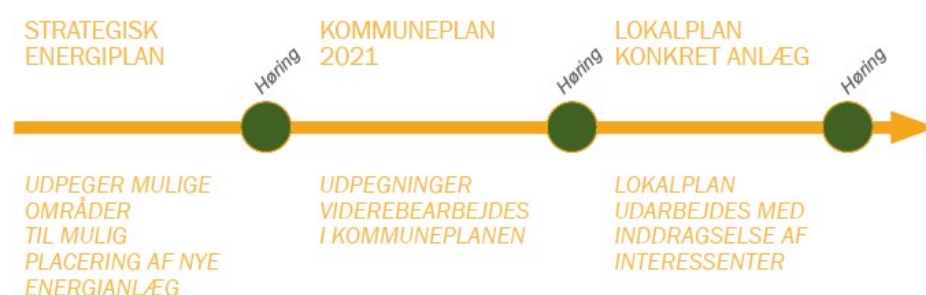
Produktion af grøn gas fra gylle og andre restprodukter fra landbruget kan bidrage til udfasning af naturgassen og derved reducere CO₂-udledningen. Holbæk Kommune har et stort potentiale for biogasproduktion som følge af kommunens relativt store landbrugssektor. På trods af modvind mod tidligere planer om biogasanlæg i kommunen vil et anlæg være værdifuldt for den grønne omstilling i Holbæk Kom-

mune. Der skal igangsættes ny planlægning af et biogasanlæg, hvor alle aktører tidligt i forløbet inddrages. Den modne produktionsteknologi muliggør produktion af biogas til mindst mulig gene for lokalområdets indbyggere.

Udpegnings af mulige områder til placering af VE-anlæg

I forbindelse med den strategiske energiplan er der foretaget indledende undersøgelser af mulige placeringer for energianlæg. Kortlægningen udgør en bruttoliste over potentielle områder til placering af vedvarende energianlæg i Holbæk Kommune. Den kommende Kommuneplan 2021 vil indeholde mere specifikke retningslinjer for placering af vedvarende energianlæg. Disse områder inddrages og viderebearbejdes i arbejdet med kommuneplanrevisionen i 2020.

Der bliver ikke opstillet vedvarende energianlæg i et konkret område, før der er foretaget yderligere undersøgelser af områdets egnethed som placering for den specifikke anlægstype. Den endelige vurdering af et områdes egnethed vil altid tage udgangspunkt i de specifikke, lokale forhold. Ved en konkret ansøgning om etablering af vedvarende energianlæg skal der udarbejdes lokalplan, miljøscreening og eventuel -vurdering samt indhentes tilsagn fra de grundejere, som skal lægge jord til anlægget. Borgerne høres både i forbindelse med kommuneplanrevisionen og ved planlægning for et konkret projekt.



Figur 8: Under udarbejdelsen af den strategiske energiplan har borgere givet input til udpegningen af mulige områder til mulig placering af energianlæg.

Disse områder videre bearbejdes i den kommende revision af Kommuneplanen 2021. Når et konkret projekt bliver relevant i et af de udpegede områder vil der køre en lokalplanproces for det konkrete anlæg,

Under hele forløbet inddrages borgere og øvrige interessenter, både gennem for-debat og høring af planerne.

Hensyn i planlægningen

Vindmøller, solcelleanlæg og biogasanlæg fylder i landskabet og skal placeres under hensyntagen til naboer og andre interesser i kommunens arealanvendelse. Kortlægningen af mulighederne for placering af vedvarende energianlæg i Holbæk Kommune bygger således på en lang række hensyn i den kommunale planlægning, herunder

- Afstand til naboer
- Samspil med eksisterende arealanvendelse til andre formål
- Naturbeskyttelse
- Grundvandsbeskyttelse
- Beskyttelse af rekreative værdier og landskabelige interesser
- Fredninger
- Afstand til infrastruktur

-

Hensynene er vægtet forskelligt afhængigt af anlægstypen, da vindmøller, solcelleanlæg og biogasanlæg vil kunne påvirke den øvrige arealanvendelse på forskellig vis grundet deres forskelligartede karakter. Områderne er inddelt i primære (grønne) og sekundære (orange) positivområder. For de grønne områder gælder det, at der ikke umiddelbart er nogen planmæssige hindringer i forhold til at opstille den konkrete anlægstype i dette område. I de orange områder kan der være forhold, der skal belyses yderligere. For alle områderne gælder det, at der forud for opstilling af anlæg skal foretages en vurdering af det konkrete område og udarbejdes lokalplanlægning.

De tekniske forudsætninger i form af f.eks. solindstråling, vindressourcer, nærhed til husdyrgødning samt afsætning af den producerede energi indgår ikke i kortlægningen. Dette skal afdækkes i det videre arbejde med planlægning for placering af vedvarende energianlæg. Det betyder også, at de orange områder ved udpegninger kan vise sig mere egnede, som følge af en afvejning af tekniske forudsætninger, herunder afsætning af den producerede energi og nærhed til vejnettet, så der tages hensyn til det omkringliggende samfund.

En af de væsentlige forskelle mellem de tre typer energianlæg er deres afstandskrav til naboer. I dette tilfælde bygger kortlægningen på følgende afstande

- Vindmøller: Ifølge gældende lovgivning, skal vindmøller placeres i en afstand til beboelse, der som minimum svarer til fire gange vindmøllens totalhøjde.⁵
- Solcelleanlæg: Der ikke noget lovbestemt afstandskrav til naboer, hvorfor dette beror på en vurdering ved en konkret projektansøgning, således at der sikres en tilstrækkelig afstand til omkringliggende boliger.
- Biogasanlæg: Der er ikke noget lovbestemt afstandskrav til naboer. Fra statsligt niveau anbefales der en vejledende afstand på 500 meter til nærmest bebyggelse, forstået som landsbyer eller større samlinger af boliger⁶. I Holbæk Kommunes kortlægning er der indlagt en afstand på 500 meter til *alle* boliger, efter ønske fremkommet ved borgermødet på Elværket d. 21. januar 2020.

5 Bekendtgørelse om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller paragraf 2 stk. 2

6 Kommuneplanlægning for biogasanlæg, Miljøministeriet, Naturstyrelsen

I 2019 var Holbæk Kommune i dialog med Nature Energy angående muligheden for at etablere et biogasanlæg ved Snævre Vest. Dette område indgår ikke i den aktuelle kortlægning. Dette skyldes borgernes ønske om en minimumsafstand på 500 meter til alle boliger. I projektet fra 2019 var en del af grundlaget for etableringen af anlægget at en nærtliggende ejendom blev opkøbt. Det gælder for både vindmøller, solcelleanlæg og biogasanlæg at mulighederne for at opstille anlæg vil kunne ændre sig, såfremt udvikler indgår aftaler om opkøb af nærtliggende ejendomme.

Vindmøller



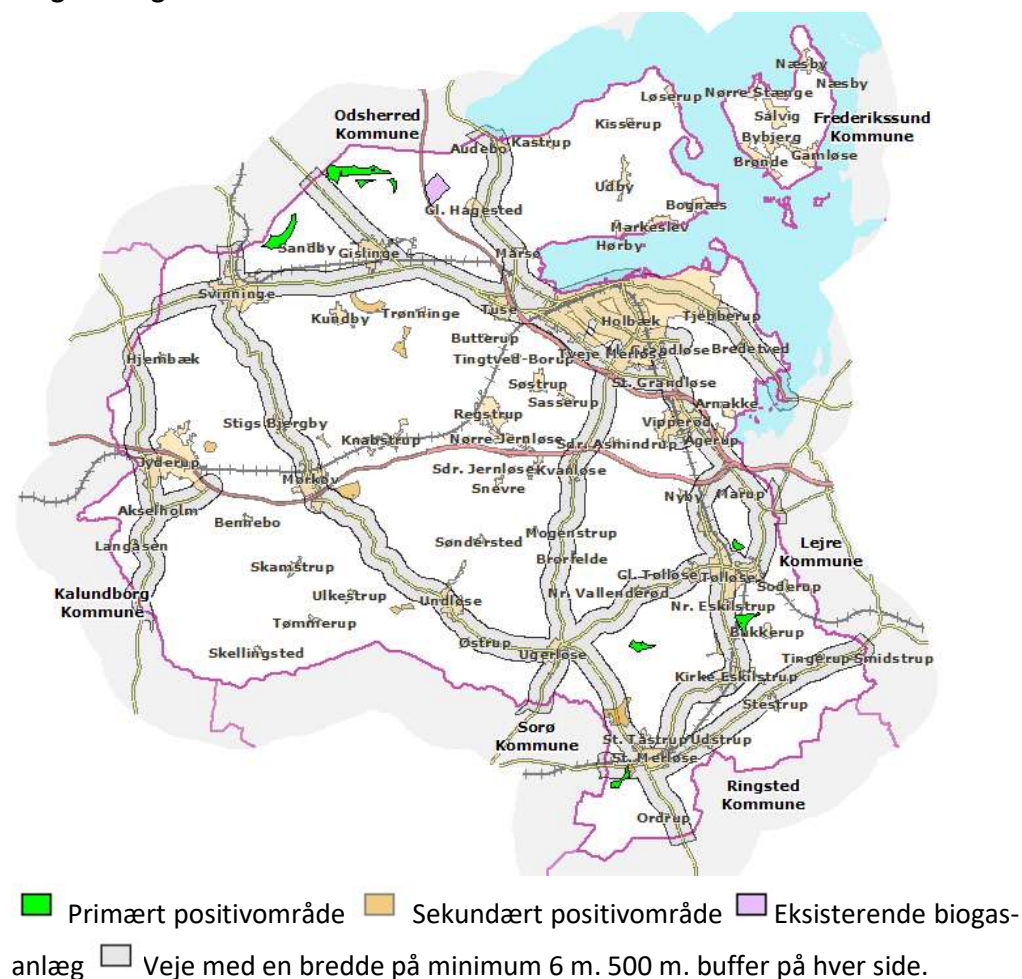
Figur 9: Kortet viser mulige placeringer for vindmøller med en totalhøjde på 130 meter. Ved planlægning for vindmøller med andre totalhøjder vil mulighederne for placering se anderledes ud, idet afstandskravene til f.eks. beboelse følger vindmøllens højde.

Solcelleanlæg



Figur 10: Kortet viser mulige placeringer for solcelleanlæg med en størrelse på minimum 2 hektar.

Biogasanlæg



Figur 11: Kortet viser mulige placeringer for fælles biogasanlæg. Kortet indeholder kun områder med en minimumsstørrelse på 5 hektar, under forudsætning af arealbehovet til et biogasanlæg og behovet for at afgrænse områderne yderligere i den videre bearbejdning.

I modsætning til både vindmøller og solceller vil der i forbindelse med et biogasanlæg være en betydelig tung transport til og fra anlægget. Den grå markering viser nærheden til veje med en bredde på minimum 6 meter, og en 500 meters bufferzone på hver side af disse veje. Ved videre planlægning for placering af et fælles biogasanlæg skal der foretages yderligere undersøgelser af vejnettet ved områderne, for at sikre en effektiv drift under hensyntagen til det omkringliggende lokalsamfund.

Kortene med solcelle- og vindmølleudpegninger kan ses i en zoombar version via nedenstående link. Kommunalbestyrelsen har ved vedtagelsen af den strategiske energiplan d. 23. september 2020 besluttet ikke at arbejde videre med biogasudpegningerne, som derfor ikke vises på det zoombare kort.

<https://holbaekkom.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=16081fb5142e437d9b3ccbbc0d5319c4>

6 Tema 3: Landbrug og skov

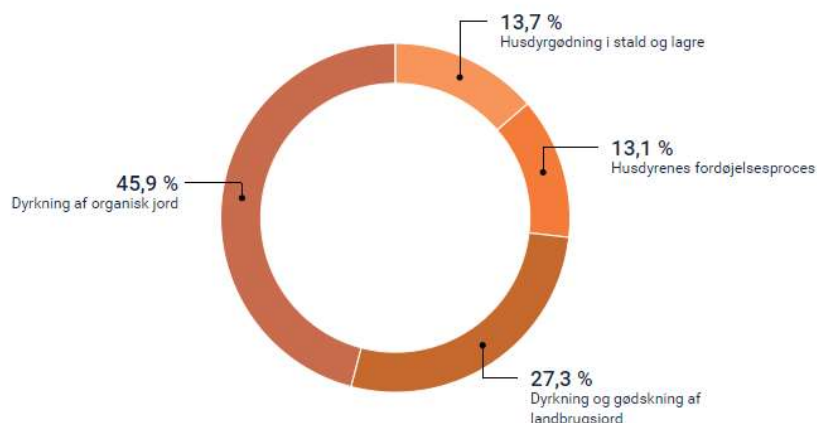
Energistyrelsens Energi- og CO₂-regnskab opgør de samlede ikke-energi relaterede udledninger i landbruget i Holbæk til samlet 165.822 tons CO₂, svarende til 33% af kommunens samlede udledninger. På landsplan udgør landbrugen ikke energirelaterede CO₂e-emissioner ca. 22 procent (Aarhus Universitet, 2019: "Denmark's national inventory report 2019").

Udledning af drivhusgasser i landbruget består først og fremmest af metan (CH₄) fra dyrs fordøjelsesproces og husdyrgødning i stalde, og fra lattergas (N₂O) fra gødning af landbrugsjord og fra husdyrgødning i stalde. Dertil kommer emissioner af lattergas og CO₂ fra dyrkning af jorde – i særlig høj grad de såkaldte organiske lavbunds-jorde.

Organiske jorde, lavbunds-jorde, 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 CO₂, idet jorden bliver pløjet.

Mængdemæssigt er udledningerne af metan og lattergas forholdsvis små, sammenlignet med de CO₂-udledninger der finder sted i energi- og transportsektoren, men metan og lattergas er særligt potente drivhusgasser og derfor vægter de betydeligt i drivhusgasregnskabet.

Ifølge Energi- og CO₂-beregneren kommer ca. 46% af emissionerne fra dyrkning af organisk jord – den såkaldte lavbunds-jord, mens dyrkning og gødning af landbrugs-jord udgør 27%. Husdyrgødning fra stald og lagre udgør ca. 14% og emissioner fra husdyrenes fordøjelsesproces ca. 13% (se Figur 14).



Figur 14: Overblik over emissioner fra landbrug i Holbæk Kommune (Kilde: Energi- og CO₂-regnskabet).

I dyrkningen af den organiske jord kommer ca. 91% af emissionerne fra CO₂ og ca. 9% fra lattergas. Indenfor dyrkning og gødning af landbrugsjord udgøres 93% af emissionerne fra lattergas, der stammer fra gødning, mens resten er CO₂. Emissionerne fra husdyrgødning i stalde og lagre udgøres af 75% metan og 25% lattergas. Emissioner fra husdyrs fordøjelsesproces består udelukkende af metan. Tabel 8 viser sammensætningen af emissionerne fra landbruget fordelt på kilder.

Emissioner fordelt på kilder [ton CO ₂ e]	Metan	Lattergas	CO ₂
Dyrkning af organisk jord	0	7.078	69.034
Dyrkning og gødskning af landbrugsjord	0	3.124	42.146
Husdyrgødning i stalde og lagre	5.566	17.152	0
Husdyrenes fordøjelsesproces	21.723	0	0

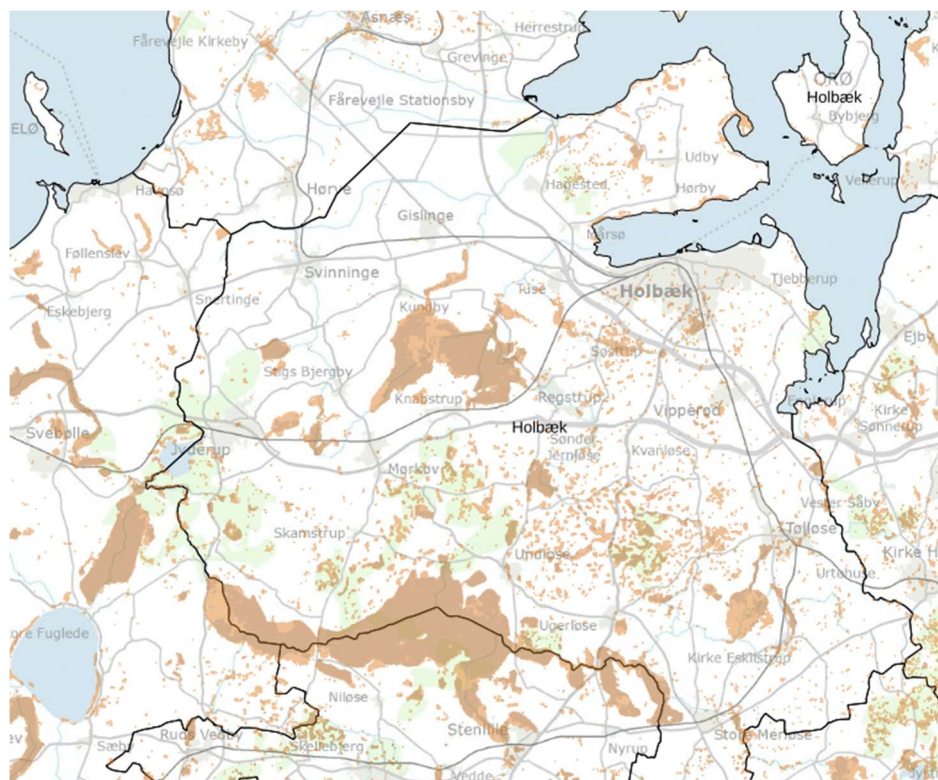
Tabel 8: Oversigt over landbrugets emissioner fordelt på kilder (Kilde: Energi- og CO₂-regnskabet).

Lavbundslande og landbrug i kommunen

Indenfor landbruget kommer en stor del af emissionerne som beskrevet oven for fra landbrugsjord og lavbundslande. Opgørelsen af det dyrkede areal stammer fra de seneste 2018-data fra Danmarks Statistik, som beskrevet i **Fejl! Henvissningskilde ikke fundet..**

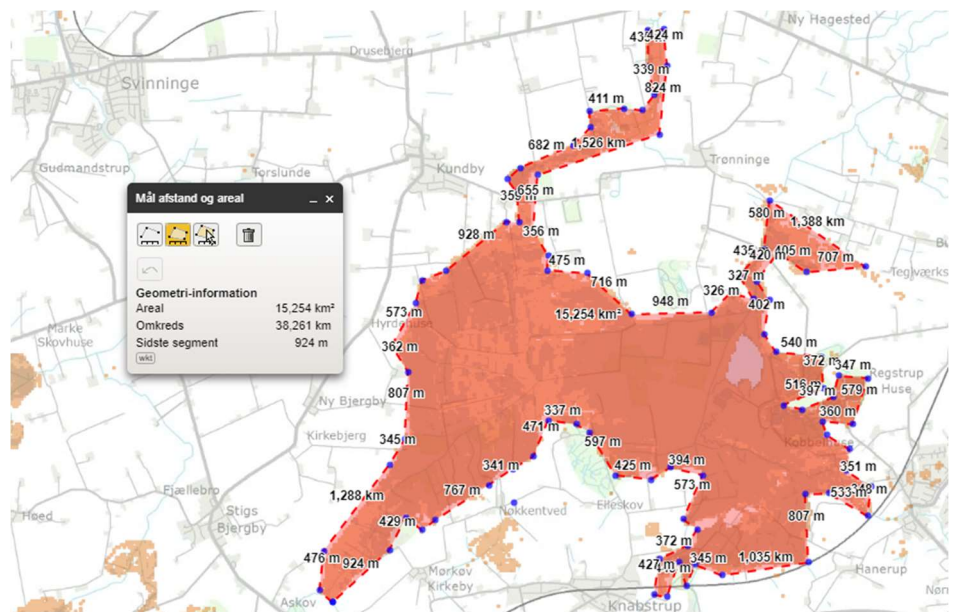
I forhold til lavbundslande, er Holbæk Kommune domineret af to store områder, men der er derudover også en række mindre arealer rundt om i kommunen. Figur 15 viser forekomsten af lavbundslande i Holbæk Kommune og er baseret på Miljø- og Fødevareministeriets MiljøGIS kort⁷. Data over lavbundslande stammer fra 2014.

⁷ <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?&profile=vandprojekter>

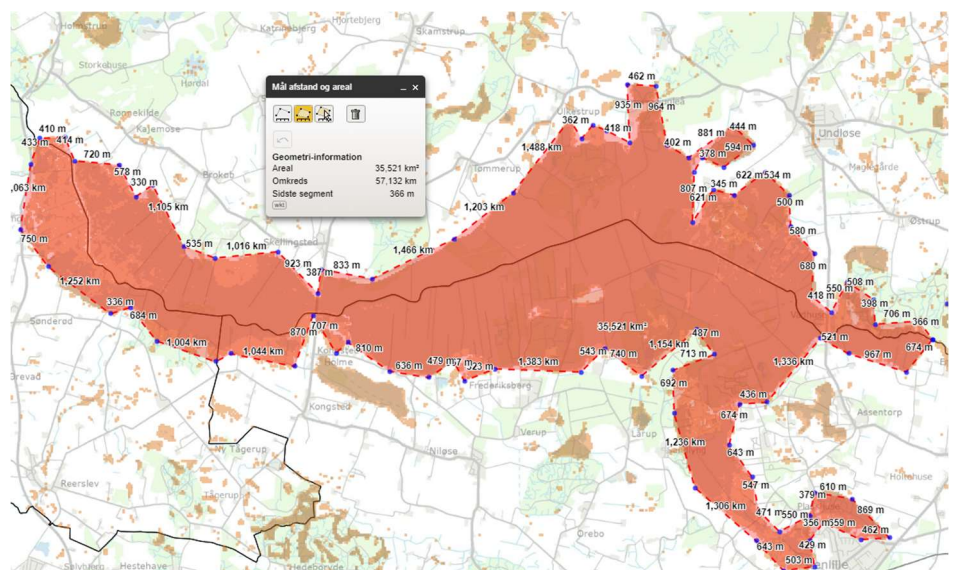


Figur 15: GIS kort over lavbundslande i Holbæk Kommune. (Kilde: MiljøGIS for tilskud til vandprojekter).

Som det endvidere fremgår af Figur 16 og Figur 17, udgør lavbundslandsområdet syd for Kundby samlet ca. 15 km², mens det store område nede mod kommunegrænserne til Sorø og Kalundborg Kommuner samlet er 35 km², hvoraf 14 km² ligger i Holbæk Kommune. Der har for nylig været stillet spørgsmål om, hvorvidt de nationale opgørelser af lavbundslande har været korrekte. En nyere opgørelse fra Aarhus Universitet indikerer, at man tidligere havde undervurderet omfanget af lavbundsland i Danmark med ca. 70.000 hektarer. Den nye opgørelse indikerer dog også, at Holbæk Kommune samlet har ca. 33 km² lavbundsland, hvilket er i god overensstemmelse med de udtræk der er vist nedenfor, idet de to områder tilsammen udgør ca. 29 km² og der som vist i Figur 15 er en del mindre områder derudover i kommunen.



Figur 16: GIS kort over lavbundsjord nær Svinninge (Kilde: MiljøGIS for tilskud til vandprojekter).



Figur 17: GIS kort over lavbundsjord ved kommunegrænsen. (Kilde: MiljøGIS for tilskud til vandprojekter).

Husdyrhold i Holbæk Kommune

Som tidligere beskrevet stammer emissioner i landbruget ikke blot fra jordbruget, men også fra de dyrehold, som er tilknyttet landbruget. Den seneste opgørelse af dyrehold på kommuneniveau er fra 2010, hvor de blev opgjort i den såkaldte total-optælling der foretages hvert tiende år, som en del af en særligt omfattende udgave af de årlige landbrugs- og gartneritællinger. Den seneste opgørelse over det specifikke antal husdyr i forskellige kategorier, opgjort for Holbæk Kommune, stammer derfor fra 2010. Disse historiske tal er derfor blevet fremskrevet ud fra en antagelse om, at udviklingen i Holbæk Kommune i antallet af forskellige dyrehold har fulgt den

generelle udvikling i Region Sjælland i perioden 2010-2018. Nedenstående Tabel 9 viser de historiske og fremskrevne tal for dyrehold i kommunen. Det fremgår, at dyreholdet domineres af svin og fjerkræ, mens mængden af kvæg er forholdsvis begrænset. Fremskrivningen peger på at, svinedriften kan være steget væsentligt, mens antallet af fjerkræ formentligt er faldet.

Husdyr	2010 antal	2018 estimat (fremskrevet pba. regionale data)
Heste	1.173	904
Handyr, kvæg	1.929	1.717
Kviekalve	1.658	1.599
Kvier	1.884	1.629
Malkekøer	2.399	2.064
Ammekøer	1.394	1.213
Svin	175.850	189.791
Fjerkræ	59.775	46.585

Tabel 9: Opgørelse af dyrehold i Holbæk Kommune historisk og fremskrevet (Kilder: Danmarks Statistik)

6.1 Reduktionstiltag

I Klimarådets nyligt udgivne klimaplan analyseres en række forskellige tiltag indenfor energi, transport og landbrug, der kan gennemføres for at målet om 70% CO₂-reduktion i 2030. I forhold til landbrug kommer Klimarådet med forslag om fire kendte omstillingstiltag, der kan hjælpe med at reducere drivhusgasemissioner. Tiltagene fremgår af Figur 18 nedenfor.

Omstillingselement	Reduktionspotentiale mio. ton CO ₂ e		Samfundsøkonomiske omkostninger	Bemærkninger
	2025	2030		
Udtagning af kulstofrige jorder	0,5	1,4	Billigt	Reduktionspotentiale kan ændre sig med ny opgørelse af antal lavbundslandsjorder 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.
I alt	0,9	2,3		

Figur 18: Reduktionspotentiale fra kendte tiltag i landbrugssektoren (Klimarådet, 2020: "Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion").

Dertil behandler rapporten en række mere udviklingsorienterede tiltag med mere usikker effekt. Det drejer sig om ændrede madvaner, erstatningsprodukter for traditionelt kød og udvikling af nye dyrkningspraksisser.

Udtagning af lavbunds- jorde

Det første tiltag der foreslås, er udtagning af kulstofrige jorde – de såkaldte lavbundsjorde. Her er vurderingen, at udtagning af disse jorde kan levere besparelser på 0,5 mio. tons CO₂e i 2025 og 1,4 mio. tons i 2030. Tiltaget vurderes at være samfundsøkonomisk billigt, da der indregnes en række positive eksternaliteter i form af nydelsesværdi af flere grønne områder og på grund af de positive effekter tiltaget kan have for biodiversitet. I vurderingen antages det, at omtrent 50.000 hektar lavbundsjord, ud af samlede 110.000 hektar, som ligger til grund for seneste Basisfrem skrivning, kan udtages. Nyere opgørelser indikerer dog, at der måske snarere er tale om ca. 171.000 hektar lavbundsjord i Danmark, hvorfor potentialet for reduktion kan være større, end det opgøres i tabellen. Det er dog stadig uklart, hvor stort det nationale potentiale for reduktioner fra lavbundsjord i virkeligheden er.

Potentialet opgøres til at være mindre end det samlede lavbundsajordsareal, da dele af lavbundsajorden er i anvendelse til højværdiskabende aktiviteter, og at det vil være meget dyrt at udtage disse jorde. Det opgjorte potentiale reflekterer dermed lavtydende jorde, som flere steder kun med stort besvær kan indgå i landbrugsproduktionen. Lavbundsajorde varierer meget i kulstofindhold, og det understreges derfor, at der i de kommende år gøres en indsats for at identificere, hvilke områder der bør arbejdes på at blive udtaget. I Finansloven 2019 blev der afsat 2 mia. kroner fordelt ligeligt ud over perioden 2020-2029 til understøtte blandt andet udtagning af lavbundsajorde.

Forbedret gyllehåndte- ring

Det andet tiltag, der foreslås, er en forbedret gyllehåndtering, som vurderes at kunne bidrage med et reduktionspotentiale på 0,2 ton CO₂e i 2025 og 0,4 ton i 2030. Tiltaget består i en kombination af tre forskellige håndteringsmåder: omdannelse af gylle til biogas, forsuring af gyllen for at binde drivhusgasserne og en hyppigere udslusning i staldene. Omdannelsen af gylle til biogas kan blive et vigtigt aspekt i at nå 2030-målene, da der vil blive et stort behov for biogas i varmeforsyningen, transportsektoren og som input til produktion af avancerede biobrændstoffer.

En anden mulig måde at håndtere emissionerne fra gyllen på, er ved at "forsure" den. Det gøres ved at tilsætte svovlsyre til gyllen, som hjælper til at reducere både ammoniakfordampningen og udledning af metan og lattergas. En ulempe ved forsuring af gyllen er dog, at den derefter ikke vil kunne anvendes i biogas. Det er heller ikke tilladt at anvende forsuring i økologiske landbrug. Forsuring er derfor et relevant værktøj i de landbrug, hvor det ikke giver økonomisk mening at omdanne til biogas, og som ikke er økologiske.

Den sidste mulighed, som også godt kan kombineres med de andre, er, at gyllen oftere udsluses fra staldene eller bliver nedkølet. Begge dele vil reducere afdampning af metan fra gyllen.

Omdannelse af biogas har umiddelbart de højeste omkostninger forbundet med sig, men kan tænkes at blive mere rentabelt, i takt med at efterspørgslen på biogas stiger. Prisen på forsurening af biogassen afhænger i høj grad med, om det nødvendige udstyr kan indkøbes og installeres i forbindelse med udbygning eller renovation af stalde. Klimarådet lægger også op til, at der investeres i yderligere udbygning af kapaciteten til produktion af biogas, og at så meget som muligt af gylleressourcen udnyttes.

Ændret foder til kvæg

Størstedelen af metan-emissionerne stammer fra kvægs fordøjelsesprocesser. Ved at tilsætte mere plantefedt til foderet, kan udledningen af metan reduceres med ca. 8 pct. Tilsætning af plantefedt får dog ikke metanen til at forsvinde, men binder den i stedet, så husdyrgødningen i stedet for får et højere metan indhold. Det er derfor vigtigt, at husdyrgødningen afgasses. I Klimarådets rapport vurderes omkostningen ved at ændre fodersammensætningen at være ca. 1000 kr. pr ton CO₂e for malkekøer. Prisforskellen på korn og plantefedt er den afgørende faktor for tiltagets omkostninger.

Omlægning af produktionsarealer

Endeligt foreslår Klimarådet, at produktionsarealer omlægges til græs, skov eller lignende vækster, som kan optage CO₂. Udtagning af produktiv landbrugsjord er i sigens natur dyrt, men kan også medføre mange positive eksternaliteter, som også har en værdi. Disse positive eksternaliteter kan for eksempel være beskyttelse af sårbare miljøzoner, hensyn til grundvand og rekreative områder, bedre vilkår for fremme og beskyttelse af biodiversitet og etablering af større, sammenhængende naturområder til gavn for folk og dyreliv. Afhængigt af prissætningen på disse positive eksternaliteter, kan værdien af dem være større end værdien af klimaeffekten ved udtagning af landbrugsjord. Værdien af disse eksternaliteter kan dog variere voldsomt fra område til område, og det er derfor vigtigt, at man ikke bare regner med gennemsnitsbetragtninger. Det Miljøøkonomiske Råd har vurderet, at den rekreative værdi af naturområder kan ligge mellem 1.000 kr. pr. hektar op til 25.000 kr. pr. hektar, alt efter hvor områderne ligger. Klimarådet vurderer, at der er potentiale for omlægning af mindst 100.000 hektar landbrugsjord frem mod 2030. Tabel 10 viser Klimarådets opgørelse over effekterne ved udtagning af landbrugsjord og under forudsætning af forskellige alternative anvendelser.

Ton CO ₂ e pr. ha pr. år	Reduceret lattergas	Kulstofbinding	Total
Græs	1,2	0,5	1,7
Skovrejsning	0,8	4,1	4,9
Energiafgrøder	0,35	0,66	1,01

Tabel 10: Klimaeffekten ved arealomlægning af landbrugsjord (Kilde: Klimarådet, 2020: "Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion").

Omlægning af arealer til græs har den største effekt på reduktion af lattergas og reduceret dieselforbrug, men binder kun i ringe grad kulstof. Kulstofbindingen er langt mere omfattende ved skovrejsning, som medfører en samlet reduktion på ca. 5,6 tons CO₂ pr. hektar mod 2,8 tons fra græs. Energiafgrøder giver den mindste reduktion af de tre beskrevne alternativer til landbrug, men producerer til gengæld biomasse, der kan anvendes i energiforsyningen. Imidlertid kan energiafgrøderne komme til at erstatte anden biomasse, produceret i Danmark eller i udlandet, og bidrager derfor ikke i sig selv til opfyldelsen af klimamålsætningerne.

Forslag til tiltag fra Klimapartnerskabet for fødevarer- og landbrugssektoren

Fødevarer- og Landbrugssektoren er også fremkommet med deres eget bud på mulige tiltag til reduktion af drivhusgasemissioner i landbrugssektoren. Blandt de væsentligste tiltag, som de foreslår, er også udtagning af lavbundslande gennem køb af land via offentlige og private fonde, hyppigere udslusning af gylle og udmugning af husdyrgødning i stalle, gylleforsuring og mere klimaoptimeret foder til husdyr.

6.2 Opgørelser af reduktionspotentialer i Holbæk Kommune

CO₂-reduktionspotentialer fra lavbundslande

Som nævnt tidligere er der sammenlagt ca. 33 km² lavbundsland i Holbæk Kommune (svarende til 3300 hektar). Kulstofindholdet i disse lande kan variere markant fra hektar til hektar, og det er derfor kun muligt at give et groft overslag over emissionsreduktionsmulighederne på dette grundlag. Ifølge en rapport fra Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (Københavns Universitet, 2018: "Omkostninger ved virkemidler til reduktion af landbrugets drivhusgasemissioner") er effekten af helt at udtage lavbundsland og at stoppe både dræning og gødskning, at CO₂e-emissionerne gennemsnitligt reduceres med hele 29 ton CO₂ pr. hektar. Den meget store reduktion skyldes, at områderne i så fald vil begynde at optage CO₂ på grund af tilvækst af planter mm. der ikke høstes. Effekten af at udtage lavbundsland fra produktion og at stoppe med gødskning, men områderne stadig drænes, svarer det til en gennemsnitlig reduktion på 11 ton CO₂ pr. hektar. Hvis områderne udtages fra produktion, men der stadig drænes og gødskes, så er den gennemsnitlige reduktion 10 ton CO₂ pr. hektar. Nedenstående Tabel 11 viser CO₂-effekterne af at udtage hhv. 25%, 50%, 75% og 100% af lavbundsland i hvert af de tre scenarier.

Tiltag [ton CO ₂]	25%	50%	75%	100%
Udtag af lavbundsjarde, ophør af gødsning og dræn	23.925	47.850	71.775	95.700
Udtag af lavbundsjarde, ophør af gødsning og fortsat dræn	9.075	18.150	27.225	36.300
Udtag af lavbundsjarde, fortsat gødsning og dræn	8.250	16.500	24.750	33.000

Tabel 11: Oversigt over CO₂-reduktionspotentiale [ton CO₂] ved udtagelse af lavbundsjarde

Som Tabel 11 viser, kan effekten af at udtage lavbundsjord variere markant alt efter hvor meget af lavbundsjorden der udtages og om områderne fortsat drænes eller ej. I Energi- og CO₂-regnskabet opgøres de samlede udledninger fra lavbundsjarde til ca. 76 kton, hvilket ligger inden for de beregnede tal fremvist i Tabel 11.

I Holbæk Kommune opgøres lavbundsjarde som nævnt tidligere til ca. 3300 hektar. Det svarer til ca. 6% af det område der antages udtaget i Klimarådets figur. Under forudsætning af samme reduktionspotentiale som i Klimarådets analyse, ville det svare til ca. 92.400 ton CO₂e-reduktion i Holbæk Kommune, hvilket svarer til lidt under 100% udtagning af lavbundsjord som opgjort i Tabel 12Tabel 11.

CO₂-reduktionspotentia- ler fra landbrugsjord

Effekten af udtagning af den øvrige landbrugsjord afhænger af den alternative anvendelse. Som det fremgik af Tabel 10, er der markante forskelle i klimaeffekten ved forskellige anvendelser af landbrugsjorden. Omlægning til græs er det billigste og nemmeste, og involverer markante reduktioner i lattergasemissioner, men optager på den anden side relativt lidt kulstof fra atmosfæren. Skovrejsning optager kulstof over en længere periode, og har derfor en markant højere totalvirkning end græs. Energiafgrøder ligger relativt lavt i effekt pga. at de nemt kommer til at erstatte anden biomasseproduktion i Danmark eller udlandet. I Tabel 12Tabel 12 anvendes emissionsfaktorerne fra Tabel 10 til at beregne effekten af udtagning af landbrugsjord i Holbæk Kommune.

Ud af de 376 km² landbrugsjord, er det godt 326 km² svarende til ca. 32.600 hektar, der anvendes i intensivt landbrug og som potentielt kan udtages. I et teoretisk eksempel, hvor al landbrugsjord udtages og der derfor ikke længere gødskes eller dyrkes, er reduktionspotentialet ca. 39 kton CO₂e (en anelse mindre end de ca. 45 kton opgjort CO₂e i Energi- og CO₂-regnskabet). Det antages i referencen, at landbrugets ikke-energi relaterede emissioner fra gødning svarer til den reducerede mængde lattergas ved omlægning til græs – 1,2 ton CO₂e pr. hektar pr. år.

Alternativ anvendelse [ton CO ₂ e]	25%	50%	75%	100%
Udtag af landbrugsjord, reference	9.786	19.572	29.358	39.144
Græs	13.864	27.727	41.591	55.454
Skovrejsning	39.960	79.919	119.879	159.838
Energiafgrøder	8.237	16.473	24.710	32.946

Tabel 12: CO₂-reduktionspotentialer ved omlægning af landbrugsjord i Holbæk Kommune

Ved beplantning med græs og skovrejsning bliver CO₂-reduktionspotentialer dermed større end udledningerne fra jordbrugene, da disse afgrøder optager CO₂ fra atmosfæren. Effekten er både større og mere længerevarende ved skovrejsning, da græs relativt hurtigt når et nyt ligevægtspunkt i forhold til optag af CO₂. Energiafgrøder kræver stadig både gødsning og dyrkning af jorden, og kan samtidig reducere produktionen af biomasse andre steder, og reduktionspotentialer er derfor mindre end ved beplantning med skov eller græs.

Desuden vil anvendelse af husdyrgødning til produktion af biogas kunne reducere metanemissionen fra den udbragte gylle. Den største effekt fra biogasproduktion vedrører dog fortrængningen af fossil gas.

Behov for dialog

Det anbefales, at Holbæk Kommune går i dialog med lokale landbrugsaktører om, hvordan landbrugets drivhusgasudledninger kan reduceres, og hvordan kommunen bedst kan understøtte en grøn udvikling i landbruget.

Der er et betydeligt potentiale for udtagning af lavbundslande og skovrejsning og desuden mulighed for at opnå statslige tilskud til omlægning arealer. Det er vigtigt, at der fokuseres på omlægning af de arealer som bedst kan undværes af landbruget, og samtidigt bidrager til at give store drivhusgasreduktioner, øge biodiversiteten, skabe rekreative områder og beskytte drikkevandet.

7 Tema 4: Bæredygtig transport

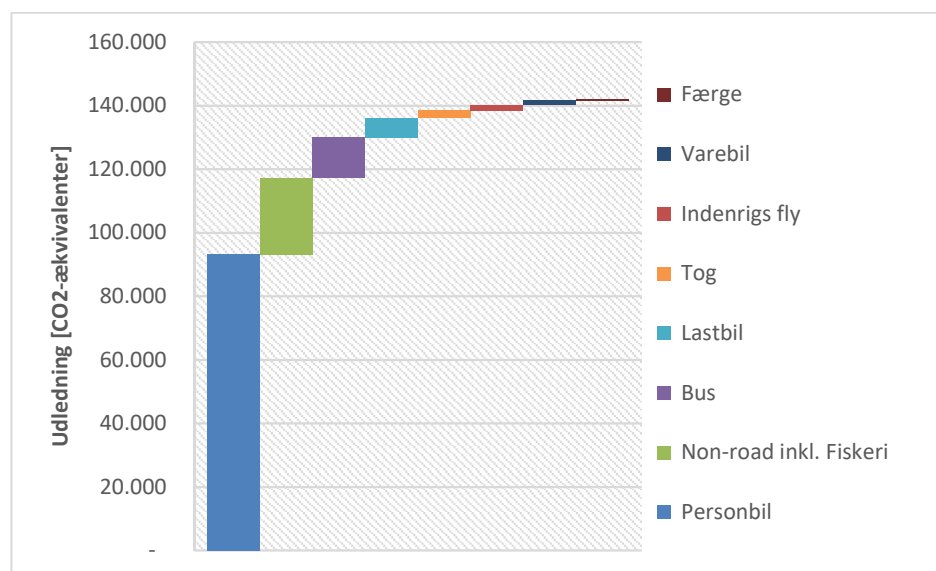
På landsplan og i Holbæk står transportsektoren for omkring 30 % af den samlede drivhusgasudledning. For at nå 70 % målsætningen er det derfor nødvendigt med en gennemgribende grøn omstilling af transportsektoren over en kort år-række. Elkøretøjer vil formentlig blive den langsigtede løsning inden for person- og varebiler, bybuser og lastbiltransport over korte afstande. Til tungere transport og til transport over længere distancer og flysektoren, er der flere løsningsmuligheder, herunder fx biobrændstoffer og biogas eller electrofuels.

Tendenser for fremtidens transportsektor

- **Elektrificering** af transportsektoren vil medføre op mod 1,5 mio elbiler på landsplan i 2030. Den kollektive transport lige som dele af godstransporten står ligeledes overfor elektrificering.
- **Grønt brændstof** vil spille en hovedrolle i udfasningen af olie i den del af transportsektoren, som ikke umiddelbart kan konverteres til el. Det vil fx være langdistance godstransport og flysektoren.

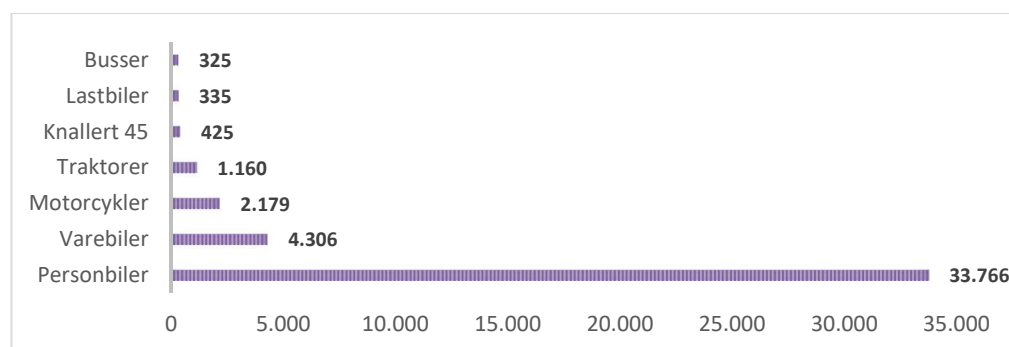
7.1 Holbæks transportsektor i dag

Udledningen fra transportsektoren i Holbæk Kommune i 2017 lige godt 180.000 ton CO₂-ækvivalenter, svarende til 31 % af kommunens samlede udledning. Transportsektoren er derfor kommunens største kilde til udledning af drivhusgasser. Trods nationale tiltag, fx afgiftsfritagelse og voksende udbud af elbiler, udgør bestanden af grønne køretøjer stadig en meget lille del af bilflåden. Figur 4 viser CO₂-udledningen for transportsektoren i Holbæk fordelt på transporttype.



Figur 19: Transportsektorens CO₂-udledning i Holbæk fordelt på transporttype i 2017. Kilde: Energi- og CO₂-regnskabet.

Over halvdelen af transportsektorens udledning kommer fra personbiler. Non-road inkluderer trucks, landbrugsmaskiner, byggemaskiner, plæneklippere mv. samt fiskeriet. Da Holbæk Kommune har en stor landbrugssektor, udgør udledning fra non-road en betydelig del af de samlede udledninger. Dieseldrevne busser og lastbiler udleder hhv. 7 % og 4 %, mens tog, varebiler og færgedrift tilsammen udgør lige over 2 %.



Figur 20: Antal registrerede køretøjer i Holbæk fordelt på type. Kilde: Danmarks Statistik.

Tal fra 2018 viser, at Holbæk Kommune har omkring to elbiler per 1.000 personbiler, hvilket på daværende tidspunkt var en lille smule under landsgennemsnittet på 2,6. Dette tal kan dog have ændret sig en del, da bestanden af elbiler i 2019 steg betydeligt på landsplan.⁸

7.2 Grønne teknologier

Personbiler

Elbiler forventes at blive nøglen i grøn omstilling af privatbilismen. Regeringen har besluttet, at nye diesel- og benzinbiler ikke skal kunne sælges fra 2030. Den tidligere regering vurderede, at det ville føre til mindst en million el- og plug-in hybridbiler i 2030, svarende til ca. 33 % af personbil flåden. Skal antallet af elbiler på landsplan øges til over 1 million 2030, vil det formentligt kræve et tidligere stop for salg af konventionelle biler.

Varebiler

Det vurderes ligeledes, at eldrift af varebiler kan erstatte konventionelle benzin- og dieselmodeller til de fleste formål. Da varebiler ofte kører lokalt med begrænsede køreafstande, kan indfasningen af el i varebilssegmentet muligvis ske hurtigere end indenfor personbiler.

Elbusser

Elbusser er en opadgående trend som alternativ til dieselbusser i mange byer og kommuner. Roskilde Kommune udskiftede i 2018 alle busser til elbusser, og i København Kommune er målet, at de sidste dieselbusser er udfaset i 2025. Elbusser er

⁸ [Kilde: <https://www.dst.dk/da/Statistik/bagtal/2018/2018-10-25-Nordsjaelland-sidder-tungt-paa-elbilerne-og-til-dels-ogsaa-firmabilerne>]

fortsat en dyrere løsning end dieselbussen, men forskellen kan forventes at blive udjævnet i de kommende år. Alternativt kan busdrift omstilles til grøn gas. Gasbusser har længere rækkevidde end elbusser, hvilket kan være fordelagtigt for rutebuser i landområderne og for ruter, der går på tværs af kommuner. De kommende udbud af busdriften vil potentielt give mulighed for at omstille alle linjer senest i 2029.

Det skal nævnes, at der i forbindelse med finanslov 2020 blev afsat 75 mio grønne busser og grøn taxikørsel.

Lastbiler

For få år siden virkede eldrevne lastbiler ikke som realistisk mulighed, men på det seneste har flere lastbilproducenter meldt ud, at de vil lancere eldrevne lastbiler, og der findes allerede enkelte modeller på markedet. Eldrift er primært relevant for lastbiler med forholdsvis begrænsede køreafstande, hvorimod langdistancetransport ikke er realistisk med den nuværende batteriteknologi.

Fly

En omstilling af flytrafikken vil formentlig kræve grønne brændstoffer, da den nuværende batteriteknologi ikke er egnet til omstilling af flysektoren. Grønne brændstoffer kan enten være baseret på biomasse eller ved konvertering af el til et anvendeligt brændstof, såkaldt et electrofuel (se tekstboks)

Electrofuels

Der findes et ual af muligheder for at konvertere el til et anvendeligt brændstof. Electrofuels produceres vha. elektrolyseanlæg, som anvender grøn el til at producere brint. Ved at kombinere brinten med kulstof, er det muligt at producere grønne brændstoffer, der direkte kan erstatte benzin, diesel eller naturgas. Andre muligheder er at bruge brinten direkte som drivmiddel, eller at kombinere den med kvælstof til ammoniak, der ligeledes kan anvendes som drivmiddel.

I nogle teknologier kan også anvendes en betydelig mængde biomasse som input i selve produktionsprocessen, mens andre teknologier udnytter overskydende CO₂, fx fra røggassen i kraftværk eller i biogas, som byggesten til det færdige brændstof.

I en dansk sammenhæng har der særligt været fokus på produktion af metan, som kan erstatte naturgas, og metanol, som kan blandes benzin eller videreforarbejdes til DME, som er et diesellignende brændstof. For nylig har Syddansk Universitet mf. undersøgt, hvordan flybrændstof (som kemisk minder om konventionel dieselolie) kan produceres som electrofuel.

Non-road

For non-road køretøjer vil en del maskineri indenfor byggeri og landbrug formentligt kunne elektrificeres. De områder, hvor elektrificering viser sig uhensigtsmæssigt, vil

grønne brændstoffer være en mulighed - enten til brug i forbrændingsmotorer eller brændselsceller.

Jernbane

Banedanmark er allerede i gang med elektrificering af jernbanestrækningen Roskilde-Kalundborg, som forventes at være færdig i 2027. Derefter vil det kun være fossildrift af lokalbanen mellem Holbæk og Nykøbing Sjælland, Odsherredsbanen. Elektrificering i stil med regionalbanen vil være en mulighed, men det vil også være relevant at se mod batteriløsninger evt. med opladning ved endestationerne, eller grønne brændsler, fx brinttøge, som allerede kører i Tyskland.

Færge

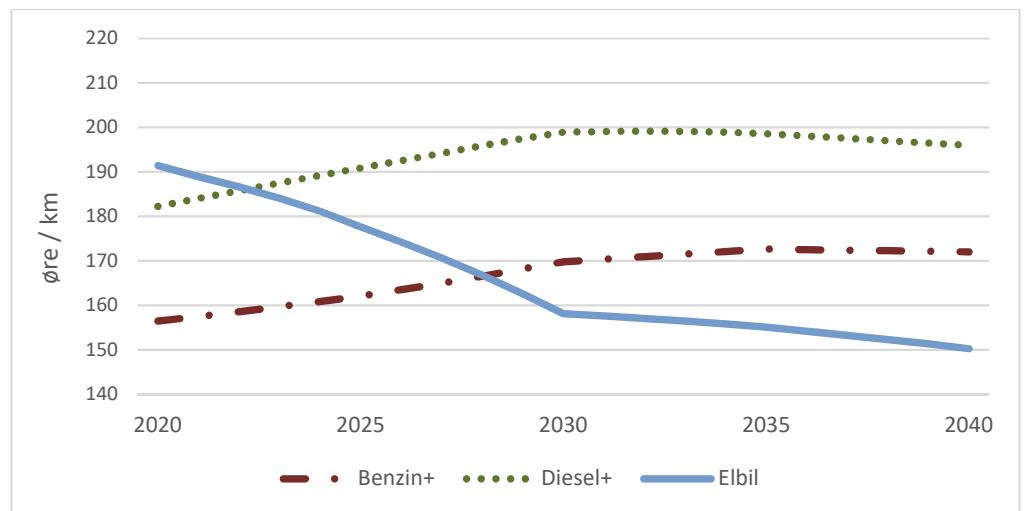
Der er allerede planer for at omstille trækfærgen mellem Orø og Hammer Bakke i Hornsherred til eldrift. Færgeruten mellem Holbæk og Orø vurderes også at være egnet til at omstille til eldrift.

Anden sejlads, herunder fiskeri, vil afhængig af distancen enten skulle drives af batterier eller grønne brændstoffer. I de fleste tilfælde forventes batterier ikke at være tilstrækkelige hvorfor grønne brændstoffer er nødvendigt.

7.3 Økonomi

Den største CO₂-udleder i transportsektoren i Holbæk Kommune er personbiler. Hastigheden for den grønne omstilling af transportsektoren afhænger i høj grad af de rammer, som bliver sat på nationalt niveau.

I dag er det samfundsøkonomisk billigst per kørt kilometer at køre i benzinbiler. Det skyldes hovedsageligt, at benzinbiler er væsentligt mindre og lettere end tilsvarende diesel- og elbiler. Teknologiudvikling og prisfald på især batterier forventes at gøre elbiler til den billigste personbilstype i 2028, med fortsat fald i omkostninger frem mod 2040. For både benzin- og dieselbiler er medtaget den forventede udvikling i tilsætningen af biobrændstof, hvorfor produkterne hedder hhv. Benzin+ og Diesel+. Det er brugt en CO₂-pris fra Energistyrelsen på 79 kr./ton i 2020 og stigende til 314 kr./ton i 2040.



Figur 21: Udviklingen i samfundsøkonomiske omkostninger per kørt kilometer fra 2020 frem mod 2040 for udvalgte personbilstyper. Kilde: Ea Energianalyse.

Brugerøkonomien for de forskellige biltyper vil være afhængig af lovgivning og afgifter, hvor det må forventes, at de ambitiøse klimamålsætninger vil bidrage til at gøre grønne biltyper økonomisk attraktive.

Med de nuværende afgifter vurderes elbiler i mellemklassen at være konkurrencedygtige med tilsvarende benzin- og dieselmotorer, mens de fossile biler er billigst i mini og mikrobilsegmenterne.

7.4 Handlinger

Muligheden for at indfase elbiler i stor skala vil i høj grad afhænge af forhold, som Holbæk ikke selv er herre over, fx hvor hurtigt teknologien udvikler sig, og hvordan afgifterne vil blive indrettet.

Holbæk kan dog skubbe på omstillingen via en række lokale tiltag:

Strategi for udvikling af ladeinfrastruktur. Kommunen kan sammen med ladeoperatører og elselskaber sikre, en veludbygget opladningsinfrastruktur i kommunen. Det gælder i særdeleshed for de borgere, som bor i etageejendomme og parkerer på offentlig vej.

Fremme grønne transportvaner, ved at styrke kollektive transportformer, cyklisme og samkørsel og dermed minimere privatbilismen.

Udskifte fossile køretøjer til elbiler i kommunens egen bilpark. Ved at købe elbiler sætter kommunen et eksempel for borgerne og samtidig skabes et grundlag for at udbygge den offentlige ladeinfrastruktur

Overgå til elbusser. Flere kommuner har med succes indført elbusser i den bynære trafik. Elbusserne fortrænger diesel og udmærker sig desuden ved at være støjsvage, ligesom de ikke udleder lokale emissioner. På længere sigt i takt med at der kommer bedre og billigere batterier, vil elbusser blive interessante på busruter over længere afstande

8 Tema 5: Energibesparelser

Energieffektiviseringer

Energieffektivisering er et vigtigt element i den grønne omstilling, og en god balance mellem investeringer i energirenovering og VE-udbygning bør bestræbes. Energieffektivisering er relevant for alle sektorer, men særligt effektivisering af varmekonsumet er relevant for Holbæk Kommune. I en rapport fra 2017 påpeger Klimarådet, at energirenovering af bygningsmassen er blandt de samfundsøkonomisk mest attraktive reduktionstiltag i de ikke-kvoteomfattede sektorer. Analyser fra initiativet *Renovering På Dagsordenen* viser, at det vil være samfundsøkonomisk fordelagtigt at investere i energirenovering, indtil det samlede varmekonsum er nedsat med 30-40 %. En besparelse på 40 % svarer til, at det nuværende, gennemsnitlige, årlige varmekonsum på 132 kWh/m² skal nedbringes til ca. 80 kWh/m².

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. Bygningsinstallationer kan forbedres ved isolering af rør, udskiftning fra konventionel belysning til LED samt lysstyring ved bevægelsesmeldere i kombination med bedre udnyttelse af dagslys.

8.1 Handlinger

Holbæk Kommune kan fx understøtte energirenoveringer igennem **informationsaktiviteter**, som kan informere boligejerne om fordelene ved energirenovering. Det er særlig vigtigt, at der foretages energirenovering i forbindelse med almindelig renovering af bygninger, da det medfører betydelige besparelser.

Energibesparelser kan også understøttes ved oprettelse af fora for samarbejde og **vidensdeling blandt store ejendommejere** omkring energirenovering og optimering af bygningsdrift.

Derudover kan Holbæk Kommune gå forrest med **energirenoveringer af egne bygninger**, som kan demonstrere fordelene og fungere som inspiration. Ifølge Klimarådet er der generelt et renoveringsefterslæb blandt kommunale bygninger idet ikke mindre end 70 procent af bygningerne har et energimærke mellem D og G. Veludførte energirenoveringer kan samtidigt skabe bedre indeklima, hvilket styrker produktivitet og indlæring.

Industrier har et væsentlig energiforbrug, men tiltag til energieffektivisering er meget specifikt for den enkelte industri. I mange tilfælde kan øget elektrificering samt udnyttelse af overskudsvarme bidrage til energibesparelse.

Der kan indføres **klimamærkningsordninger** for butikker med inspiration fra andre kommuner. Sønderborg Kommune har som en del af deres ProjectZero indført en sådan klimamærkningsordning, som butikker kan blive del af, hvis de kan reducere deres energiforbrug med minimum 10 %. I dag er over halvdelen af butikkerne i Sønderborg med i ordningen, som har resulteret i en gennemsnitlig energibesparelse på 20 %.

9 Tema 6: Affald

Indenfor affaldsforbrænding kommer CO₂-udledningen fra forbrændingen af plastik. Restaffald i Holbæk sendes til forbrænding på ARGOs anlæg i Roskilde og beregningsmæssigt indgår denne CO₂-udledning ikke i Holbæks energi- og klimaregnskab. Holbæk ønsker dog at tage ansvar for sit affald.

Affaldshåndteringen har i mange år været genstand for politisk opmærksomhed, og der er igennem mange år gjort meget for at udnytte affaldsressourcerne så optimalt som muligt, og Danmark har en førerposition internationalt i effektiv affaldsforbrænding. I dag diskuteres mulighederne for at indfange og lagre CO₂-udledningen fra affaldsforbrændingen ved hjælp af den såkaldte CCS-teknologi (Carbon Capture and Storage), og derved markant reducere emissionerne ved affaldsforbrændingen. Affaldshåndteringen er indrammet både af en dansk og europæisk lovgivning for affald, som regulerer håndteringen af forskellige typer affald og som muliggør handel med affald på tværs af landegrænser.

Affaldsforbrændingen kan give en meget billig varmforsyning, men risikerer at spille værdifulde ressourcer, der i stedet kunne genanvendes i mere værdiskabende processer, hvis produktionssystemerne blev omlagt til i højere grad at genanvende ressourcer. Der arbejdes både politisk og i erhvervslivet på at finde måder, hvorpå vi kan anvende ressourcer mere effektivt og genanvende oftere.

Mindske, genbrug og genanvende affald

Centralt i affaldshåndteringsplanerne er behovet for i første omgang at mindske mængden af affald, og dernæst at øge genanvendelsen af de skabte affaldsmængder. I EU Kommissionens seneste Strategi for Plastik i en Cirkulær Økonomi⁹ går man et godt stykke videre med ambitionerne i forhold til den tidligere handlingsplan. Nu er ambitionen at al plastik der anvendes i emballage skal genbruges eller genanvendes i 2030. Tanken bag den cirkulære økonomi er, at den enes affald skal blive den andens ressource, sådan at produktion af plastik affald der deponeres eller forbrændes drastisk kan mindskes eller helt eliminere

Der findes en række forskellige metoder til at udsortere og viderebehandle plastikaffald, så det kan genanvendes eller endda genbruges. Den mest udbredte metode er mekanisk genanvendelse, hvor plastfraktioner udsorteres og adskilles, vasket og behandles. I visse tilfælde kan produktet genanvendes, men oftere sker det, at kvaliteten nedgraderes og plastikken må anvendes i et andet produkt¹⁰. For at kunne opnå genanvendelse af plastik i samme kvalitet som inputmaterialet, arbejdes der

⁹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_5

¹⁰ <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/rethinking%20future%20of%20plastics/the%20new%20plastics%20economy.ashx>

på at udvikle forskellige teknikker til behandling af affaldsplasten. Generelt er plaste et meget kompliceret område set i forhold til, hvilken type håndtering der giver bedst mulig miljømæssig mening for de enkelte plasttyper.

Genanvendelse af plast i Holbæk

I dag håndterer plast fra ARGO-husholdningerne i Holbæk Kommune (og 8 andre kommuner), mens plastaffald fra genbrugspladser i Holbæk Kommune afsættes til private aktører. Den indsamlede plast genanvendes på følgende måde: 1/3 oparbejdes og genanvendes som "højkvalitetsplast", 1/3 genanvendes som "lavkvalitetsplast" og den sidste 1/3 forbrændes med energiudnyttelse. Det er en udfordring, at der ikke er nogen plastsorterings eller-oparbejdningsvirksomheder i nærområdet.

Regeringen forventes at fremlægge en ny affaldsplan i foråret og herefter vil Holbæk udarbejde ny affaldsplan i samarbejde med Fors.

Dansk Affaldsforenings strategi for CO₂-neutralitet

Det danske affaldssystem udleder i dag 1,4 millioner tons CO₂ fra "fossilt" affald – primært plastik – og står dermed for 2,9% af den samlede danske CO₂-udledning. Dansk Affaldsforening har fremsat en strategi for at opnå CO₂-neutralitet i 2030, hvormed de vil bidrage med 5,5% af 70%-målet for CO₂-reduktioner. Ifølge Dansk Affaldsforening udgør plaste i restaffaldet ca. 80% af den fossile CO₂-udledning fra affaldsenergianlæggene. Strategien bygger på højere udsortering og genanvendelse af plast, men i erkendelse af at det ikke er realistisk at udsortere al plast, indgår CO₂ fangst og lagring også som et vigtigt element i strategien. En mulighed er at bruge den indfangede CO₂ som byggesten til at producere electrofuels (som tidligere beskrevet).

9.1 Potentielle reduktionstiltag

Det anbefales, at Holbæk Kommune understøtter målet om CO₂neutral affaldsforbrænding ved dels at udsortere plast, dels sikre at den udsorterede plast i så vid udstrækning som muligt genanvendes, dels arbejde for at der etableres CO₂-fangst eller CO₂-udnyttelse på ARGOs anlæg i Roskilde.

Relevante reduktionstiltag:

- **Øget genanvendelse af plast:** Dansk Affaldsforening vurderer at en kombination af virkemidler til øget udsortering og genanvendelse af plast, såsom krav til mærkning og eco-design, bedre sortering kan bidrage til at reducere andelen af plast, der energiudnyttes, med ca. 65%.

- **Bedre sorteringsordninger:** Kommuner og affaldsselskaber kan arbejde på at etablere indsamlings- og sorteringsordninger fra både borgere og virksomheder. I dag er det kun 8% af affaldsproducerende virksomheder, der sorterer deres plastik.
- **Nedgravning af plastikaffald:** Et alternativ til genanvendelse eller forbrænding med indfangning af CO₂ er nedgravning af plastikaffaldet. Dermed fjernes CO₂-emissionerne fra forbrænding af plastikken, og ressourcerne ville potentielt kunne udnyttes på et senere tidspunkt, hvis den i fremtiden bliver mere værdifuld.
- **Anvendelse af CCS:** Hvis man ønsker at vedligeholde fjernvarmeproduktionen fra affaldsforbrændingen, vil det være vanskeligt at udsortere plastikken, da den leverer så stor en del af energien. Et alternativ kan derfor være at fortsætte med forbrændingen og indfange CO₂-emissionerne ved hjælp af CCS.

10 Vejen til 70 % reduktion

Hvis Holbæk Kommune skal lykkes med reducere udledningen med drivhusgasser i 2030 kræver det markante, lokale handlinger. Samtidig er det en forudsætning, at de nationale rammer, i kraft af særligt afgifter og tilskud, understøtter omstillingen. I dette kapitel opstiller vi et konkret bud på, hvordan Holbæk kan nå målet.

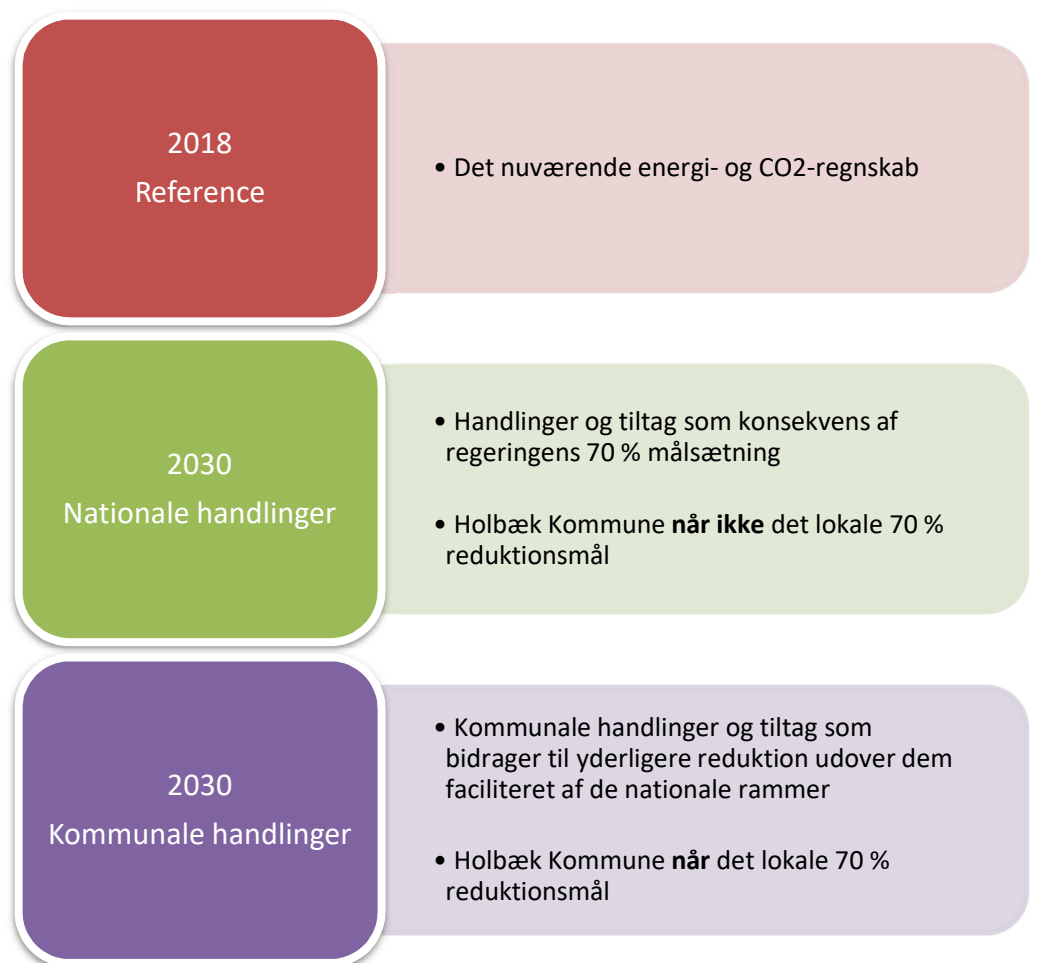
Udgangspunktet for analysen er det seneste energi- og CO₂-regnskab fra 2018. Derudover er der opstillet to scenarier for 2030:

- **Nationale handlinger** er opstillet med udgangspunkt i de forventede nationale udviklinger, som kommer til at ske i elsektor, varmeforsyning og transportsektor til indfrielse af regeringens 70 % reduktionsmålsætning. I dette scenarie indgår en lang række tiltag og handlinger til CO₂-reduktion frem mod 2030, som forventes at blive gennemført på nationalt niveau. Holbæk antages imidlertid at være passiv i dette scenarie.
- **Kommunale handlinger** bygger videre på det nationale scenarie, men her antages Holbæk Kommune at forfølge det lokale mål om 70 % reduktion, og i samarbejde med kommunens strategiske samarbejdspartnere gennemføres en række konkrete lokale handlinger, som bevirker, at Holbæk når sit mål.

Forskellen i de to scenarier er altså de valg, handlinger og tiltag, som Holbæk Kommune kan tage lokalt, og som ikke bliver foræret fra national side.

Vi har med vilje ikke opstillet et klassisk referencescenarie, som alene baserer sig på vedtagen politik ("frozen policy"), da en sådan udvikling ikke forekommer sandsynlighed. I stedet skal det nationale scenarie forstås som, hvordan energisystemet kan se ud, hvis Holbæk Kommune kun akkurat følger det nationale tendenser frem mod 2030. På nationalt plan vil 70 % reduktionsmålet nås, men Holbæk Kommune vil i dette scenarie ligge under landsgennemsnittet i opnåede reduktioner.

Det er vigtigt at understrege, at det nationale og kommunale handlingsscenarier udelukkende er bud på, hvordan energisystemet kan se ud i 2030. Som resultat af vedtagelse af klimaloven skal regeringen og forligsparterne i løbet af 2020 fastlægge de rammebetingelser og virkemidler, som skal til for at opnå reduktionsmålsætningen. Specifikke valg foretaget af forbrugere, industri, erhverv og landbrug vil ligeledes være afgørende for, hvordan energisystemet vil udvikle sig frem mod 2030.



2030-scenarierne kan, uafhængigt af de kommende besluttede nationale rammebetingelser, tolkes som "hvad skal der til for at leve op til 70 % CO2-reduktion i 2030?". Med udgangspunkt i de gennemgåede handlinger indenfor grøn varme, grøn energiproduktion, energibesparelser, grøn transport samt landbrug opstilles et fremtidsbillede for Holbæk Kommunes samlede emissioner i 2030.

De forventede nationale rammebetingelser vil som udgangspunkt betyde en række fælles forudsætninger:

- Elproduktionen vil nationalt baseres næsten udelukkende på vedvarende energi. Udbygning med havvind, udfasning af eksisterende fossildrevne centrale kraftvarmeanlæg, opstilling af lokale landvindmøller og solcelleanlæg samt optimeret styring og digitalisering vil betyde, at emissionsfaktoren for el i 2030 vil være tæt på 0 kg/MWh.

- Befolkningstilvækst vil betyde en lille stigning i det klassiske elforbrug. Frem mod 2030 forventes en stigning på 3% i det klassiske elforbrug for Holbæk Kommune.
- 100 % elektrificering af Holbæk Kommunes togdrift samt færgedrift.

De vigtigste forudsætninger, som adskiller sig i de to 2030-scenarier, er vist i Tabel 8.

Frem mod 2030 vil der være fokus på energieffektivt nybyggeri samt energibesparende renovering af den eksisterende bygningsmasse. Nationale rammebetingelser forventes at bidrage til energieffektiviseringer, men med specifikke handlinger i Holbæk Kommune, fx energirådgivning, kan yderligere energibesparelser opnås.

De øvrige forudsætninger og handlinger vil blive beskrevet i de respektive afsnit om-
handlende fremtidens varme, transport og energiproduktion.

Sektor	2018 Reference	2030 Nationale handlinger	2030 Kommunale handlinger
Opvarmning			
Nettopvarmnings- behov dækket af naturgas og olie	64 %	35 %	20 %
Transport			
Elpersonbiler	-	25 %	35 %
Elvarebiler	-	25 %	35 %
El i tung transport	-	10 %	15 %
Energiproduktion			
Landvindmøller	110 GWh	85 GWh	312 GWh
Solceller	14 GWh	14 GWh	104 GWh
Biogasproduktion	-	-	175 GWh
Energibesparelser			
Reduktion af op- varmningsbehov	-	5 %	10 %
Landbrug			
Reduktion af emis- sion fra landbruget	-	10 %	15 %

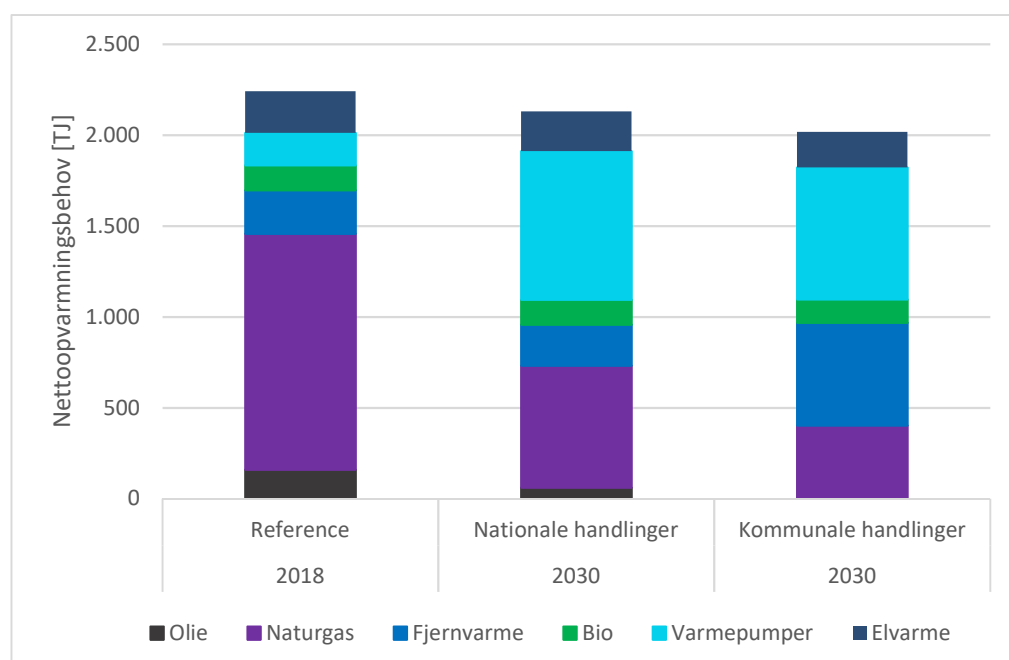
Tabel 13: Hovedforudsætninger for de to 2030-scenarier samt den nuværende 2018 reference.

10.1 Varmeforsyning

Nationale handlinger forventes at resulterer i en stigning individuelle varmepumper samt energirenoveringer, som sænker det samlede varmebehov. Som respons falder

varmeproduktionen baseret på olie, naturgas og elvarme, mens andelen af fjernvarme og biomasse er uændret.

Ved kommunale handlinger forventes yderligere energirenoveringer samt en markant udbygning af fjernvarmenettet. Andelen af individuelle varmepumper og biomasse er en smule mindre end for nationale handlinger som respons på den øgede fjernvarme. Olie er fuldt udfaset, mens andelen af naturgas og elvarme er mindre end for nationale handlinger. Opvarmningsbehovet fordelt på varmekilde fremgår af Figur 18.



Figur 22: Nettoopvarmningsbehov fordelt på varmekilder.

Som effekt af øget fokus på energirenovering forventes det samlede varmebehov af falde med 5 % i *Nationale handlinger 2030* og 10 % i *Kommunale handlinger 2030*. Det skal ses i lyset af at der i samme periode forventes en befolkningstilvækst på ca. 6 %.

Varmer produceret på oliefyr forventes at falde fra 160 TJ i 2018 til 62 TJ i *Nationale handlinger 2030*, svarende til en reduktion på 61 %. I *Kommunale handlinger 2030* forventes oliefyr at være fuldt udfaset.

Naturgasbaseret varme forventes reduceret med henholdsvis 48 % og 69 % for nationale og kommunale handlinger, svarende til en absolut reduktion på 628 TJ og 895 TJ.

I *Nationale handlinger 2030* forventes andelen af fjernvarme at falde fra 240 TJ til 226 TJ, mens den i *Kommunale handlinger 2030* forventes at stige til 564 TJ, hvorved fjernvarme vil dække 28 % af det samlede varmebehov. Dette er en markant stigning i andelen af fjernvarme, som er blot dækker 11 % i referencescenariet. Produktionen af fjernvarme forventes i begge 2030 scenarier at indeholde en markant mindre andel af gas, som i 2030 primært vil blive brugt som spids- og reservelast. Grundlasten vil primært blive dækket af varmepumper suppleret af solvarme. Tabel 8 viser en oversigt over fjernvarmeproduktionen for scenarierne fordelt på anlægstyper.

Tabel 14: Fjernvarmeproduktion fordelt på anlægstyper.

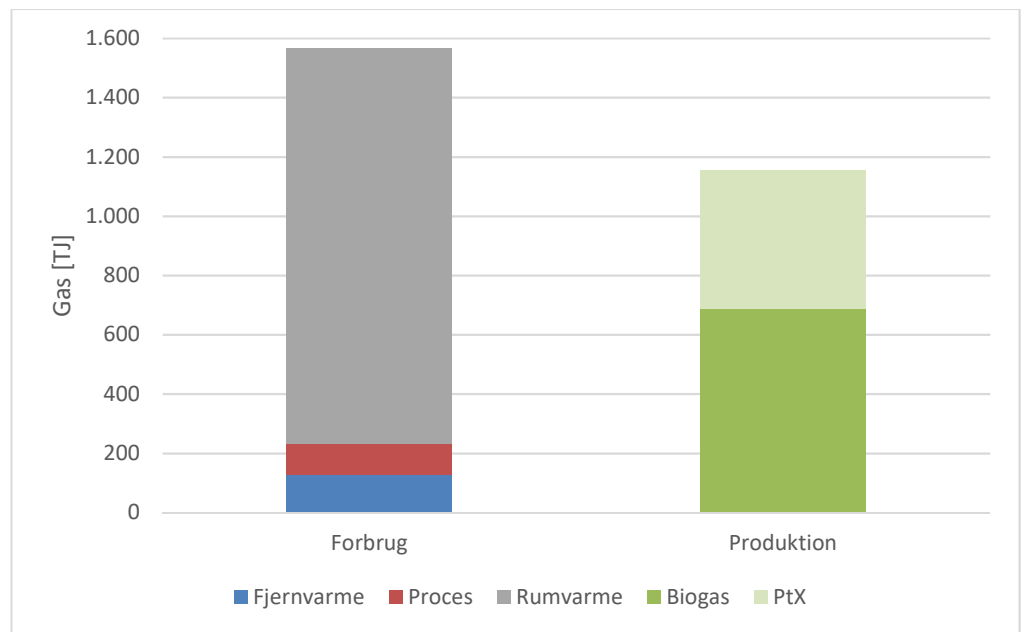
	Reference 2018	Nationale handlinger 2030	Kommunale handlinger 2030
Gas, kraftvarme	20 %	0 %	0 %
Gas, kedel	35 %	10 %	10 %
Biomasse, kedel	38 %	40 %	10 %
Solvarme	7 %	7 %	7 %
Varmepumper	0 %	43 %	73 %

Biomasse leverer 136 TJ af varmekonsumet i referencescenariet og forventes ikke at forandrer sig væsentligt, hvorfor det er antaget til at levere 136 TJ i *Nationale handlinger 2030* og 129 TJ i *Kommunale handlinger 2030*.

Individuelle varmepumper dækker i referencescenariet 8 % af varmebehovet, svarende til 178 TJ. I begge 2030 scenarier forventes en kraftig udbygning af individuelle varmepumper hvor *Nationale handlinger 2030* inkluderer 817 TJ og *Kommunale handlinger 2030* inkluderer 725 TJ. Overordnet vil varmepumper stadig dække en større andel af varmebehovet i *Kommunale handlinger 2030* på grund af den store andel af varmepumper i fjernvarmen.

Endeligt vil andelen af elvarme falde fra 230 TJ i referencescenariet til 218 TJ i *Nationale handlinger 2030* og 196 TJ i *Kommunale handlinger 2030*.

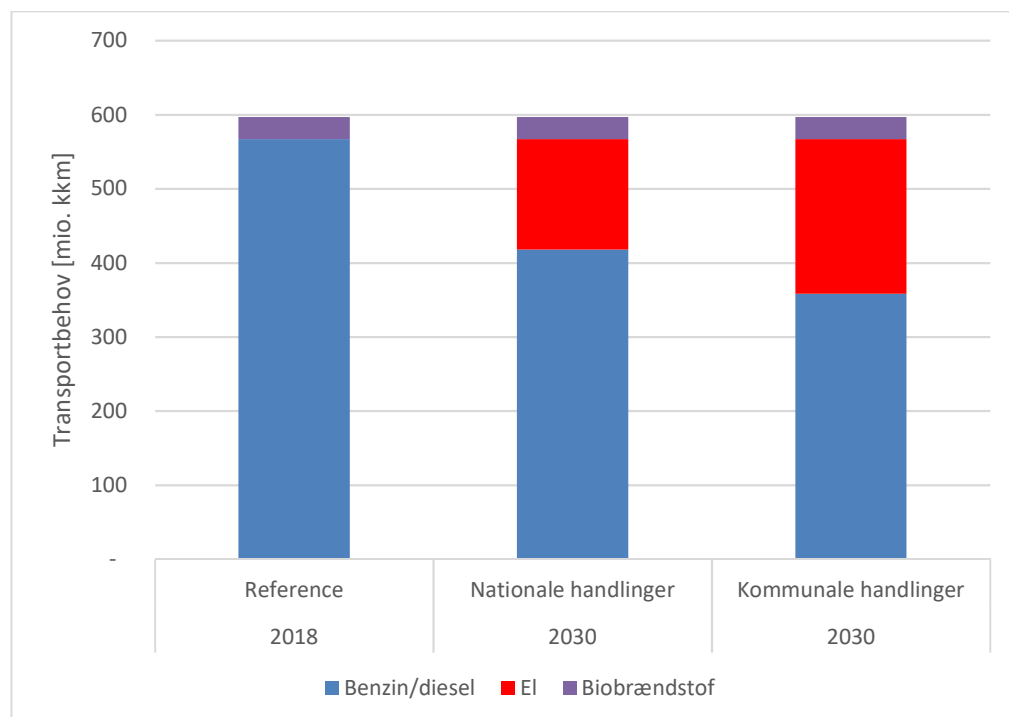
Gasbalancen for Holbæk Kommune fremgår af Figur 19, som antager en biogasproduktion på 17,5 mio., svarende til produktion fra det anlæg Nature Energy planlagde at etablere i Holbæk. Ved anvendelse PtX teknologi, dvs. produktion af elbaseret metan, på biogasanlægget vil gasproduktionen kunne øges med ca. 2/3.



Figur 23: Gasbalance for Holbæk Kommune.

10.2 Transport

For personbiler antages det at nationale handlinger resulterer i 25 % elpersonbiler og yderligere kommunale handlinger resulterer i 35 % elpersonbiler. En andel på 35 % personbiler i Holbæk Kommune svarer med den nuværende bestand til 11.818 elpersonbiler. Andelen af biobrændstof er antaget at være 5 % i alle scenarier. Figur 19 illustrerer transportbehovet for personbiler fordelt på teknologitype.



Figur 24: Transportbehov for personbiler fordelt på teknologi.

Behovet for varebiler er opgjort til 5,6 mio. kkm og her forventes samme andel af el-køretøjer, som for personbiler. Dog antages andelen af biobrændstof til generelt at være højere og er sat til 6,5 % i alle scenarier.

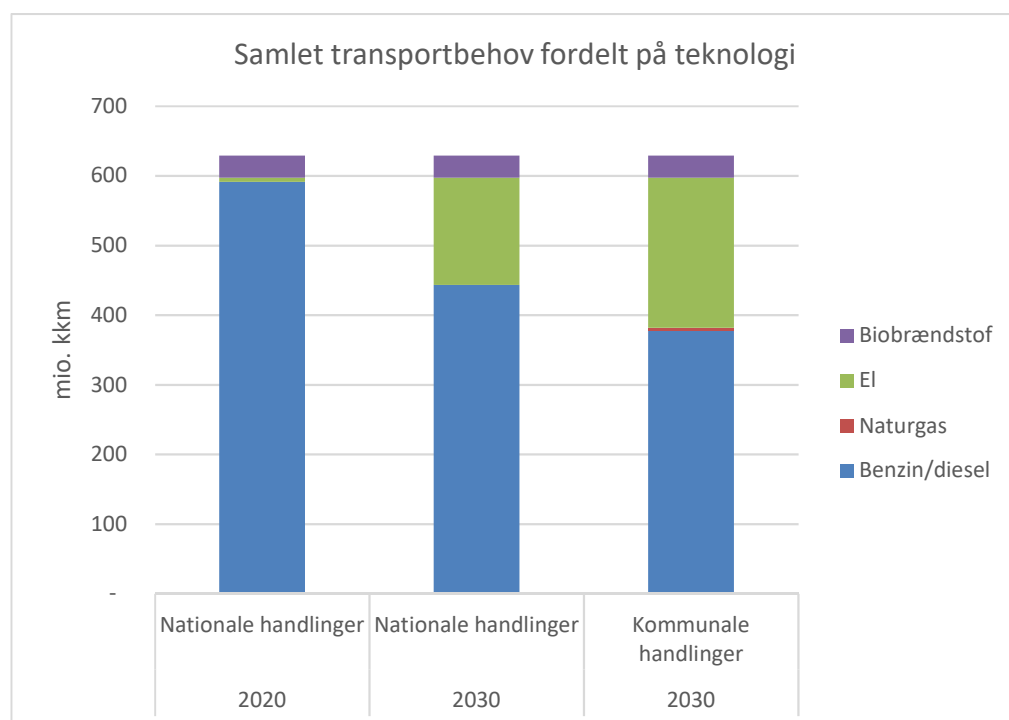
Den tunge transport er opgjort til 25,9 mio. kkm med 6,5 % biobrændstof og resterende benzin/diesel. Nationale handlinger forventes at lede til 10 % el-køretøjer, mens yderligere kommunale handlinger forventes at lede til 15 % el-køretøjer og 15 % naturgaskøretøjer. Andelen af biobrændstof antages som konstant i alle scenarier.

Transportbehovet for tog er opgjort til 0,6 mio. kkm og søtransport er opgjort til 0,1 mio. kkm. Tog- og søtransport er i dag 100 % dækket af benzin/diesel, men forventes fuldt konverteret til el i både *Nationale handlinger 2030* og *Kommunale handlinger 2030*.

Endeligt er indenrigs luftfart opgjort til 0,1 mio. kkm. Indenrigs luftfart er på nuværende tidspunkt 100 % dækket af benzin/diesel og forventes ikke at ændre sig i hverken *Nationale handlinger 2030* eller *Kommunale handlinger 2030*.

Hverken nationale eller kommunale handlinger forventes at have indflydelse på transportbehovet for non-road, hvorfor det antages at være 100 % dækket af benzin/diesel i alle scenarier. Energiforbruget for non-road forventes falde fra 324 TJ i dag til 270 TJ i 2030. Årsagen til det faldende energiforbrug er en forventning om at den gennemsnitlige effektivitet af motorerne forventes at stige fra 25 % i dag til 30 % i 2030, samtidig med at det endelige transportbehov er konstant.

Det samlede transportbehov, ekskl. non-road, fordelt på teknologi fremgår af Figur 20.

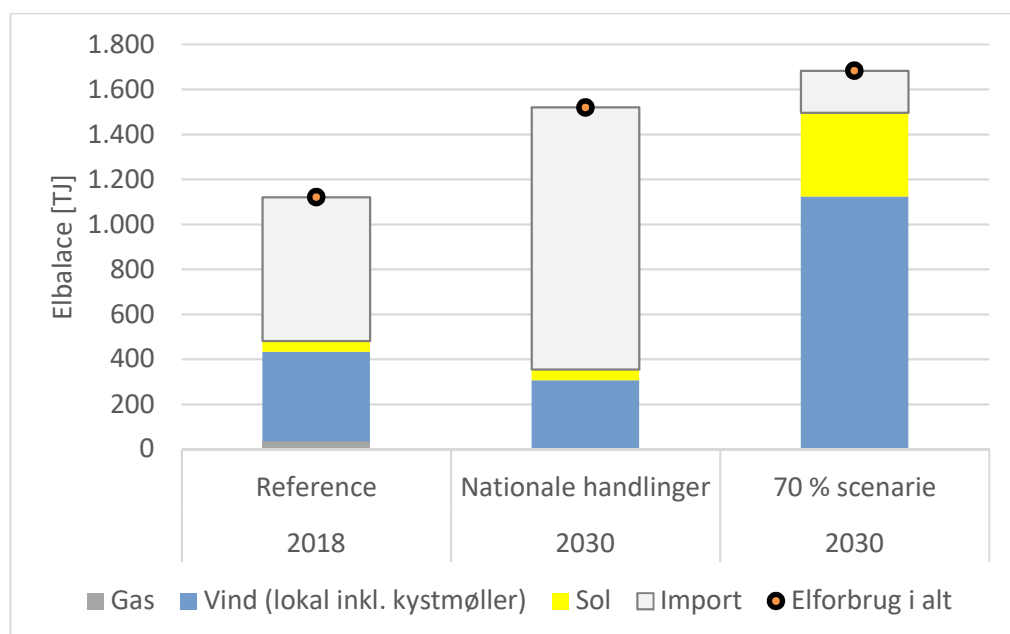


Figur 25: Samlet transportbehov fordelt på teknologi (eksklusive non-road).

10.3 Energiproduktion

I scenariet *Nationale handlinger 2030* ses et fald i elproduktionen fra vind, da mange af Holbæk Kommunes nuværende vindmøller vil nå deres tekniske levetid inden 2030 og som uden kommunale tiltag ikke forventes at blive erstattet af nye. Andelen af solbaseret el forventes at være uændret. Gasbaseret elproduktionen forventes at være fuldt udfaset i både det nationale og kommunale scenarie. Den generelt lavere elproduktion sammenkoblet med et højere elforbrug resulterer i en markant stigning i andelen af importeret el.

I scenariet *Kommunale handlinger 2030* forventes en kraftig udbygning af både vind og sol, hvorved andelen af el baseret på import kun udgør en mindre del. Figur 26 illustrerer elbalancen for de tre scenarier.



Figur 26: Elbalance for de tre scenarier.

Den nuværende vindmøllekapacitet i Holbæk Kommune er 60 MW, hvor en stor del af vindmøller nærmer sig deres tekniske levetid. I scenariet *Nationale handlinger 2030* indgår kun den andel af den nuværende vindmøllekapacitet som stadig forventes i drift i 2030, estimeret som 28 MW fra de senest opstillede møller. I scenariet *Kommunale handlinger 2030* antages opstilling af 21 moderne vindmøller hver med en kapacitet på 3,6 MW. Hermed øges den samlede vindmøllekapacitet med 73 % til 104 MW i 2030.

I scenariet *Nationale handlinger* forudsættes solcellekapacitet i forhold til i dag mens der i scenariet *Kommunale handlinger* etableres solceller på ca. 1,5 km² areal.

Import af el fylder hullet mellem produktion og forbrug. I referencen er andelen af importeret el 57%, mens den for *Nationale handlinger 2030* er 76 % og for *Kommunale handlinger 2030* er 11 %.

Biogasproduktion

Det antages, at der kun etableres produktion af biogas under forudsætning af kommunal handling. Biogasanlægget antages at producere 17,5 mio. m³ opgraderet biogas årligt med 500.000 ton biomasseinput, svarende til ca. 690 TJ/år. Elforbruget til biogasanlægget antages som værende 3,8 % af energiindholdet af den producerede gas, og varmemeforbruget antages at være 8,9 %. Varmeforbruget antages at blive dækket af en varmepumpe med en COP-værdi på 4,0, hvorved det samlede elforbrug til biogasanlægget er 42 TJ/år. Produktionen fra biogasanlægget vil kunne fortrænge naturgas, som vil resultere i en CO₂ reduktion på 36.000 ton, svarende til 7 % af Holbæks udledninger i 2018.

Er elnettet parat til fremtidens energisystem?

Overordnet består det danske elnet af et transmissionsnet på 132 kV-, 150 kV-, 220 kV- og 400 kV-niveau samt forbindelser til naboområder, fx Tyskland og Sverige. Det veldudviklede elnet gør det muligt for energien at flyde på tværs af Danmark og på tværs af Danmarks grænser, og på den måde sikre den mest effektive udnyttelse. Det betyder fx at strøm, som produceres i Jylland kan forbruges i Holbæk og omvendt. Det overordnede transmissionsnet drives af Energinet, som er ejet af Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet.

Holbæk Kommunes distributionsnet er drevet af elnetselskabet Cerius, som forsyner ca. 400.000 kunder med strøm på Sjælland, Lolland-Falster og øerne. Cerius er en del af SEAS-NVE-koncernen, som er opdelt efter den nye lovgivnings krav om klar opdeling mellem elnetselskab og deres kommercielle interesser. Det er kendetegnet ved Cerius' forsyningsområde, at forsyningen strækker sig over store afstande, hvorfor Cerius har Danmarks geografisk længste elnet. Elnettet har til formål at forbinde elproduktionsfaciliteter med forbrugerne af elektriciteten.

Den danske brancheorganisation for energiselskaber i Danmark, Dansk Energi, ser overordnet tre markedstendenser, som vil påvirke elnettet i fremtiden; elektrificering, decentralisering og hastig teknologiudvikling. Elnettet skal være parat til fremtidens energisystem, og kapaciteten på både transmissions- og distributionsnettet skal derfor tilpasses, når energiforbruget i et område stiger eller produktionsformer ændrer sig.

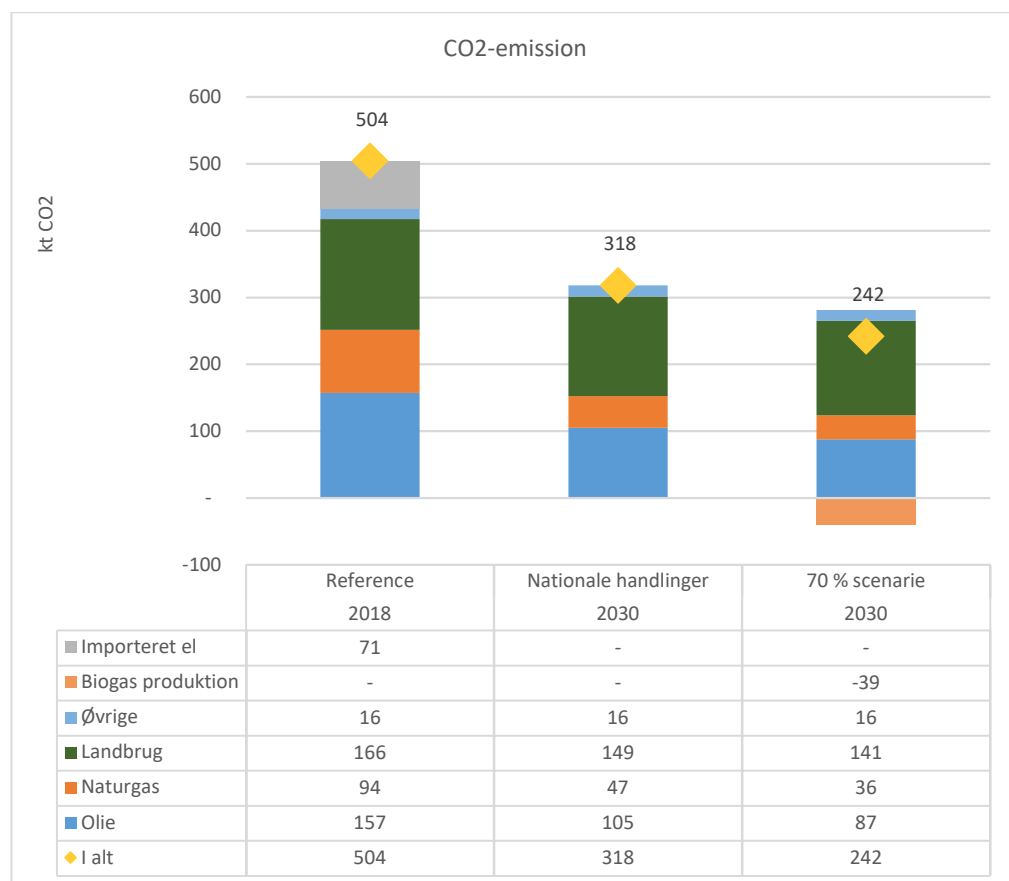
Cerius elnet er grundlæggende parat til de ændringer, som kommer med fremtidens energisystem. Størstedelen af elnettet i Holbæk by er kabellagt i løbet af 2010'erne og har plads til et udvidet forbrug. Holbæk Kommunes øvrige elnet står overfor kommende reinvesteringer, hvor Cerius tager højde for fremtidens stigende elforbrug som følge af elektrificering. Cerius vurderer ligeledes, at ved intelligent opladning af el-biler under hensyntagen til øvrigt elforbrug, kan det nuværende elnet facilitere konvertering af op mod 50 % af Holbæk Kommunes nuværende bilflåde til elbiler, svarende til de nationale mål om 1 million grønne biler i 2030. Allerede nu har Cerius opstartet arbejdet med tidsdifferentierede elpriser, som kan sikre effektiv udnyttelse af elnettets kapacitet. Elektrificering af kommunens busser samt Orø-færger kan ligeledes rummes af elnettet, dog forventes dette at kræve nye kabler.

Holbæk Kommune er en af få kommuner på Sjælland, hvor det er muligt at tilslutte større produktionsfaciliteter til transmissionsnettet uden større opgraderinger. Mulige tilslutningssteder for fx større solcelleanlæg vil være bl.a. være Nørre Asmindrup, Torslunde og Nyrup. Derudover er der en række steder plads på distributionsnettet til tilslutning af mindre- og mellemstore produktionsanlæg. I fremtiden forventes det, at stadig større mængder VE-produceret strøm bliver tilsluttet direkte til distributionsnettet fremfor tidligere tilslutning til transmissionsnettet.

Den gode elinfrastruktur i Holbæk Kommune sammenlignet med andre sjællandske kommuner sandsynliggør at der potentielt vil blive etableret en betydelig mængde solcelleanlæg hvis planlægningen tillader det, simpelthen fordi det er billigere for investorerne at tilslutte her end andre steder på Sjælland, hvor nettet er svagere.

10.4 Drivhusgasudledninger i 2030

Figuren nedenfor viser drivhusgasudledningen i referencen for 2018 og de to udviklinger, der er opstillet for 2030. I scenariet *Kommunale handlinger* mere end halveres drivhusgasudledningen til 242.000 tons i 2030. Referencen svarer til en udledning på 7,0 ton/indbygger, *Nationale handlinger* til 4,2 ton/indbygger eller 40 % reduktion ift. 2018, mens *Kommunale handlinger* svarer til 3,2 ton/indbygger eller 54 % reduktion ift. 2018.



Figur 27: Emissionsregnskab for Holbæk Kommune for referencen samt de to opstillede scenarier.

10.5 Sektormålsætninger

For at nå målsætningen om en samlet reduktion på 70 % bør der opstilles konkrete sektormålsætninger. Sektormålsætningerne er fremsat på baggrund af reduktionerne i scenarieanalyserne og fremgår af Tabel 15.

Tabel 15: Reduktion af drivhusgasudledninger fordelt på sektorer i scenariet Kommunal Handling 2030.

Sektor	Reduktion af drivhusgasudledninger
Elektricitet	100 %
Varme og industri	72 % ---- 100 % inkl. effekt af biogas
Transport	39 %
Landbrug	15 %
Øvrige	0 %

Elektricitet

Målsætningen for elsektoren bør være en 100 % reduktion i forhold til i dag, svarende til en reduktion på 53.000 ton CO₂. Denne målsætning er i overensstemmelse med den nationale målsætning for 2030, og forventes at blive indfriet med eller uden kommunal handling. Holbæk Kommune har imidlertid muligheden for at understøtte indfrielsen ved at øge produktionen af fossilfri el ved opstilling af eksempelvis vindmøller eller solceller.

Varme og industri

Varmesektoren i Holbæk Kommune har en markant udledning af drivhusgasser, primært grundet den store andel af naturgas. Der eksisterer i dag markedsmodne fossilfrie teknologier som alternativ til gas- og oliebaseret varme, hvorfor at varmesektoren bør have et markant reduktionsmål. Varmesektoren bør have en reduktionsmålsætning på ca. 80 %, hvorved varmesektoren vil skabe den største absolutte reduktion på sektorniveau på 86.000 tons CO₂.

Industrisektoren i Holbæk Kommune har en meget lille udledning af CO₂, hvorfor at effekten af besparelser er begrænsede. Det er umiddelbart ikke nødvendigt at opsætte konkrete målsætninger for industrien.

Ved etablering af et biogasanlæg vil det være muligt at forsyne de resterende forbrugere af gas med grøn gas, således at det vil være muligt at opnå en samlet reduktion på 100 % indenfor varme og industri-

Transport

Transportsektoren er den anden største udleder af drivhusgasser i Holbæk Kommune og bør ligeledes have en ambitiøs målsætning for at indfri den overordnede målsætning om 70 % reduktion. Transportsektoren bør have en reduktionsmålsætning på ca. 40 % i forhold til i dag, som vil reducere CO₂-udledningen med 59.000 tons CO₂. Målsætningen skal indfries med en markant indfasning af el- og biogaskøretøjer.

Landbrug

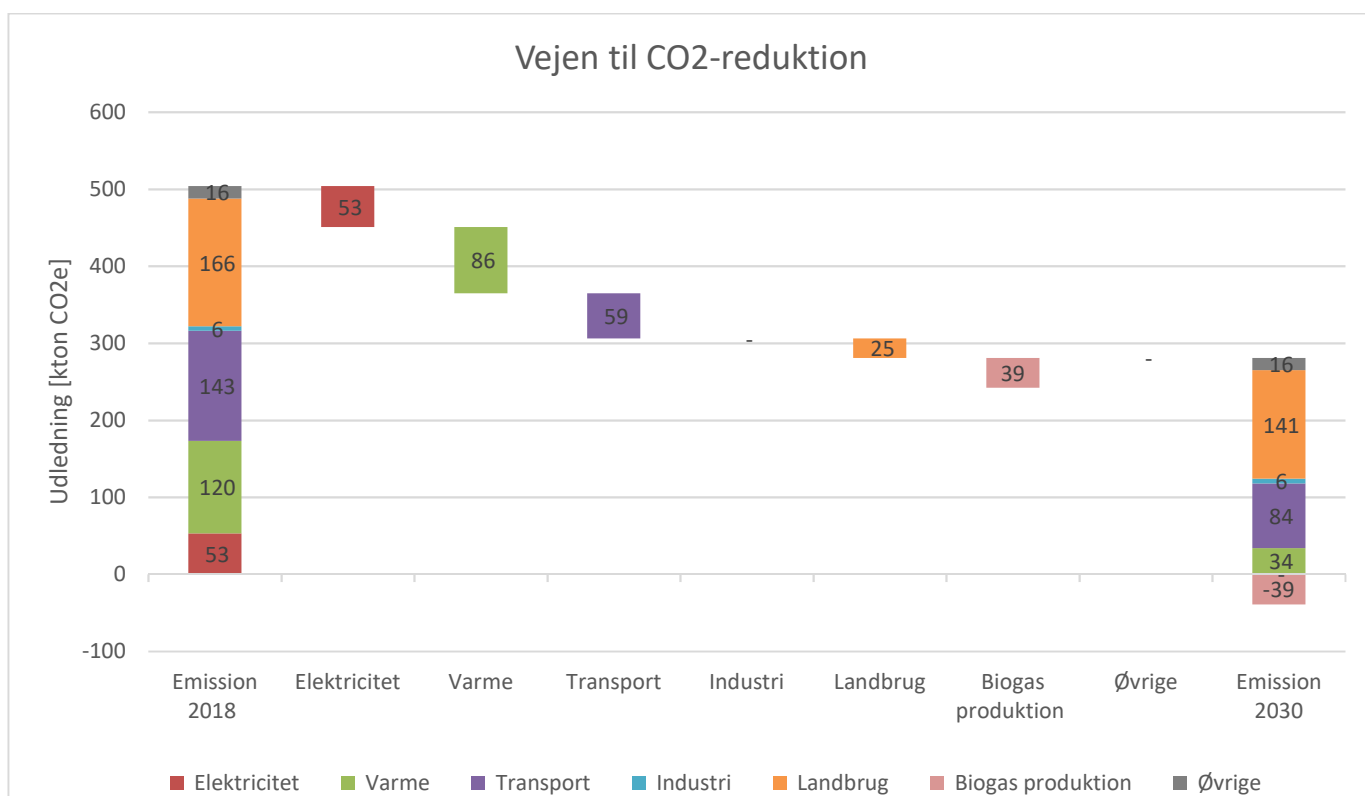
Landbruget er den største enkeltudleder af drivhusgasser i Holbæk Kommune og samtidig den sektor hvor reduktioner er mest vanskelige at opnå. En reduktion på 15 %, svarende til 25.000 tons CO₂-ækvivalenter, anbefales som målsætning.

Øvrige

Øvrige kilder til udledning af drivhusgasser indbefatter kølemedier, opløsningsmidler, affaldsdeponi og spildevand. Kategorien øvrige er lige som industri ansvarlig for en mindre andel af drivhusgasudledningerne, hvorfor konkrete målsætningerne ikke ses som nødvendige.

10.6 Samlet målsætning

Sektormålsætningerne resulterer i en absolut reduktion på 52 % ift. 2018, hvor den relative reduktion per indbygger ligger på 54 % grundet befolkningstilvæksten. Figuren nedenfor viser reduktionsbidragene indenfor de enkelte sektorer.



Figur 28: Vejen til opfyldelse af 70 % målet (ca. 50 % reduktion i forhold til 2018)