



Kortlægningsrapport

STRATEGISK ENERGIPLANLÆGNING I AARHUS

07-12-2018

Udarbejdet af:

Ea Energianalyse



Ea Energianalyse

Gammeltorv 8, 6. tv.
1457 København K
T: 60 39 17 16
E-mail: info@eaea.dk
Web: www.eaea.dk

PlanEnergi



Jyllandsgade 1
9520 Skørping
T: 96 82 04 00
E-mail: planenergi@planenergi.dk
Web: www.planenergi.dk

Indhold

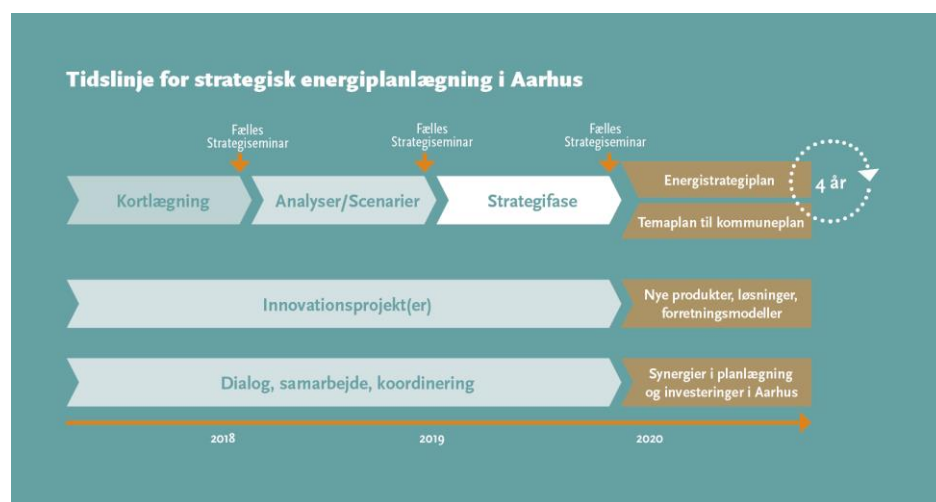
Forord	5
1 Sammenfatning	6
Den grønne omstilling i Danmark.....	7
Grøn omstilling i Aarhus.....	9
2 Energiforsyningen i Aarhus	20
3 Tema transport.....	27
Rammerne for transportsektoren	29
Scenarier og fremskrivninger for transportsektoren	31
Førerløse køretøjer, MaaS og delebiler.....	35
Aarhus indsats for at fremme grøn transport	37
Analysebehov i strategisk energiplanlægning	40
Kortlægningen peger umiddelbart på følgende analysebehov:.....	40
4 Tema bygninger	41
Rammerne for bygningerne	43
Bygningerne i Aarhus i dag.....	45
Perspektiver for bygningerne i Aarhus.....	46
Analysebehov i strategisk energiplanlægning	52
5 Tema Elnet og lokal elproduktion.....	53
Status for distributionsnettet i Aarhus.....	53
Status for lokal elproduktion i Aarhus.....	59
Fokus på solceller	60
Fokus på elektrificering og digitalisering.....	64
Kobling til kommuneplan	65
Analysebehov i strategisk energiplanlægning	66
Kortlægningen peger umiddelbart på følgende analysebehov:.....	66

6	Tema fjernvarme	67
	Rammerne for fjernvarmen	68
	Fjernvarmen i Aarhus i dag.....	70
	Perspektiver for fjernvarmen i Aarhus.....	74
	Analysebehov i strategisk energiplanlægning.....	78
7	Tema Affald som ressource	79
	Analysebehov i strategisk energiplanlægning.....	81
8	Tema industri og havn	82
	Virksomheder på Aarhus havn	84
	Landstrøm og alternative drivmidler.....	85
	Analysebehov i strategisk energiplanlægning.....	86

Forord

Kortlægningen af energisystemet i Aarhus er udarbejdet af Ea Energianalyse og PlanEnergi for Teknik og Miljø i Aarhus Kommune, NRGi og Ørsted. Kortlægningen er første del af en fælles indsats om strategisk energiplanlægning, og vil danne grundlag for det videre arbejde. Formålet med kortlægningen er at skabe et overblik over hele energisystemet på tværs af sektorer og forsyninger, herunder trends, rammer, udfordringer og muligheder, som Aarhus skal forholde sig til i den videre udvikling af energisystemet.

På baggrund af kortlægningen udarbejdes efterfølgende analyser og scenarier for forskellige udviklingsspor, og i 2020 formuleres en fælles energistrategiplan for Aarhus. Den strategiske energiplanlægning er et forum for udvikling af fremtidens energisystem i en moderne storby, Aarhus, på vedvarende energi. Gennem energiplanlægningen skabes et fælles strategisk billede af, hvor energisystemet og energiinfrastrukturen i Aarhus skal udvikle sig hen, og hvordan vi kommer dertil. Samtidig initieres udviklings- og innovationsprojekter, som både kan give værdi for Aarhus, og som undersøger nye forretningsområder for energiselskaber og virksomheder.



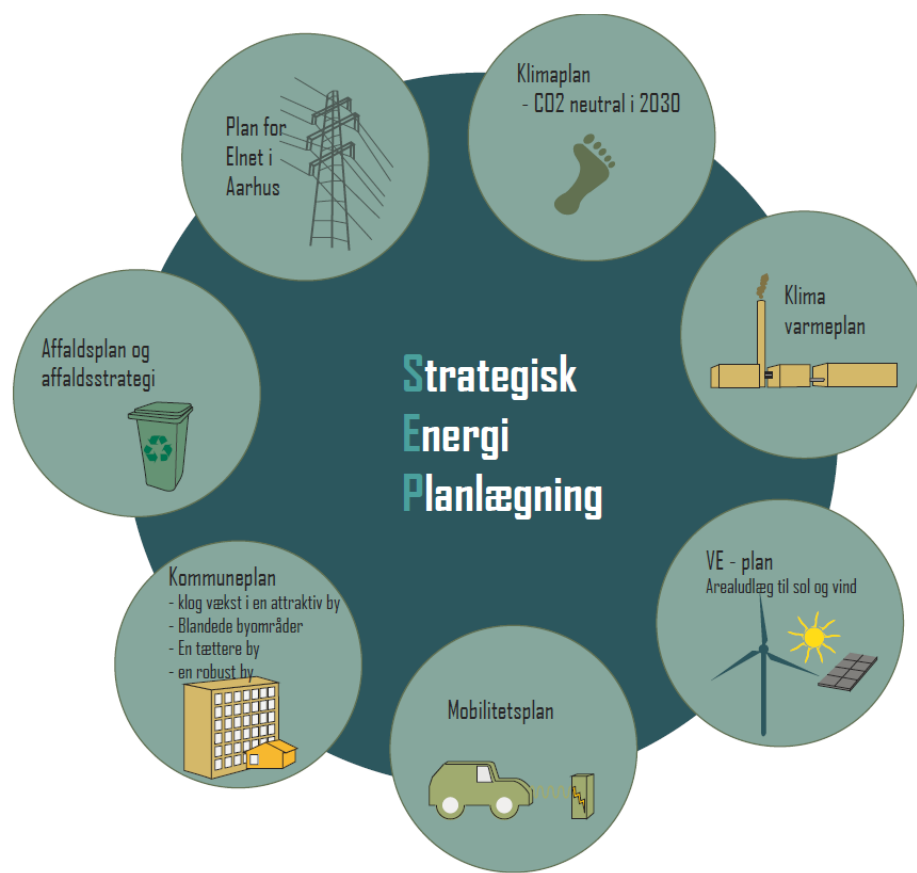
1 Sammenfatning

Frem mod 2050 skal det danske energisystem omstilles til 100 % vedvarende energi i overensstemmelse med de nationale målsætninger.

For aktørerne i Aarhus giver energiomstillingen, usikkerheden om rammevilkår på nationalt niveau og den teknologiske udvikling nogle meget håndgribelige udfordringer i forhold til den fremtidige planlægning. Udviklingen af kunstig intelligens, robotter og stadig mere digitalisering vil også påvirke samfundets infrastruktur – og herunder hvordan energi- og transportsystemer - bredt set fungerer.

Indenfor energi- og transport, har den teknologiske udvikling bl.a. givet sig til udtryk i dramatiske fald i prisen på solceller, batterier og vindmøller – særligt til havs, ligesom der sker en kraftig udvikling i markedet for eldrevne køretøjer. Samtidig udvikles førerløse køretøjer, som i kombination med eldrift på sigt kan udfordre transportmønstrene og infrastruktur indenfor både gods- og persontransporten.

Strategisk energiplanlægning vil bidrage til at danne grundlag for robuste beslutninger, når der i de kommende år skal foretages langsigtede investeringer i nye produktionsanlæg, infrastruktur og energibesparelser i Aarhus Kommune. Samtidig kan den grønne omstilling i sammenhæng med teknologisk udvikling også skabe et potentiale for grøn vækst og nye forretningsmuligheder i Aarhus.



Figur 1: Strategisk energiplanlægning i Aarhus fokuserer særligt på samarbejdsfladerne mellem forsyningsarter og koblingen til den fysiske planlægning.

Den grønne omstilling i Danmark

Folketingets partier er enige om, at Danmark, i overensstemmelse med Parisaftalen, skal arbejde frem mod netto-nuludledning i 2050. Dertil skal Danmark i 2050 kunne producere vedvarende energi, som kan dække Danmarks samlede energiforbrug.

Biomassens rolle

Selvom den overordnede retning ligger klar, er der usikkerhed om, hvordan omstillingen mod et nulemissionssamfund skal ske. Skal Danmark, som beskrevet i bl.a. Energistyrelsens langsigtede scenarieanalyser fra 2014, følge et biomassetor eller et vindspor? Den hjemlige regulering har hidtil via afgiftsfritagelser og tilskud fremmet biomassebaserede løsninger, særligt i varmesektoren, mens analyser, bl.a. fra Klimarådet og Energikommissionen, og universiteter, peger på elektrificering og øget udbygning med sol og vind, som den mest attraktive vej fremadrettet.

Energiaftalen

I den brede energiaftale fra 29. juni 2018 lægges op til en kraftig udbygning med sol og vind, således at Danmark i 2030 når op på 55 % vedvarende energi (VE) i det samlede energisystem, herunder 90 % VE i fjernvarmeforsyningen og mere end 100 % forsyning med grøn el. Samtidigt er det besluttet at sænke elvarmeafgiften permanent med henblik på øget anvendelse af el til rumvarme – både på det kollektive og individuelle område. Der vil dog fortsat være debat om biomassens rolle i den grønne omstilling, hvilket er tydeliggjort i Klimarådets seneste rapport "Biomassens betydning for grøn omstilling". De vigtige spørgsmål er derfor, hvor hurtigt udbygningen med vind og sol vil ske – og i hvilket tempo elektrificering af især rumvarme og transportområderne kan bringes til at "følge med"?

Øget fokus på konkurrence

Det globale fokus på konkurrence og øget produktivitet afspejles også i den hjemlige Energiaftale, hvor man ønsker at konkurrenceudsætte udbygningen med både sol, vind, biogas og energibesparelser. Der er desuden enighed om at afskaffe kraftvarmekrav og brændselsbindinger i fjernvarmen. I første omgang ophæves kraftvarmekravet dog kun i de mindre fjernvarmeområder, men det undersøges, om flere værker kan komme ind under aftalen. Aftalen sætter desuden et stop for nye forbrugerbindinger, og der skal derudover gennemføres en analyse af konsekvenser ved ophævelse af eksisterende forbrugerbindinger, så fjernvarmekunder kan skifte til individuelle opvarmningsløsninger, hvis de finder det attraktivt.

Tiltagene i Energiaftalen skal ses i forlængelse af den nye økonomiske regulering af fjernvarmesektoren, som blev vedtaget i 2016, hvor sektoren skal overgå fra hvile-i-sig-selv regulering til indtægtsrammebaseret regulering, bestemt via benchmarking eller aftalebaseret regulering. Spørgsmålet er, hvilke implikationer den fremtidige økonomiske regulering får for de nødvendige investeringer i den grønne omstilling og for muligheden for at opretholde en høj fjernvarmedækning?

Fleksibilitet efterspørges!

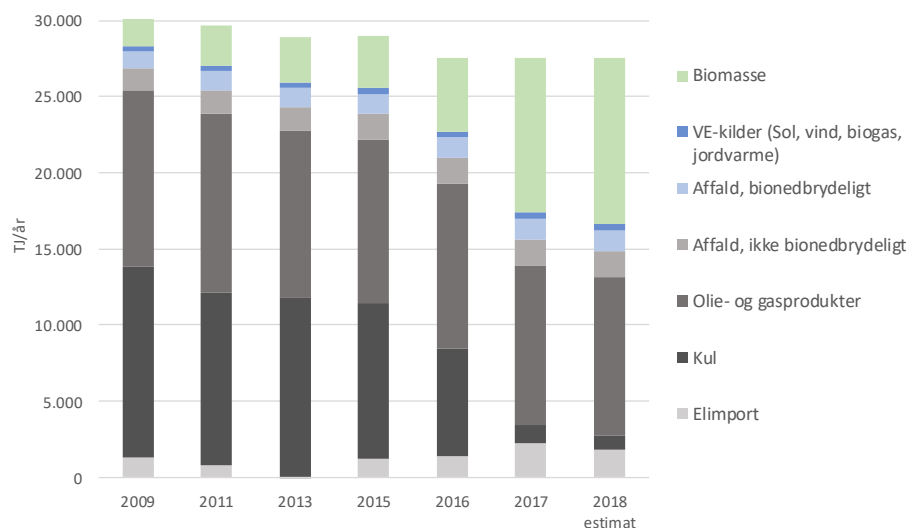
Prisfaldet på sol og vind – og politisk handling på EU niveau og fra de enkelte medlemslande – forventes at føre til en markant omstilling til vedvarende i de europæiske elsystemer i kommende årtier, således at sol og vindkraft i 2030 kan udgøre op mod 45 % af den samlede elproduktion i Nordvesteuropa. Det vil medføre en betydelig integrationsudfordring – som i høj grad skal ses i et regionalt perspektiv, fordi de nordeuropæiske landes elsystemer er tæt knyttet sammen. Integrationsudfordringen vil afspejle sig i elmarkedspriserne, som vil variere væsentligt mere end i dag, der vil således både blive flere høje priser og særligt flere timer med meget lave priser.

De vigtigste virkemidler til at integrere vind og sol i elsystemet bliver fleksible kraftværker, øget udvekslingskapacitet mellem landene og mere fleksibel anvendelse af el – særligt til produktion af fjernvarme. På længere sigt kan også brintproduktion og batterier bidrage til at skabe værdi af vind og sol, men aktuelt er disse teknologier i de fleste sammenhænge for dyre.

Grøn omstilling i Aarhus

Aarhus Kommune har i mere end 10 år arbejdet aktivt med energi- og klimaplanlægning. Byrådet vedtog i 2007, at kommunen skal arbejde for at nedbringe CO₂-udledningen og satte et ambitiøst mål om CO₂-neutralitet allerede i 2030.

Med omstillingen af Studstrupværket til træpiller og etableringen af det ny halmkraftvarmeværk ved Lisbjerg er Aarhus allerede kommet meget langt i den grønne omstilling af fjernvarmeforsyningen. Energiregnskabet viser således en meget markant reduktion i anvendelsen kul på bekostning af biomasse, mens olieanvendelsen, som primært ligger i transportsektoren, blot er faldet med 10 % over de seneste 10 år.



Figur 2: Bruttoenergiforbruget i Aarhus Kommune fordelt på energikilder (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018)). Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

Voksende befolkning i Aarhus

En vigtig lokal rammebetingelse for den grønne omstilling er forventningen om en stor vækst i både befolkningstallet og antallet af arbejdspladser over de kommende årtier. Over de seneste fire år er befolkningen i Aarhus steget med 18.000 personer til i alt 341.000 og Aarhus Kommune forventer at indbyggertallet vokser til 375.000 i 2030 og 450.000 i 2050.

Befolkningstilvæksten medfører en øget efterspørgsel på energi og transportydelser, hvilket vil lægge pres på den eksisterende infrastruktur.

Transport

Transportsektoren er på mange måde smertensbarnet i klimapolitikken. Inden for transport har der hidtil ikke været et mærkbart skifte i anvendelse af drivmidler, og i takt med omstillingen til vedvarende energi inden for varme- og elforsyning udgør transportsektorens emissioner en stadig større andel af de samlede emissioner både på landsplan og i Aarhus. I 2018 forventes transportsektoren således at stå for mere end 50 % af de samlede CO₂-udledninger i Aarhus, når kommunens andel af flytrafikkens udledninger medregnes. Udfordringen forventes ydermere at vokse i takt med, at byen vokser, og efterspørgslen på transportydelser stiger.

En række tiltag er gennemført for at fremme grønne transportløsninger og forbedre mobiliteten i Aarhus. For tiden er 110 km Letbane under etablering, og flere etaper er på tegnebrættet, ligesom Aarhus har haft succes med at styrke cykeltrafikken gennem de seneste 10-20 år, hvilket afspejler sig i en vækst på over 30 % siden år 2000. Aarhus Kommune har i regi af Business Region Aarhus etableret et forsøg med Mobilitet som en Service (MaaS), der skal samle private og offentlige transportudbud i én fælles løsning og give trafikanterne i Business Region Aarhus et bedre alternativ til enkeltmandsbilisme.

Til trods for tiltagene for at fremme cyklisme, kollektiv trafik og delebiler, forventes biltrafikken at vokse med mindst 15-20 % frem mod 2030. Elbilen er den åbenlyse teknologiske løsning, men indfasningen af elbiler afhænger i høj grad af rammerne på nationalt plan og i EU. Aarhus kan i et vist omfang via lokale incitament, som dedikerede parkeringspladser og god adgang til ladeinfrastruktur, understøtte udbredelsen af elbiler - men realistisk set må man antage, at udviklingen i Aarhus ikke vil være væsentlig forskellig fra resten af landet.

Regeringen har netop fremlagt et Klima- og luftudspil som indeholder et stop for salg af nye benzin- og dieslbiler i 2030. Det vil sige, at alle nysolgte biler i 2030 skal være plug-in hybridbiler eller biler, der kører rent på el, brint, biodiesel eller biogas. Fra 2035 ønsker regeringen, at alle nye biler er nulemissionsbiler, dvs. rene el eller brintbiler. Forventningen er at der i 2030 kan være over én million elbiler, plug-in hybridbiler eller tilsvarende grønne biler i Danmark. Det svarer til knap 35 % af bilparken.

Omsættes regeringens mål til Aarhus forhold, svarer det til ca. 46.000 elbiler og plugin'er¹. Elbiler i det antal vil medføre et merelforbrug svarende til ca. 9 % af det nuværende totale elforbrug i Aarhus. Opladningseffekten fra elbilerne kan imidlertid være betydelig og potentielt udgøre en udfordring for det lokale elnet.

Elbiler skaber både udfordringer og muligheder for elnettet

Antages forsimplet, at der til hver el- og plugin bil i Aarhus følger en ladestander med en effekt på 11 kW, giver det en samlet opladningskapacitet på lige godt 500 MW. Til sammenligning er den gennemsnitlige belastning af elnettet i Aarhus i dag ca. 155 MW. Selvom elbilerne ikke kan forventes at lade samtidigt, indikerer størrelsesordenerne, at elbilerne potentielt kan medføre en væsentligt ekstra belastning af elnettet. Med den rigtige styring og incitamenter tilbyder elbilerne samtidig et væsentligt fleksibilitetspotentiale i kraft af lagringsmuligheden i batterierne.

Elbilsudviklingen vil afføde et stort behov for etablering af ladeinfrastruktur ved private huse og ved beboerparkering, men også en betydelig udbygning af den offentlige ladeinfrastruktur. Ifølge EU's Alternative Fuel Infrastructure direktiv bør der som minimum være 1 offentligt ladepunkt per 10 elbiler. Med de estimerede 46.000 elbiler og plugin i Aarhus i 2030 bliver der således brug for mindst 4600 offentlige ladepunkter. Da der er mange etageboliger i Aarhus, hvor beboerne parkerer på offentlige p-pladser, kan behovet i Aarhus vise sig at blive endnu større. I dag er der til sammenligning cirka 100 offentlige ladepunkter i Aarhus.

Samtidig er det vigtigt at have for øje, at udviklingen frem mod 2030, blot er en smagsprøve på det, der venter på længere sigt i de efterfølgende årtier.

¹ Det forudsættes, at bilparken i Aarhus øges fra 116.000 i dag til 136.000 i 2030.

Frem mod 2050 kan andelen af eldrevne personbiler forventes at nærme sig 100 %, hvis Danmark og EU skal leve op til sine langsigtede klima og energimål. Dertil kommer en forventet delvis elektrificering af den kollektive transport og godstransporten.

Spørgsmål i den strategiske energiplanlægning

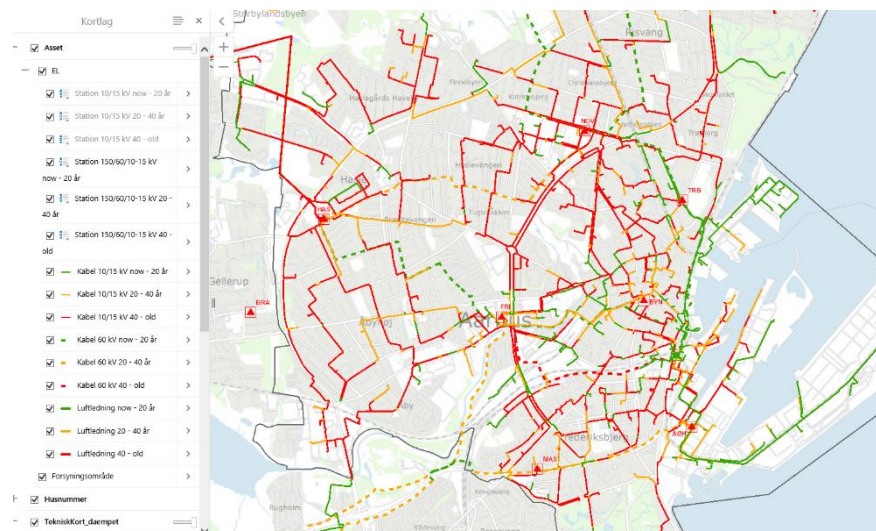
Hvordan vil Aarhus arbejde videre med en strategi for fremtidens ladeinfrastruktur, som kan danne grundlag for en proaktiv koordinering af fremtidens ladeinfrastruktur, og som tager hensyn til både elnettets udvikling og krav til byplanlægning?

Hvilke lokale tiltag kan Aarhus tage for at gøre byen attraktiv for brugere af elbiler?

Elnet

I Aarhus og omegn er der to elnetselskaber, KONSTANT og Dinel. Konstant operer primært i selve Aarhus by, mens Dinel står for distributionen i tilstødende områder som Viby og Brabrand. Store dele af distributionsnettet i Aarhus nærmer sig en levetid, der er tæt på eller ældre end designlevetiden på typisk 40 år. Udgifterne til reinvestering, drift og vedligeholdelse af elnettet i Aarhus forventes at stige markant de kommende år og i KONSTANTs net vurderes behovet for reinvesteringer at vokse fra ca. 15 mio. kr. årligt i dag til ca. 50 mio. kr. årligt efter 2025. I DINEls elnet vurderes behovet for reinvesteringer at ligge på omtrent 35 mio. kr. årligt frem mod 2030.

På trods af nettets alder og behovet for reinvesteringer er der generelt fortsat god kapacitet og plads til indførsel af nyt forbrug. Tilslutning af nye store produktionsenheder, eksempelvis store markplacerede solcelleanlæg, kan generelt håndteres og indpasses i det eksisterende elnet, mens indpasning af større solcelleanlæg, på eksempelvis bygninger, i elnettet på de lavere spændingsniveauer, vurderes at være en større udfordring for elnettet. En sådan udvikling kan desuden medføre øget behov for arealer til blandt andet nye transformerstationer.



Figur 3: Kort over kabelnettet i indre by. Strækninger i rød er ældre end 40 år.

Stigende behov for import af el

I mange år har elproduktion og elforbrug i Aarhus balanceret nogenlunde, og der har kun været en begrænset el-import til Aarhus-området fra det nationale elnet. Langt størstedelen af elproduktionen er sket på kraftvarmehederne på Studstrupværket. I de senere år er importen af el imidlertid steget, og fremadrettet kan behovet for import af el til Aarhus forventes at stige yderligere som følge af dels et stigende elforbrug til transportformål og til fjernvarmesektoren og dels en lavere andel af kraftvarmeproduktion i fjernvarmeforsyningen.

Den øgede elimport udgør ikke en udfordring for elnettet eller den lokale forsyningssikkerhed, men er udtryk for en lavere grad af selvforsyning.

Det største potentiale for øget lokal elproduktion fra vedvarende energi i Aarhus vurderes at ligge inden for solenergi (når der ses bort fra kraftvarmeproduktion, og da det er svært at finde arealer til vindmøller i en

storbykommune). Prisen pr. produceret kWh på solceller er faldet markant over de senere år og ligger i dag på ca. 35 øre/kWh for store markplacerede

Potentiale for solceller i Aarhus

Solceller, placeret på bygningstage eller større fritstående anlæg, vil kunne bidrage til selvforsyning med el i Aarhus Kommune. Hvis store fritstående solcelleanlæg skal levere el svarende til hele Aarhus' nuværende elforbrug, vil det kræve ca. 1.400 MW solceller og et område på godt 2.000 ha (20 km²) svarende til 4 % af kommunens samlede areal. Aarhus Kommune er aktuelt i gang med at analysere mulige placeringer til store solenergianlæg, som skal indgå i den kommende Temaplan for VE-anlæg.

Forestiller man sig, at 10 % af alle tagoverflader i Aarhus dækkes med solceller vil det overslagsmæssigt kunne dække 20-25 % af det nuværende elforbrug i kommunen. Fokuseres i stedet på store erhvervsbygninger viser overslagsberegninger, at solceller her vil kunne dække ca. 15 % af det nuværende elforbrug, hvis 25 % af tagarealet udstyres med solceller.

anlæg og knap 60 øre/kWh for tagplacerede husstands anlæg. De store anlæg er primært billigere, fordi installations- og tilslutningsomkostninger er væsentligt lavere end for små tagmonterede anlæg. Større tagplacerede anlæg på erhvervsarealer ligger prismæssigt mellem husstands- og markanlæggene. En spændende udvikling indenfor tagplacerede solceller ligger i montagen af dem, hvor nye teknologier muliggør, at solceller kan udgøre selve tagfladen på en bygning. Det medfører, at prisen ved at lægge teglsten eller etablere anden tagbelægning potentielt kan fraregnes, hvilket vil have en stor effekt på rentabiliteten. Endnu er der dog tale om nicheprodukter.

Der har tidligere været forskellige fordelagtige afregningsordninger, der gjorde det attraktivt for privatpersoner og virksomheder at installere tagbaserede solceller. Disse ordninger er blevet nedlagt, men i takt med at solcelleteknologierne modnes yderligere og bliver billigere, er det sandsynligt, at investeringerne i private solcelleanlæg i de kommende år igen vil intensiveres. Privatøkonomien i de tagplacerede anlæg er i høj grad drevet af den indirekte støtte til solceller i form af sparede tariffer og afgifter. Her kan lokale batterier desuden anvendes til at optimere afgifts- og tarifbesparelserne. Der har været spekuleret i, om det ligefrem kunne betale sig for forbrugere at koble sig af nettet, men alle analyser peger på, at det vil blive meget en kostbar løsning, fordi det vil kræve meget store batterier.

Elnettet står således potentielt over for store infrastrukturinvesteringer, grundet et aldrende elnet, hvilket samtidigt er et oplagt planlægningsvindue, i en situation, hvor der er behov for indpasning af nye typer af forbrug og produktion, som eksempelvis elforbrug til elbiler, og mere decentral produktion fra solceller.

Spørgsmål i den strategiske energiplanlægning

Hvilket behov er der for en strategi for lokal elproduktion, som konkretiserer forskellige scenarier for udvikling i kraftvarmeproduktion, udbygning med solceller og evt. andre VE-teknologier, herunder belyser fordele og ulemper for Aarhus ved en udbygning med henholdsvis store og små solcelleanlæg?

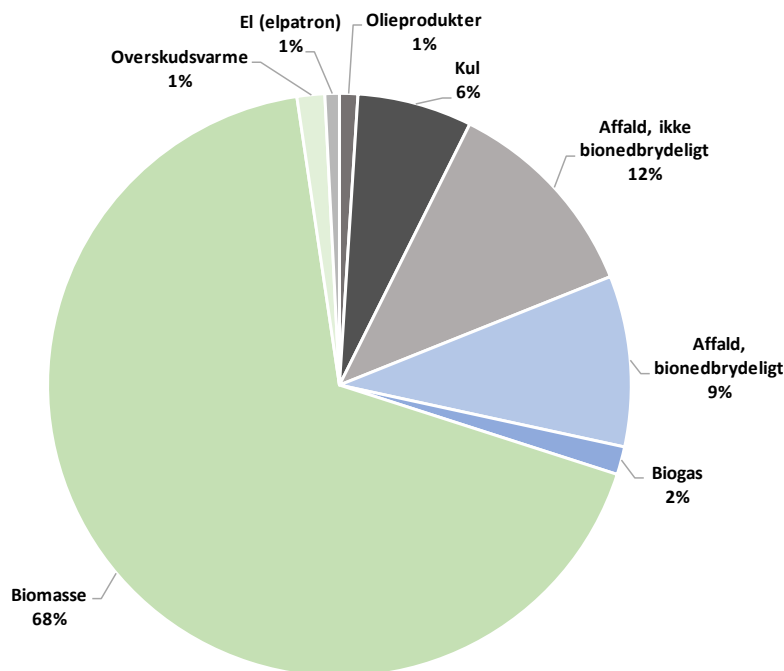
Spørgsmål i den strategiske energiplanlægning

Hvilket behov er der for et sammenhængende road-map for elnettet i relation til byplanlægningen, herunder udpegning af særlige renoveringsbehov, placering af nye elanlæg i byen og planer for gravearbejde?

Fjernvarme

I Aarhus dækkes tæt ved 95 % af energibehovet til opvarmning af bygninger af fjernvarme.

Samarbejdet i Varmeplan Aarhus opstod på baggrund af varmeplanen for hele Aarhus-området tilbage i sidste halvdel af 1970'erne. Målet med planen var at binde Aarhus sammen med Skanderborg, Odder og Hornslet i ét transmissionssystem. Transmissionssystemet består i dag af over 130 km dobbeltrør med tilhørende pumpeanlæg, kedelanlæg mv. Varmen kommer, hovedsageligt fra Studstrupværket, som i dag er omstillet til træpiller, det nye biomassefyrede kraftvarmeværk (BKVV) i Lisbjerg og AffaldsCenter i Lisbjerg.



Figur 4: Fjernvarmeproduktionen i Aarhus Kommune fordelt på energikilder (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018). Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

Aarhus er således allerede kommet langt i den grønne omstilling af fjernvarmeforsyningen. De fleste analyser, bl.a. fra Energikommissionen og senest Klimarådet, peger imidlertid på at fjernvarmeforsyning på længere sigt i højere grad bør elektrificeres eller konverteres til andre brændselsfri teknologier som geotermi, varmepumper, solvarme m.v. – både ud fra et klima- og ressourceknaphedssynspunkt, men også fordi de brændselsfri løsninger over tid forventes at blive mere og mere samfundsøkonomisk attraktive. Aarhus Kommune har i oktober 2018 indgået en forhåndsftale med A.P. Møller Holding Invest om at starte udviklingen af geotermi i Aarhus.

I de kommende år kommer Aarhus Kommune og AffaldVarme Aarhus til at skulle træffe en række store beslutninger om den fremtidige varmeforsyning. Kontrakten om køb af varme fra Studstrupværket udløber i 2030 og kontrakten om varmeleverance fra Renosyd udløber i 2028.

Desuden skal det afklares, hvornår det eventuelt vil være hensigtsmæssigt at investere i en ny ovnlinje på affaldsforbrændingsanlægget i Lisbjerg og hvor meget kapacitet, der er brug for. Et centralt spørgsmål er i den forbindelse, hvordan affaldsmængderne til forbrænding vil udvikle sig. I takt med skærpede nationale krav og højere EU-krav til sortering og genanvendelse, vil en ny affaldsplan for 2020 – 2025 sigte mod, at flere ressourcer udsorteres til

genanvendelse. Omvendt vil økonomisk vækst og stigende befolkningstal skabe mere affald - fra 2012 til 2017 er affaldsmængderne således vokset med 12 %.

Spørgsmål i den strategiske energiplanlægning

Hvordan produceres fjernvarme til Aarhus i fremtiden? Herunder hvad kan være fremtidens anlæg på Studstrup grunden? (analyser og scenarier koordineres med Klimavarmplan2020)

Spørgsmål i den strategiske energiplanlægning

Har Aarhus interesse i et stort affaldsforbrændingsanlæg, der kan håndtere mere affald, end hvad Aarhus selv genererer? (analyser og scenarier koordineres med Affaldsplan)

Den fremtidige varmeforsyning byder imidlertid også på en række udfordringer i forhold til byudviklingen. En forsyning, som i højere grad er baseret på brændselsfri varmeteknologier, kræver, at der findes egnede placeringer til solvarmeanlæg og geotermianlæg og gode varmekilder til varmepumper. Der kan være fordele i at placere disse anlæg decentralt i varmesystemet tættere på varmekunderne, så varmen kan leveres ved lavere temperaturer og energieffektiviteten maksimeres.

Fjernkøling

Mange bygninger har i dag installeret individuelle køleanlæg, det gælder for eksempel stormagasiner, hoteller, banker, kontorbygninger, hospitaler, museer. På sigt kan øget komfort og klimaændringer medføre et større behov for køling af bygninger. Fjernkøling vil som udgangspunkt være en mere bæredygtig og klimavenlig løsning end individuelle køleanlæg. Fjernkøling vil samtidig kunne give betydelige synergieffekter sammen med fjernvarme, og vil således samlet set medvirke til at nedbringe CO₂-udledningen betydeligt.

Bygninger

Det stigende indbyggertal i Aarhus vil medføre en fortætning af midtbyen og dermed et pres på det eksisterende fjernvarmenet. Det kan afføde betydelige investeringer og gravearbejde i midtbyen. I den forbindelse kan der være synergieffekter ved at samtænke målrettede varmebesparelser af bygningsmassen i Aarhus med kapaciteten i fjernvarmenettet. Varmebesparelser kan således gøre det muligt at reducere behovet for forstærkninger af fjernvarme og/eller give mulighed for at sænke fremløbstemperaturerne i fjernvarmenettene, hvilket gør det muligt at opnå højere virkningsgrader på de varmepumper, der forventes at spille en vigtig rolle i den fremtidige fjernvarmeforsyning. Ligeledes kan de lagringsmuligheder, der ligger i fjernvarmenettene og i bygningsmassen,

potentielt give et værdifuldt bidrag til balanceringen af et elsystem med stigende mængder vind og sol.

Spørgsmål i den strategiske energiplanlægning

Hvad er behovet for en sammenhængende road-map for udviklingen af energiinfrastrukturen i Aarhus frem til 2030, for at afdække perspektiver i samgravning mellem el, fjernvarme og transportinfrastruktur og aktiv anvendelse af tomrør? En road-map for ladeinfrastruktur kan indgå som delelement.

Spørgsmål i den strategiske energiplanlægning

Hvordan vil Aarhus arbejde videre med en road-map for, hvordan målrettet energirenovering og fleksibel fjernvarmeanvendelse i bygninger kan bidrage til at integrere nye varmekilder i fjernvarmenettet

Spørgsmål i den strategiske energiplanlægning

Hvordan vil Aarhus arbejde videre med en strategi for, hvordan fjernvarmesystem og bygningsmasse kan bidrage til at balancere et fremtidigt vind- og soldomineret elsystem?

Industri og havn

Der er i alt 150 private virksomheder på Aarhus Havn, der tilsammen beskæftiger flere tusinde medarbejdere. Virksomhederne styrer selv deres energiforsyning, og der er ikke etableret formaliserede fora mellem virksomheder på havnen med henblik på industriel symbiose eller koordinering vedrørende energiforsyning.

Det største energiforbrug vurderes at ligge hos havnens fremstillingsvirksomheder, i særdeleshed Aarhus Karlshavn, som producerer vegetabiliske olier. I takt med elektrificeringen af fjernvarmeforsyningen kan det blive interessant at udnytte overskudsvarme fra industrien i varmforsyningen, ligesom det i stigende grad kan blive attraktivt at lade virksomhederne indgå i andre former for industriel symbiose omkring udnyttelse af restprodukter. Her kan aktørerne omkring den strategiske energiplanlægning have en vigtig koordinerende rolle.

Den nuværende fjernvarmeinfrastruktur på havnen understøtter imidlertid ikke udnyttelse af store leverancer af overskudsvarme, og de projekter, AffaldVarme Aarhus har undersøgt indtil videre, har krævet meget store investeringer, som ikke kan få rentabel økonomi inden for en tilstrækkelig kort tidshorisont og en acceptabel risikoprofil. Samtidig er der en betydelig

regulatorisk usikkerhed, fordi regeringens snart vil komme med udspil til nye rammer for udnyttelse af overskudsvarme.

Industrivirksomhederne har endvidere et ikke ubetydeligt potentiale for at bidrage til større fleksibilitet i energisystemet, f.eks. ved at etablere flerstrengede anlæg til levering af procesvarme, så virksomhederne kan skifte mellem at anvende el og brændsler afhængigt af priserne i elmarkedet. En stor del af energiforbruget til virksomhederne på havnen består af olieprodukter, som anvendes til produktion af procesvarme. En naturgasledning til havnen er blevet godkendt af Aarhus Kommune, og afventer p.t. at tilstrækkelig mange virksomheder tilslutter sig, før gasselskabet HMN træffer endelig investeringsbeslutning.

Kortlægningen peger på, at der mangler nødvendige planlægningsdata, for at afdække potentielle synergier imellem virksomhederne på Aarhus Havn. Tværgående koordinering vedrørende energiforsyning virksomheder imellem, forekommer i øjeblikket at være meget begrænset. Aarhus Kommunes Klimasekretariat er derfor i dialog med havnen og tilknyttede virksomheder om eventuelt nye tværgående projekter om bl.a. industriel symbiose og energieffektivisering.

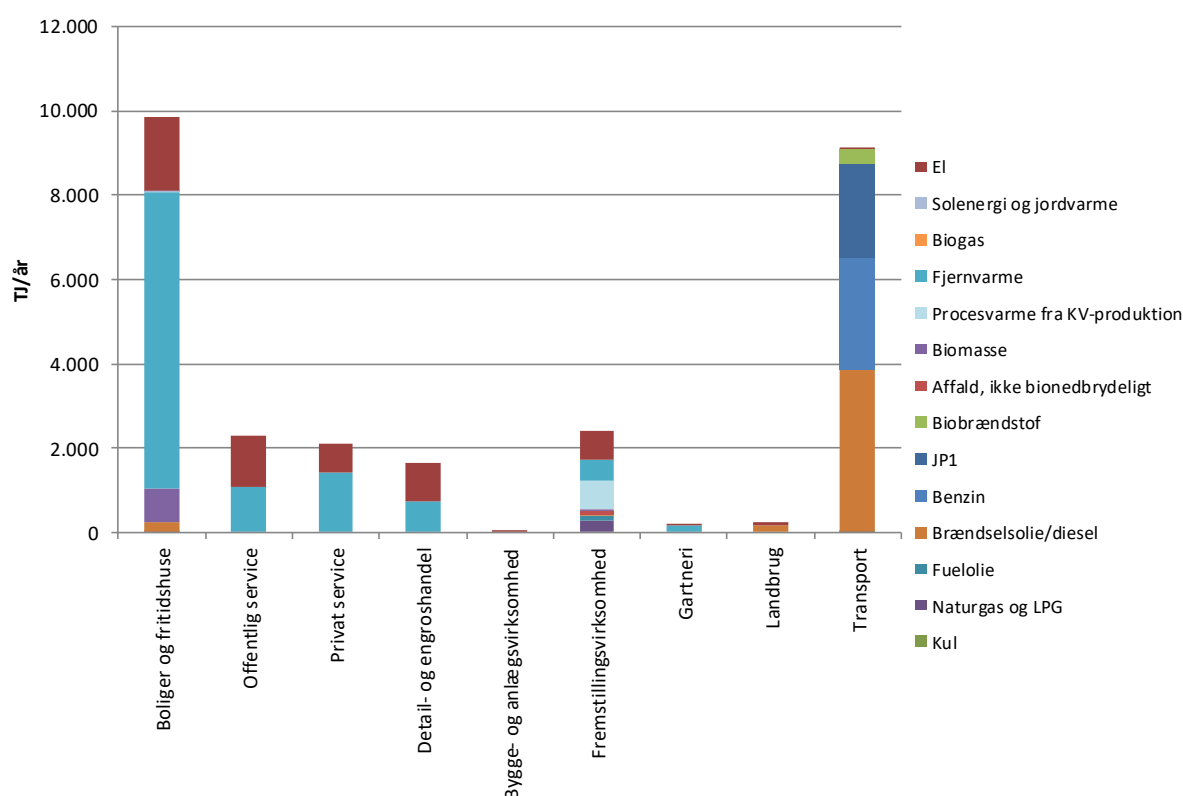
Spørgsmål i den strategiske energiplanlægning

Hvordan kan kommunen og SEP aktørerne yderligere understøtte tværgående analyser og samarbejde for virksomhederne på havnen?

2 Energiforsyningen i Aarhus

De energiforbrugende sektorer

I Aarhus Kommune er de mest energiforbrugende sektorer bolig samt transport, som hver udgør ca. 35 % af energiforbruget². Det fremgår af nedenstående figur som også viser, at sektorerne fremstillingsvirksomhed, offentlig service og privat service står for hhv. ca. 9 %, 8 % og 7 % af energiforbruget.

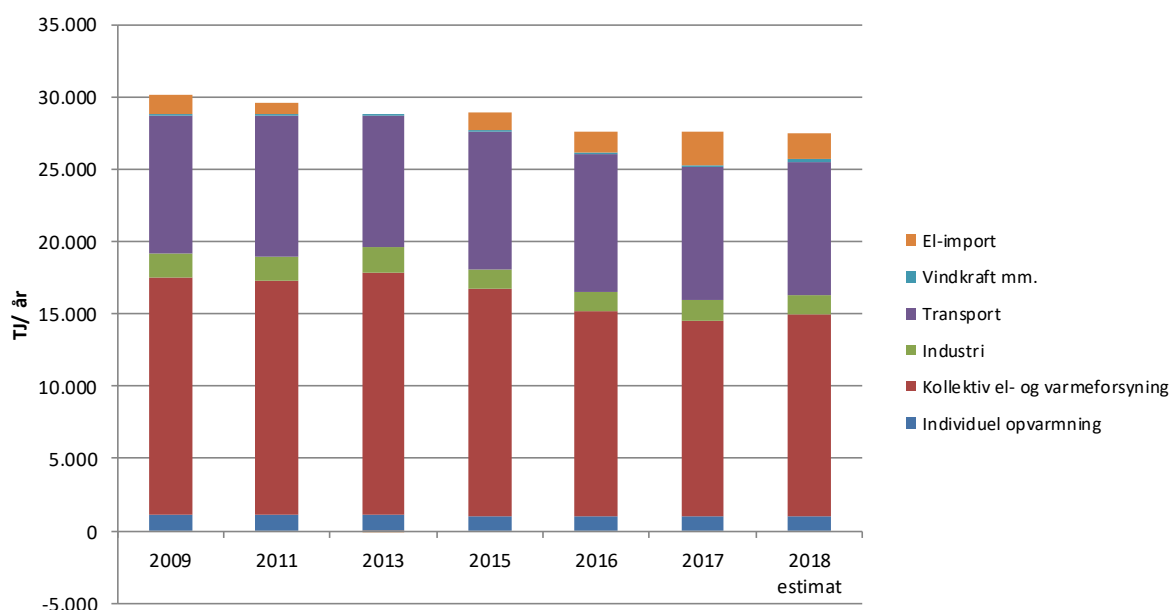


Figur 5: Det udvidede endelige energiforbrug² i 2018 (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018). Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

Ser man nærmere på, hvordan dette energiforbrug omsættes målt på bruttoenergiforbrug, fremgår det, at det foruden transportsektoren er i den kollektive el- og varmforsyning, at størstedelen af energien anvendes (jf. Figur 6). Af al energi, der bruges i Aarhus Kommune, omsættes 85 % inden for disse to områder.

² Bolig- og transportsektoren udgør tilsammen ca. 35 % af udvidede endelige energiforbrug. Det endelige energiforbrug udtrykker mængden af energi leveret til slutbrugeren (an forbruger), eksempelvis boliger, offentlig service eller fremstillingsvirksomheder. Den leverede energi anvendes derefter til fremstilling af varer og tjenester, rumopvarmning, belysning og andet apparatforbrug samt transport. Det udvidede endelige energiforbrug fremkommer ved at tage det endelige energiforbrug og lægge distributionstab fra elektricitets- og fjernvarmedistribution oveni, samt egetforbruget af elektricitet og fjernvarme ved samproduktion af disse på værker.

Der er opstillet energiregnskaber for Aarhus for perioden 2009 til 2017 samt et estimeret energiregnskab for 2018, som indregner den forventede effekt af etableringen af biomassekraftvarmeværket ved Lisbjerg, BKKV, og omstillingen af Studstrupværket.

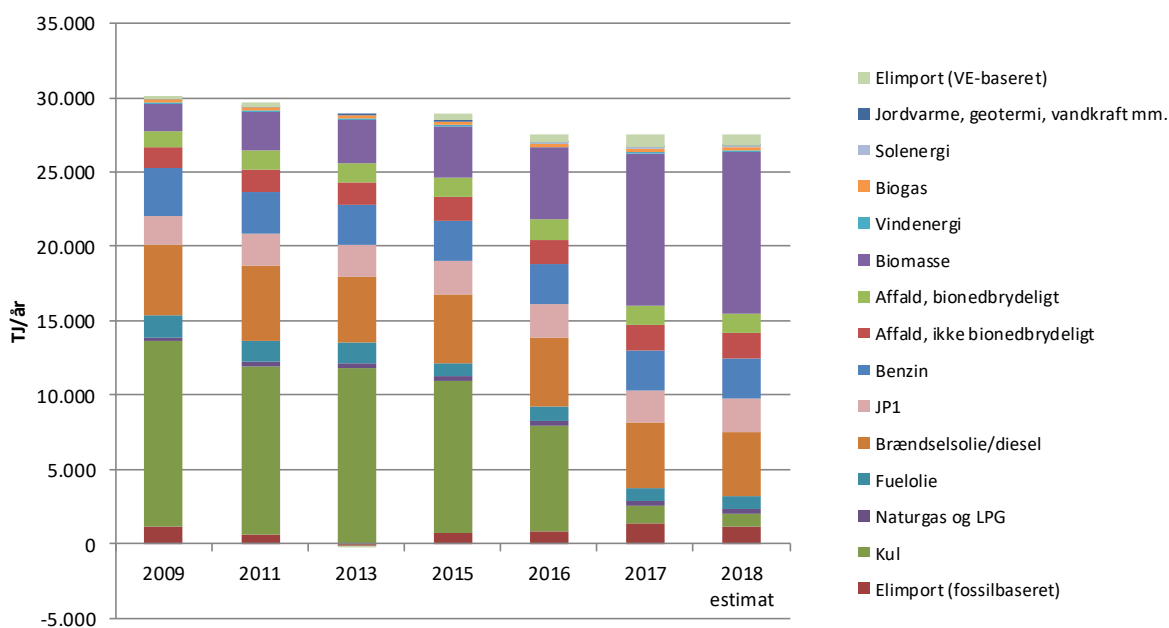


Figur 6: Bruttoenergiforbruget for Aarhus Kommune fordelt på omsætningsenheder (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018)³. Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

Benyttede energikilder

Det fremgår, at det samlede bruttoenergiforbrug har været let faldende fra 2009 til 2018. Siden 2009 er forbruget af kul faldet til under en tiendedel, mens forbruget af biomasse, herunder især halm og træpiller, er steget til næsten det seksdobbelte. Dette skyldes primært omstilling af Studstrupværket til træpiller og etableringen af det biomassefyrede kraftvarmeværk i Lisbjerg, som fylder med halm.

³ Korrigeret for produktionen af kondens-el på Studstrupværket. Korrektionen består i, at brændselsforbruget til elproduktion, når Studstrupværket kun producerer elektricitet uden samproduktion af fjernvarme, er fratrukket.

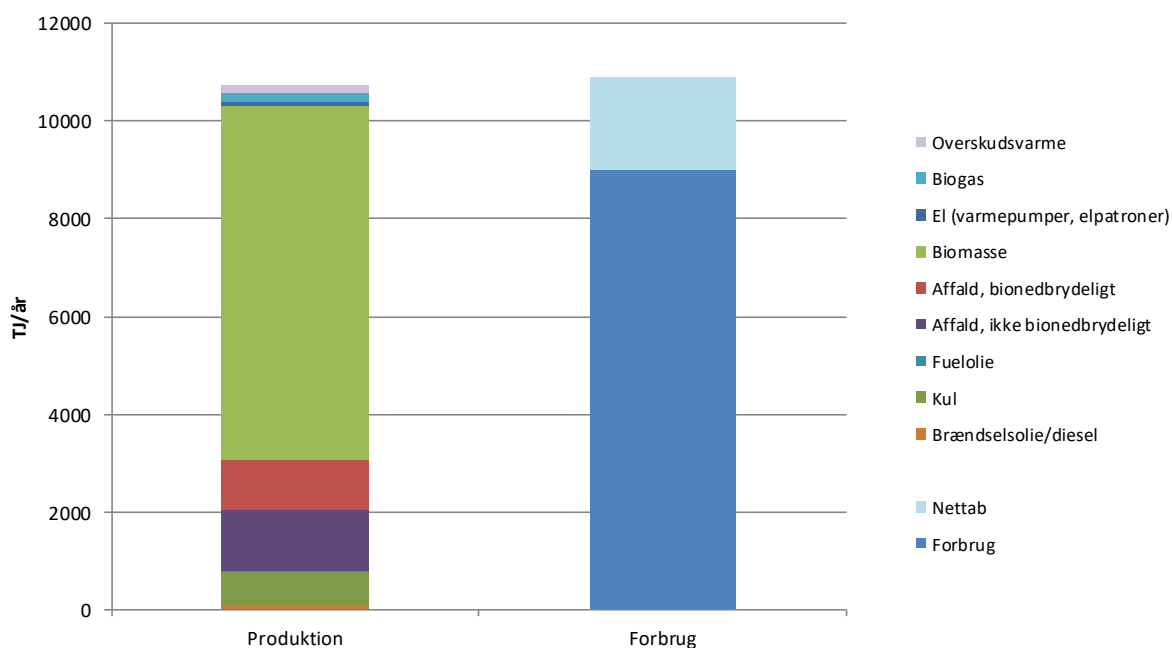


Figur 7: Bruttoenergiforbruget i for Aarhus Kommune fordelt på energikilder (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018)⁴. Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbige)"

Fjernvarmebalance

I 2018 forventes fjernvarmen primært produceret på baggrund af biomasse (ca. 68 %), efterfulgt affald (ca. 21 %) – fordelt på hhv. bionedbrydeligt og ikke-bionedbrydeligt affald – samt i mindre omfang fra kul (ca. 6 %) (jf. Figur 8).

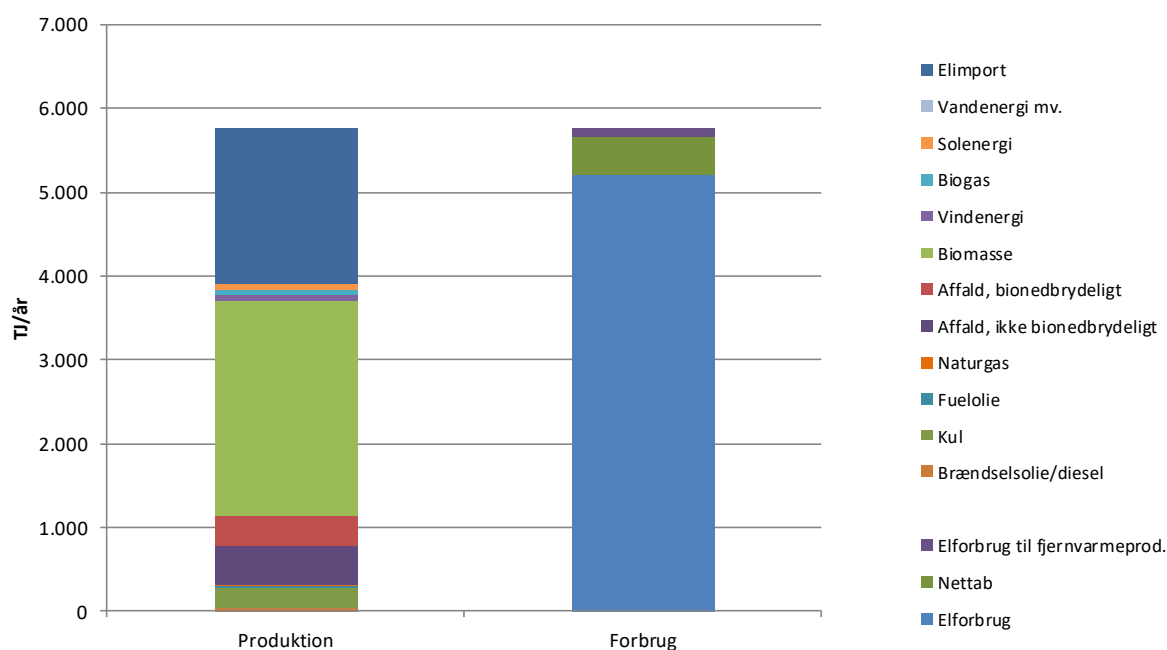
⁴ Korrigeret for produktionen af kondens-el på Studstrupværket. Korrektionen består i, at brændselsforbruget til elproduktion, når Studstrupværket kun producerer elektricitet uden samproduktion af fjernvarme, er fratrasket.



Figur 8: Fjernvarmebalance i 2018 for Aarhus Kommune fordelt på energikilder (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018). Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbige)"

Elbalance

Tilsvarende vil elektriciteten i 2018 primært blive produceret på baggrund af biomasse (ca. 44 %), efterfulgt af affald (ca. 14 %) – fordelt på hhv. bionedbrydeligt og ikke-bionedbrydeligt affald – samt i mindre omfang kul (ca. 4 %). Solcellerne forventes at stå for lidt over 1 % af elproduktion, hvilket er en anelse mere end vindmøllerne, mens knap 32 % af elektriciteten forventes at blive importeret.

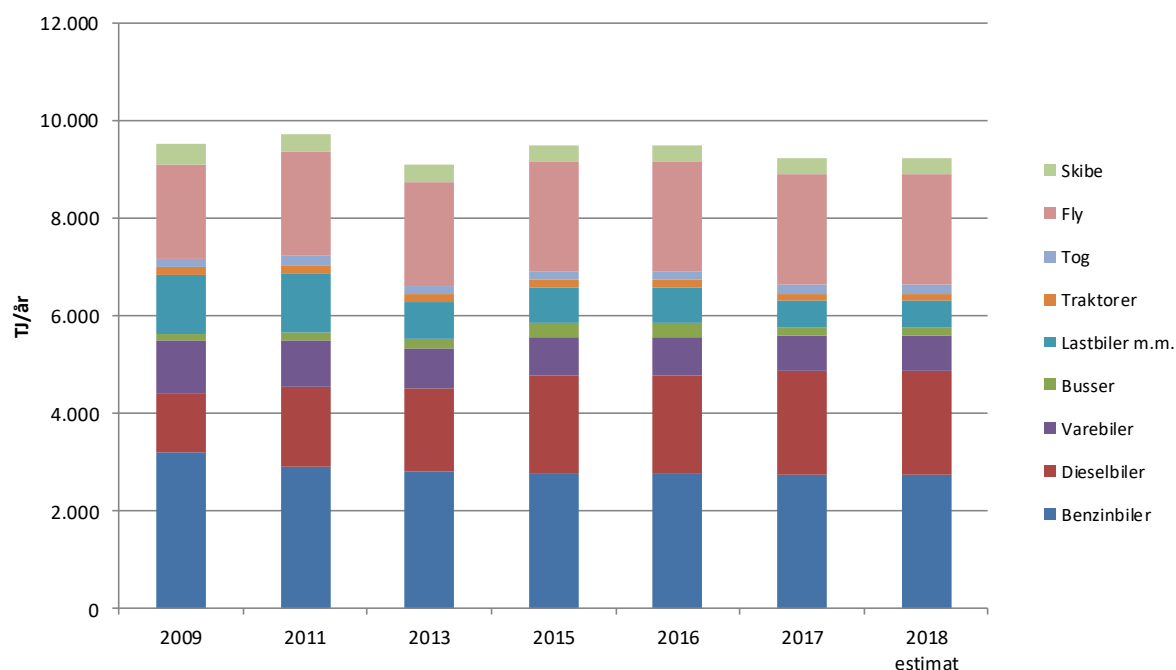


Figur 9: Elbalance i 2018 for Aarhus Kommune fordelt på energikilder (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018)⁵. Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

Forbruget i transporten

I transportsektoren, som forventes at stå for ca. 35 % af bruttoenergiforbruget i Aarhus Kommune i 2018, har forbruget været nogenlunde konstant siden 2009. Det fremgår dog, at der er sket et skift fra benzinbiler til dieslbiler, selvom privatbilismen har udgjort en nogenlunde konstant andel på ca. 50 % af det samlede bruttoenergiforbrug til transport (Figur 10).

⁵ Korrigeret for produktionen af kondens-el på Studstrupværket. Korrektionen består i, at brændselsforbruget til elproduktion, når Studstrupværket kun producerer elektricitet uden samproduktion af fjernvarme, er fratrasket.

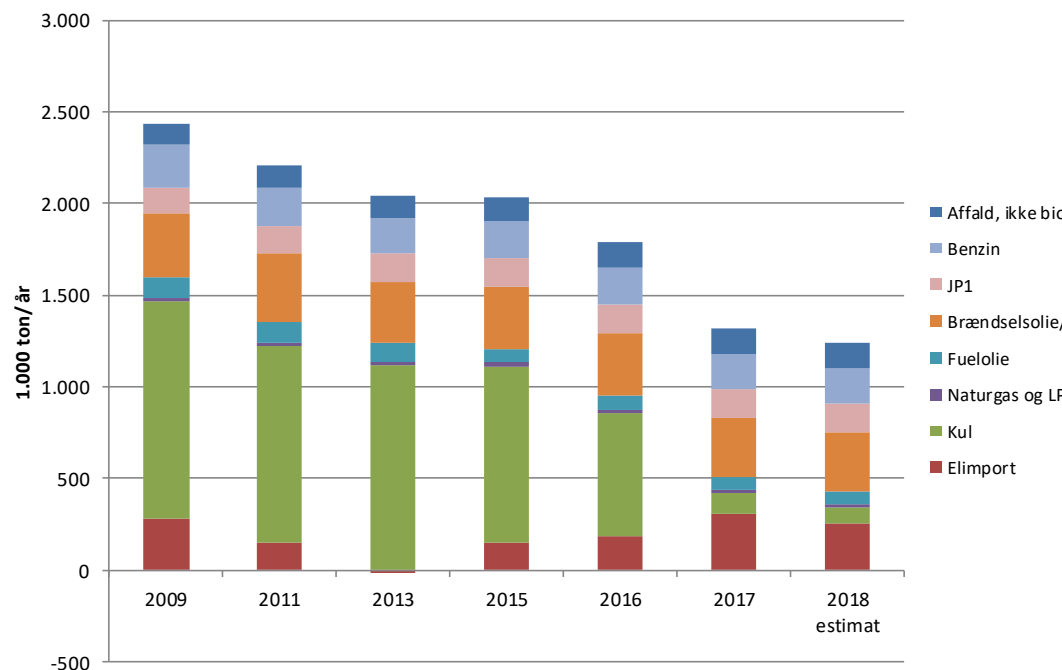


Figur 10: Bruttoenergiforbrug for Aarhus Kommune fordelt på transportform (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018). Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

CO₂-udledningen for Aarhus Kommune

Den samlede CO₂-udledning forventes at blive næsten blevet halveret fra 2009 til 2018, fra ca. 2,4 mio. ton årlig til ca. 1,2 mio. tons. Igen skyldes ændringen især brændselsskiftet på Studstrupværket og idriftsættelsen af det biomassefyrede kraftvarmeværk (BKVV) i Lisbjerg. Forbruget af benzin og diesel til vejtransport forventes i 2018 at stå for ca. 40 % af den samlede CO₂-udledning i Aarhus Kommune på ca. 1,2 mio. tons (jf. Figur 12), mens flytrafikken forventes at stå for ca. 13 %, beregnet som befolkningen i Aarhus Kommunes andel af den samlede flytrafik i Danmark. CO₂-udledningen fra el- og varmeproduktionen estimeres til ca. 19 % af den samlede CO₂-udledning, og stammer fra kul og ikke-bionedbrydeligt affald. Elimporten i Aarhus

Kommune forventes at stå for ca. 20 % af den samlede CO₂-emission



Figur 11: CO₂-udledningen i 2018 for Aarhus Kommune fordelt på energikilder (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018)⁶. Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)".

Metode og principper for udarbejdelse af energiregnskabet for Aarhus følger Energistyrelsens "Vejledning i kortlægningsmetoder og datafangst til brug for kommunal strategisk energi – Metodebeskrivelse" og er nærmere beskrevet i "Baggrundsnotat – Vedrørende: Energiregnskaber for kommuner i Region Midtjylland" (PlanEnergi, 2018).

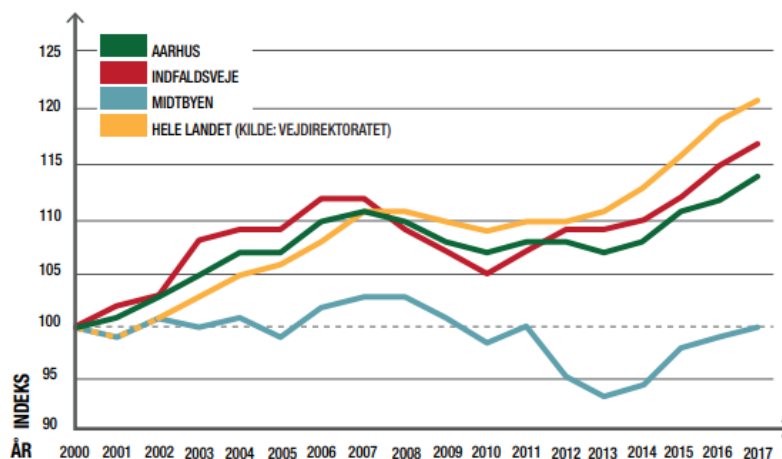
⁶ Korrigeret for produktionen af kondens-el på Studstrupværket. Korrektionen består i, at brændselsforbruget til elproduktion, når Studstrupværket kun producerer elektricitet uden samproduktion af fjernvarme, er fratrukket.

3 Tema transport

Transportsektoren er den grønne omstillings smertensbarn

Transportsektoren er på mange måder smertensbarnet i den grønne energiomstilling. Inden for transport har der hidtil ikke været et mærkbart skifte i anvendelse af brændsler, og i takt med omstillingen til vedvarende energi inden for varme- og elforsyning udgør transportsektorens emissioner en stadig større andel af de samlede emissioner både på landsplan og i Aarhus.

Personbiler står for ca. 85 % af køretøjsarbejdet i Aarhus og størstedelen af vejtransportens CO₂-udledning, ca. 71 %, relaterer sig derfor til biltrafikken. Siden år 2000 er biltrafikken målt på køretøjskilometre steget med ca. 14 % i Aarhus, hvilket er lidt mindre end på landsplan.



Figur 12: Udviklingen i biltrafikken i Aarhus sammenholdt med den tilsvarende udvikling for hele landet.

Efterspørgslen på mobilitet vil stige

I Aarhus forventes en stigning i efterspørgslen efter mobilitet, som vil øge udfordringen over tid. Frem mod 2030 forventer man 50.000 nye indbyggere og 30.000 nye arbejdspladser i Aarhus.

Der er i dag ca. 116.000 personbiler indregistreret i Aarhus Kommune. Med uændrede transportvaner vurderes stigningen i mobilitet at give 20.000 flere biler på vejene i Aarhus – og stigningen i kørte kilometer kan blive endnu kraftigere. Modelberegninger peger således på, at trafikomfanget kan stige med 15 – 20 % fra 2017 og frem mod 2030.

En sådan udvikling udgør både en udfordring i forhold til Aarhus' klima- og energimålsætninger og for fremkommeligheden og fastholdelsen af Aarhus

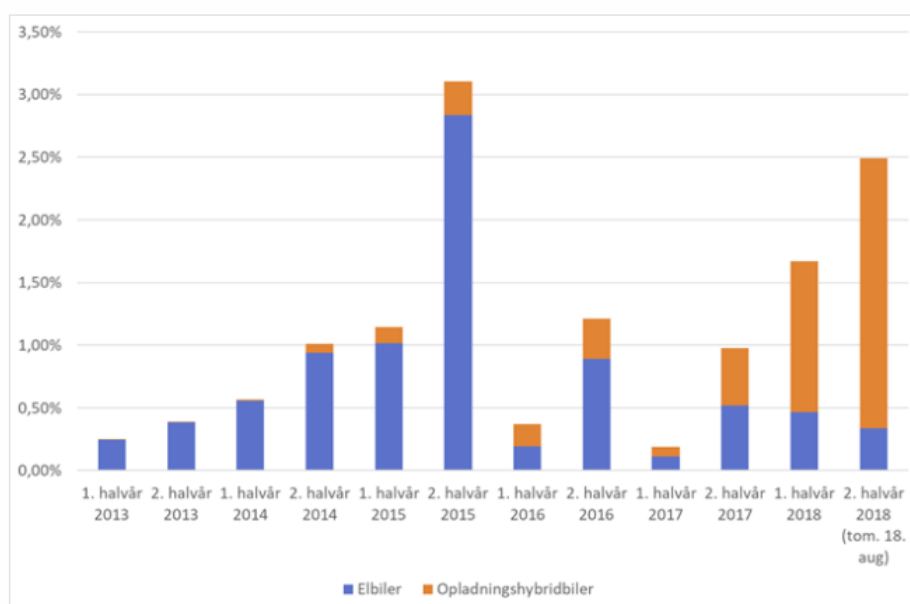
som en 'liveable city'. Det er ikke muligt at udvide vejene i Midtbyen, og samtidigt er der et ønske om at der skal være mere plads til grønne områder og legemuligheder for børn.

Elkøretøjerne er på vej...
men hvornår?

Eldrevne køretøjer forventes af mange eksperter, f.eks. Klimarådet, at udgøre det hovedtiltag, som på lang skal sikre en grøn omstilling af transportsektoren. Realismen i elektrificering næres af markante udmeldinger om at satse på eldrevne køretøjer fra næsten alle store bilproducenter. Samtidig er det dog fortsat tvivlsomt, i hvilket omfang de nationale rammer, særligt beskatningen af køretøjer, vil give danske forbrugere incitamenter til investere i elbiler. Hertil kommer, at den forholdsvis lange levetid af den eksisterende bilpark vil være styrende for omstillingshastigheden.

Status for elbiler i
Danmark

Elbiler og pluginbilers andel af det samlede danske bilsalg har været begrænset de seneste fem år, som det fremgår af nedenstående figur. I anden halvdel af 2018 udgjorde elbiler og plug-in'er 2,5 % af bilsalget. Opbremningen i salget fra 2015 til 2016 skyldes en ændring i beskatningen som medførte, at elbiler blev pålagt registreringsafgift.



Figur 13: Andel af bilsalget, der er elbiler eller opladningshybridbiler. Kilde: <https://www.danskelbilalliance.dk/statistik>

... og i Aarhus

Andelen af elbiler er også meget begrænset i Aarhus. Der er således i alt 439 elbiler indregistreret til kommunen, borgere og virksomheder i Aarhus, ud af i Aarhus i alt 116.000. Det svarer en elbilandel på 0,3%. Tesla'er udgør over halvdelen af de indregistrerede elbiler.

Ser man alene på Aarhus Kommunes egne biler, er fordelingen 56 elbiler ud af 591 biler, hvilket giver en andel på 9,5% elbiler.

Elbusser i Aarhus

Som et forsøg er der 4 elbusser på vej i Aarhus. Elbusserne skal køre på linje 13 mellem Holme og Frydelund, gennem centrum. Ruten er cirka 15 km og elbusserne vurderes at reducere CO₂-udledningen med cirka 204 tons årligt. Volvo skal levere busserne, mens ABB leverer ladestandere. Det forventes at busparken fuldstændig udskiftes til el-busser inden 2030.

Rammerne for transportsektoren

I tillæg til teknologi- og markedsudviklingen, vil den grønne omstilling af transportsektoren i høj grad afhænge af de politiske rammer i EU og nationalt.

EU regulering

På EU niveau er den drivende regulering særligt VE-direktivet, som sætter specifikke krav til andelen af VE i transportsektoren, og reguleringen af CO₂-udledningen fra nye køretøjer – personbiler, varebiler og på sigt formentligt også lastbiler – som er møntet direkte på bilproducenterne.

Registreringsafgift og brændstofbeskatning

Herhjemme fremmes elbiler indirekte via brændstofbeskatningen af benzin og diesel og via fradrag på registreringsafgiften. Nogle fradrag er generelle og afhænger af bilernes energiforbrug, andre er målrettet eldrevne køretøjer og er planlagt til at udløbe i 2022. Tabellen nedenfor giver et overblik over den væsentligste regulering på området.

Klimaudspil

Regeringen har netop fremlagt et Klima- og luftudspil, som indeholder et stop for salg af nye benzin- og dieslbiler i 2030. Det vil sige, at alle nysolgte biler i 2030 skal være plug-in hybridbiler eller biler, der kører rent på el, brint, biodiesel eller biogas. Fra 2035 ønsker regeringen, at alle nye biler er nulemissionsbiler, dvs. rene el- eller brintbiler. Forventningen er, at der i 2030 kan være over én million elbiler, plug-in hybridbiler eller tilsvarende grønne biler i Danmark. Det svarer til ca. 35 % af bilparken.

Klimaudspillet indeholder en række tiltag for at fremme grønne biler, herunder afgiftslettelser på el- og plug-in biler. Udspillet lægger også op til, at kommuner kan fremme lavemissionsbiler ved at give rabat på parkering og tillade kørsel i busbaner. Regeringen vil desuden nedsætte en kommission, som skal analysere tiltag til udbredelse af grønne biler i stor skala i Danmark. Da en større indfasning af lavemissionskøretøjer vil give færre afgifter til staten, skal kommissionen også komme med forslag, der kan tilvejebringe alternative indtægter.

Energiaftalen fra juni 2018 omhandlede kun i mindre omfang transport. Der blev dog vedtaget en pulje på 100 mio. kr. om året i årene 2020-2024, i alt 500 mio. kr., til grøn transport.

Danmarks non-ETS forpligtelser

Danmark er via EU forpligtet til at reducere udledningerne i de ikke-kvotebelagte sektorer – non-ETS - med 39 pct. i forhold til 2005 (EU's mål er 30 pct. i forhold til 2005.) Dertil kommer det langsigtede mål at gøre Danmark uafhængig af fossile brændsler senest i 2050, som i sig selv kan nødvendiggøre en øget indsats før 2030, da en omstilling af transportsektoren er tidskrævende.

Regulering	Kort beskrivelse
Grøn bilbeskatning	Personbiler pålægges en registreringsafgift og en grøn ejerafgift. I 2007 indførtes fradrag i registreringsafgiften for biler med lavt brændstofforbrug, og et tillæg for biler, med højt brændstofforbrug. Elbiler har tidligere været helt fritaget for afgifter, men i 2015 blev der indgået en politisk aftale om en gradvis overgang til fuld registreringsafgift fra 2020. Senere er det besluttet at udskyde indtil der er solgt 5000 nyregistrerede elbiler opgjort fra 1. januar 2016, dog senest 1. januar 2019 ⁷ . Herefter genoptages indfasningen. Endvidere er der indført et nyt midlertidigt batterifradrag på 1.700 kr. pr. kWh batterikapacitet for årene 2017-2021. Når registreringsafgiften er fuldt indfaset i 2022, vil elbiler dog fortsat få en betydelig rabat på registreringsafgiften. Det skyldes, at elbiler har et meget lavt beregnet energiforbrug, og de dermed, også efter fuld indfasning af den almindelige registreringsafgift, vil opnå betydelige beregningstekniske fordele.
Energi- og CO ₂ -afgifter	Diesel og benzin pålægges i dag energi- og CO ₂ -afgifter. For diesel betales 3,11 kr./l og for benzin betales 4,57 kr./l, hvortil der lægges 25% moms. Det betyder, at markedsprisen er næsten dobbelt så høj som produktprisen pga. afgifter. Både persontransport og godstransport betaler energi- og CO ₂ -afgift, og derfor gælder incitamentet for begge dele.
EU's VE direktiv 2030	Mindst 14 procent af det endelige energiforbrug fra transportsektoren skal være dækket af vedvarende energi i 2030. Heraf minimum 3,5 procent fra avancerede biobrændstoffer og maks 7 procent fra fødevarebaserede biobrændsler. VE el i vejtransport tæller med en faktor 4. ⁸
EU's regulering af bilers CO ₂ -udledning	Fastlægger at nye bilers CO ₂ -emissioner i gennemsnit skal ned på 95 g/km i 2021. Kommissionen har foreslået ⁹ at reducere dette niveau med 30 % i 2030 og desuden sætte et mål om minimum 30 % andel af elbiler og plug-in hybrider af nybilsalget i 2030. EU parlamentet går videre og foreslår en reduktion på 45 % i 2030 sammenlignet med 2020. Endvidere skal den nuværende testcyklusmetode erstattes af en mere retvisende metode.

Tabel 1: Kort beskrivelse af væsentligste regulering på transportområdet

⁷ Flere detaljer om indfasning af afgifter fremgår af FDMs hjemmeside <https://fdm.dk/alt-om-biler/dine-rettigheder/boder-afgifter/registreringsafgift-elbil>

⁸ Yderlige info om VE direktivet: <https://www.danskeenergi.dk/nyheder/10-sporagsmal-svar-om-eus-nye-direktiv-vedvarende-energi>

⁹ https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/proposal_en

Scenarier og fremskrivninger for transportsektoren

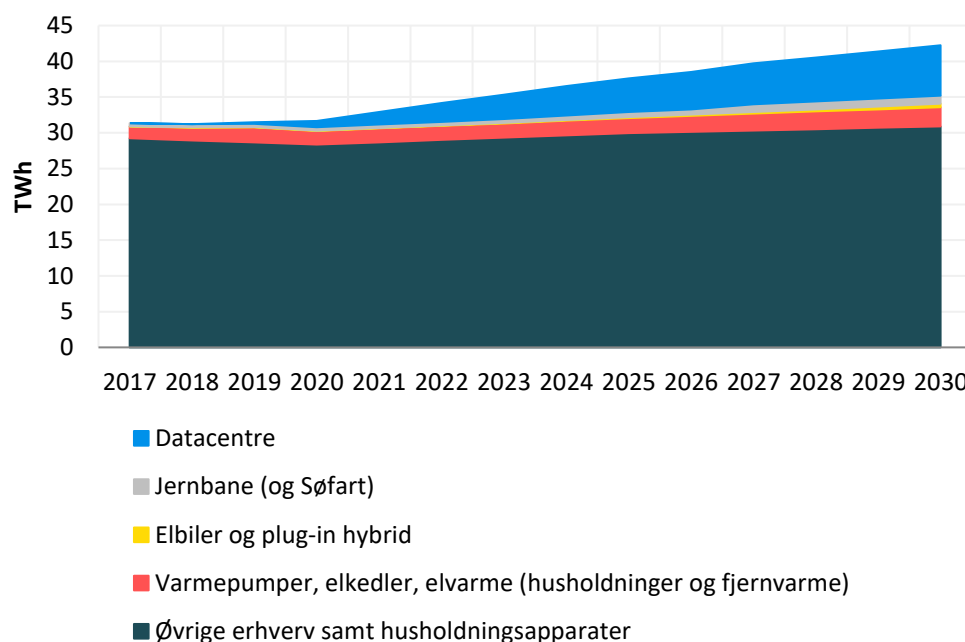
Aarhus kan i et vist omfang via lokale incitamenter understøtte udbredelsen af eksempelvis elbiler, men realistisk set må man antage, at udviklingen i Aarhus ikke vil være væsentlig forskellig fra resten af landet.

En række danske aktører, bl.a. Energistyrelsen, Klimarådet og Energifonden, har de senere år givet bud på, hvordan transportsektorens energiforbrug vil eller bør udvikle sig frem mod 2030 for at leve op til Danmarks egne målsætninger og EU forpligtelser. I det følgende gennemgås kort resultaterne fra de forskellige nationale analyser og efterfølgende sammenholdes de med ambitionerne i regeringens udspil

Energistyrelsens basisfremskrivning

Basisfremskrivningen fra Energistyrelsen er en vurdering af, hvordan energiforbrug, energiproduktion og drivhusgasemissioner vil udvikle sig i perioden frem mod 2030 under forudsætning af et såkaldt "Frozen Policy" scenarie. Det vil sige et forløb uden nye politiske tiltag, som derfor viser en forholdsvis konservativ udvikling. Basisfremskrivningen er udarbejdet før indgåelse af energiforliget i juni 2018, men da energiforliget har ganske få virkemidler på transportområdet, kan det antages fortsat at udgøre Energistyrelsens bedste bud på en udvikling indenfor netop transport. I basisfremskrivningen forventes en stigning i salget af eldrevne køretøjer (elbiler, plug-in hybridbiler og brintbiler) frem mod 2030 som følge af teknologisk udvikling og faldende teknologiomkostninger. Uden fravær af nye politiske tiltag forventes disse køretøjstyper at udgøre 22 pct. af det samlede nybilsalg i 2030 og ca. 7 pct. af den samlede bestand af person- og varebiler.

Figuren nedenfor viser udviklingen i elforbruget i Energistyrelsens basisfremskrivning, fordelt mellem klassisk elforbrug, el til varme, el til proces og el til transport.



Figur 14: Elforbrugets udvikling i basisfremskrivning 2018

Energistyrelsen vurderer imidlertid, at der er væsentlig usikkerhed forbundet med udviklingen i salget af eldrevne køretøjer, relateret til særligt prisudviklingen for de eldrevne køretøjer (særligt udviklingen i batteriprisen), men også forbrugeres og erhvervslivets præferencer. Der er således lavet følsomheders analyser, hvor salget af eldrevne køretøjer stiger til 66 % i 2030, hvilket fører til en andel af bestanden på 20 %.

Klimarådet – Omstilling frem mod 2030

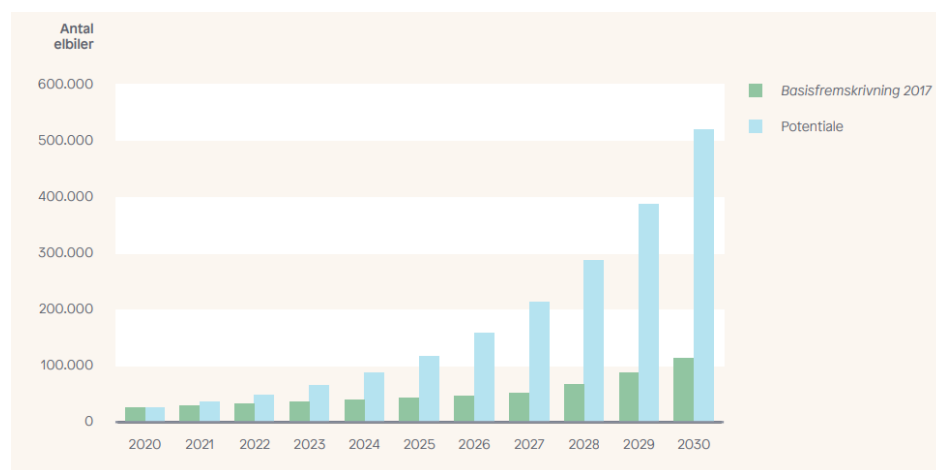
Klimarådets tilgang i rapporten "Omstilling frem mod 2030" har modsat Energistyrelsen været at identificere de mest hensigtsmæssige tiltag som Danmark kan anvende frem mod 2030 for at reducere de ikke-kvoteomfattede drivhusgasudledninger.

Ifølge Klimarådet er potentialet for elbiler stort, men det "begrænses af, at konventionelle benzin- og dieslbiler har en lang levetid. Et maksimalt bud på potentialet er, hvis fx nysalg af benzin- og dieslbiler forbydes fra 2025. Det ville give omkring 1,2 mio. elbiler i 2030 ud af en samlet personbilpark på ca. 2,8 mio. biler svarende til en andel på 43 %.

Det reelle potentiale vurderes dog at være mindre, således finder Klimarådet at en ambitiøs elbilstrategi vil kunne sikre, at der i 2030 er ca. 520.000 elbiler

på de danske veje”¹⁰. Det svarer til lidt under 20 % af bilparken. Det er dette niveau af elbiler, som Klimarådet er gået videre med som anbefaling.

Nedenstående figur viser, hvordan Klimarådet ser bestanden af elbiler kunne udvikle sig fra 2020 til at nå op på 520.000 i 2030.



Figur 15: Bestand af elbiler i DK fra 2020 til 2030 ifølge Klimarådet potentiale vurdering (blå) sammenholdt med den daværende basisfremskrivning fra Energistyrelsen. Kilde: Klimarådet, 2017 ”Omstilling frem mod 2030”, s. 180

Energifondens Grøn Roadmap 2030¹¹

Formålet med ”Grøn Roadmap 2030” var at præsentere bud på, hvordan vejtransporten kan bidrage med sin proportionelle andel af Danmarks forventede reduktionsforpligtelse i 2030, dvs. som minimum 35%. Projektet var organiseret af Energifonden med en styregruppe, som består af repræsentanter for aktører i branchen.

Grøn Roadmap 2030 præsenterer et miks af teknologier (el, effektivisering, og grønne brændstoffer) og virkemidler, der med fordel kan vælges, under hensyn til teknologiernes modenhed, udviklingspotentiale og omkostninger for samfundet. Det sker i form af et grundscenarie (35% reduktion) og tre teknologiscenarier, hvoraf et er et el-scenarie, som bygger videre på 35% scenariet frem mod en 40% reduktion.

I grundscenariet forudsættes ca. 330.000 eldrevne biler i 2030 svarende til en andel på 12 %. Knap halvdelen heraf er plug-in hybrider. I el-scenariet øges antallet af eldrevne køretøjer til 625.000 i 2030 svarende til ca. 22 % af bilparken, halvdelen heraf forudsættes at være plug-in hybrider.

¹⁰ Klimarådet, 2017 ”Omstilling frem mod 2030”, s. 117

¹¹ http://www.ea-energianalyse.dk/reports/1459_groen_roadmap_2030.pdf

Opsamling på transportscenarier

Når man sammenligner analyserne fra Klimarådet og Energifonden med regeringens udspil om én million lavemissionsbiler i 2030 – svarende til ca. 35 % af bilflåden - må man konstatere, at regeringens mål er meget ambitiøst og potentielt vanskeligt at indfri.

Norge har dog vist, at det er muligt at nå et meget højt gennemslag af eldrevne køretøjer, hvis der anvendes tilstrækkeligt stærke virkemidler. I Norge udgør elbiler og plug-in hybrider således 45 % af nybilsalget i dag, og bestanden af de samme biltyper er oppe på 250.000. Selvom der bl.a. indgår afgiftslettelser for elbiler i regeringens udspil, er det på ingen måde klart, at de vil give det fornødne incitament til at nå op 1 million eldrevne biler i 2030.

Aarhus har tidligere gennemført scenarieanalyser for energi- og transportsektoren med bistand fra Siemens, afrapporteret i publikationen "Carbon Neutral Aarhus City Performance Tool – May 2016". Her indgår to scenarier, "CO2 Neutral and Smart Energy" og "Fossil Free and Smart Energy", hvor andelen af elbiler øges til 50 % i 2030. Disse vurderes at være meget ambitiøse/optimistiske, når der sammenholdes med de forskellige nationale fremskrivninger – herunder regeringens udspil.

Elforbrug til eldrevne køretøjer i Aarhus i 2030

Som beregningseksempel antager vi, at regeringens mål om en million lavemissionsbiler i 2030 indfris som 500.000 elbiler og 500.000 plug-in hybrider – svarende til at ca. 17 % af bilflåden udgøres af hhv. elbiler og plug-in'er. Oversættes disse andele direkte til Aarhus forhold svarer det til ca. 23.000 elbiler og 23.000 plug-in'er i 2030 ¹².

Trafikomfanget i Aarhus forventes ifølge kommunes fremskrivninger at stige med ca. 20 % til 2900 mio. køretøjskilometer i 2030, heraf ca. 93 % fra enten personbiler eller varebiler. Antages de eldrevne køretøjers andel af trafikarbejdet at svare til deres andel af bilbestanden, resulterer det i et elforbrug på i størrelsesordenen 124.000 MWh¹³. Det er her antaget, at halvdelen af plug-in bilerne trafikarbejde sker i eldrift. Undersøgelser viser, at andelen i dag ligger lidt lavere. Omvendt kan elbilerne og plug-in'ernes andel af trafikarbejdet være undervurderet lidt, fordi de hovedsageligt vil bestå af nye biler, der som oftest kører flere årlige kilometer end ældre biler.

¹² Det forudsættes, at bilparken i Aarhus øges fra 116.000 i dag til 136.000 i 2030.

¹³ Efbilernes elforbrug er estimeret til 181 Wh/kkm og for plug-in'erne i gennemsnit det halve.

Elbilernes elforbrug på 124.000 MWh skal sammenholdes med, at det samlede elforbrug i Aarhus var ca. 1.340.000 MWh i 2016, ekskl. nettab. Elbilernes elforbrug svarer således til en forøgelse på ca. 9 % i forhold til 2016.

Opladningseffekten fra elbilerne kan være betydelig. Hjemmeladere har i dag typisk en effekt på mellem 3,7 kW og 11 kW – men der kan også vælges løsninger med effekt på 22 kW. Offentlige hurtigladere kan have højere effekt. Frem mod 2030 er det sandsynligt, at ladestandernes effekt øges

Antages forsimplet, at der til hver el- og plug-in bil i Aarhus følger en ladestander med en effekt på 11 kW, giver det en potentiel samlet opladningskapacitet på lige godt 500 MW¹⁴. Til sammenligning er den gennemsnitlige belastning af elnettet i Aarhus i dag ca. 155 MW¹⁵. Selvom elbilerne medfører et begrænset merelforbrug på ca. 9 %, kan de potentielt medføre et væsentligt ekstra belastning af elnettet, ligesom de tilbyder et væsentligt fleksibilitetspotentiale. Det skal understreges, at der i praksis vil være meget betydelige udglatningseffekter, som betyder, at elbilerne langt fra vil trække 500 MW på samme tid.

Førerløse køretøjer, MaaS og delebiler

Ny teknologi i transportsektoren skaber både nye udfordringer og nye muligheder. Særligt udbredelsen af førerløse køretøjer kan potentielt skabe store forandringer, men også øget digitalisering, delebilskoncepter og øget koordinering på tværs af transportformer – ofte benævnt MaaS – Mobility as a Service - kan ændre transportens sammensætning og dermed også påvirke behovet for energiforbrug og sektorens klimabelastning.

Transport-, bygnings- og boligministeren nedsatte i juni 2017 ekspertgruppen Mobilitet for fremtiden, som marts 2018 afleverede sin analyse af de mulige fremtidsperspektiver for mobiliteten og transportsystemet.

Nedenfor er sammenfattet udvalgte uddrag fra afleveringen.

I FREMTIDEN KAN VI FORVENTE STIGENDE TRAFIK OG MARKANT STØRRE TRÆNGSELSPROBLEMER, SOM IKKE LØSES AF AUTOMATISERINGEN. Øget velstand og befolkningsvækst vil øge transportefterspørgslen. Sammen med urbaniseringen vil det føre til markant mere trængsel, særligt i og omkring de største byer. Formentlig vil hverken delebiler eller automatisering af bilerne gøre problemerne mindre.

¹⁴ 46.240 elbiler og plug-in'er á 11 kW = 509.000 kW.

¹⁵ 1.340.000 MWh / 8760 h = 153 MW.

STOR UDBREDELSE AF FØRERLØSE PRIVATE BILER LIGGER FORMENTLIG LANGT UDE I FREMTIDEN, MEN DER ER STOR USIKKERHED OG MANGEL PÅ KONSENSUS OM TIDSPERSPEKTIVET. Selvstyrende egenskaber er på vej på markedet. Men de vil formentlig tidligst være udbredt svarende til cirka halvdelen af kørslen omkring 2030-2035. Førerløs kørsel i private biler kræver et automatiseringsniveau, der næppe introduceres før 2030. Førerløse biler vil derfor formentlig først stå for halvdelen af kørslen omkring 2040-2045 og måske først langt senere¹⁶.

DELEBILSKONCEPTER ØGER MOBILITETEN FOR BYBOERE, SOM ELLERS IKKE VILLE HAVE BIL. Disse brugere vil øge biltrafikken, mens de brugere, der fravælger egen bil, vil køre mindre. Den samlede effekt på trafikken kan således gå begge veje. Øget udbredelse af delebiler vil derfor ikke nødvendigvis reducere trængslen i byerne

HØJKLASSET KOLLEKTIV TRANSPORT OG CYKEL VIL I FREMTIDEN VÆRE ENDNU VIGTIGERE FOR MOBILITETEN I BYERNE, fordi trafik, trængsel og presset på byernes arealer generelt forventes at stige væsentligt. Specielt i Hovedstaden kan skinnebåren trafik i kraft af høj kapacitet og stor fremkommelighed aflaste vejnettet. Men automatisering vil styrke BRT (Bus Rapid Transit) som alternativ til flere letbaner i de største byer og deres ringbyer.

FØRERLØSE TAXAER OG DELEKONCEPTER KAN BLIVE ET REELT ALTERNATIV TIL PRIVAT BIL I DE STØRSTE BYER. Smartphone baserede efterspørgselsbestemte (on-demand) forretningsmodeller vil muligvis kunne realiseres før førerløse privatbiler, da toneangivende virksomheder hævder at ville tilbyde dem i nogle amerikanske byer i løbet af få år. Sådanne koncepter vil forbedre mobiliteten for brugerne, men vil ikke i sig selv begrænse trafikken og trængslen i byerne; nok snarere tværtimod.

MOBILITY-AS-A-SERVICE (MaaS) ER ENDNU PÅ UDVIKLINGSSTADIET, MEN FULDT UDFOLDET ER DET ET ABONNEMENT PÅ TVÆRS AF ALLE TRANSPORT-FORMER. Udfordringen for udvikling af MaaS løsninger er først og fremmest at skabe et organisatorisk og økonomisk set-up, der er attraktivt for alle interessenter, dvs. brugerne, de kollektive trafikselskaber, private udbydere samt ikke mindst for MaaS-operatøren.

BILER, DER KAN KØRE FØRERLØST DØR-TIL-DØR, VIL PÅ LANG SIGT KUNNE REVOLUTIONERE TRANSPORTSEKTOREN. Mobilitetsmulighederne vil generelt blive forøget, men i særlig grad for nye brugergrupper uden kørekort, som får mulighed for at benytte bil på egen hånd, for eksempel børn og unge. Det vil mindske behovet for lokal kollektiv transport, og begrundelsen for kollektiv transport som en offentlig serviceforpligtelse vil blive svækket. Fordelene vil formentlig være størst i de mindre byer og landområder.

Uddrag fra afrapporteringen fra "Ekspertgruppen Mobilitet for fremtiden", marts 2018

¹⁶ Seneste bud fra Vejdirektoratet er nu 2065.

Klimaplan 2016-2020

Aarhus indsats for at fremme grøn transport

Aarhus indsats for at fremme omstillingen til grøn transport fremgår bl.a. af Klimaplan 2016-2020¹⁷. Klimaplanen har sat som mål

- at andelen af elbiler skal ligge over landsgennemsnittet
- fortsat øget andel af borgere der cykler, går og benytter den kollektive transport.

En række strategiske indsatser skal bidrage til at nå målene. Der arbejdes bl.a. strategisk med byfortætning i Aarhus, med henblik på at mindske transportbehovet over tid og understøtte cyklisme og kollektiv trafik. Desuden iværksatte man projektet Smart mobilitet 2014, Smart mobilitet er et udviklings- og innovationsprojekt med det formål at ændre den trafikale vanetænkning i Aarhus ved hjælp af bløde virkemidler, bl.a. med henblik på at fremme samkørsel og kombinationsrejser.

Mobilitetsplan for Aarhus Midtby

Mobilitetsplanen for Aarhus Midtby har desuden sat følgende mål:

- Lav vækst i biltrafikken på tværs af ringgaden. Væksten skal i stedet ske i gang, cykel og kollektiv trafik.
- Væksten i mobilitet skal ske i kollektiv trafik og de aktive transportformer, dvs. gang og cyklisme
- Der skal sikres højere rejsehastigheder for gang, cykel og kollektiv trafik
- Oplevelsen af mobilitet skal forbedres

Det er imidlertid en mindre del af trafikarbejdet der gennemføres i Midtbyen – langt de fleste biler kører udenfor Ringgaden.

MaaS pilotprojekt i Aarhus

I regi af Business Region Aarhus (BRA) har mobilitetsafdelingen arbejdet med at etablere et forsøg med Mobilitet som en Service, der med nye teknologier skal give borgerne bedre og mere sammenfattende mobilitet. Et pilotprojekt forventes at blive lanceret efteråret 2018 og løber frem til december 2019.

Mobility as a Service skal samle private og offentlige transportudbud i én fælles løsning, og give trafikanterne i Business Region Aarhus et bedre alternativ til enkeltmandsbilisme. MaaS vil være med til at sikre høj mobilitet i regionen.

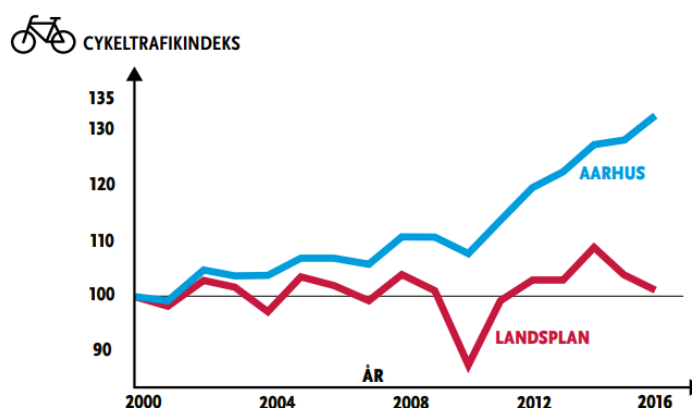
MaaS forener privatbilismen med offentlig transport, og tilbyder borgeren et samlet udbud af mobilitetsservices på korte, mellemlange og lange ruter.

¹⁷ <https://gogreenwithaarhus.dk/media/5442/klimaplan-2016-2020.pdf>

Systemet inkluderer bus, tog, letbane, (dele)taxa, samkørsel og bycykel og skal håndtere processen fra planlægning og booking til billethåndtering.

Cykelhandlingsplan

Aarhus har haft succes med at styrke cykeltrafikken gennem de seneste 10 år, hvilket afspejler sig i en vækst i cykeltrafikken på over 30 % siden år 2000. Det er væsentligt højere end væksten i biltrafik, der som tidligere nævnt har været ca. 14 % siden år 2000.



Figur 16: Udvikling i cykeltrafikken i Aarhus holdt op mod den tilsvarende udvikling på landsplan.

I Aarhus er det estimeret, at knap 20% af alle ture foregår på cykel. Der investeres omkring 83 mio. kr. i cykelfremmende tiltag i løbet af de kommende 4 år, hvilket blandt andet går til cykelstier og nye cykelparkeringspladser. Kommunen har tillige udarbejdet en særlig cykelhandlingsplan¹⁸, der har som mål at øge cykeltrafikken med 20 % frem til 2021 og skabe flere tilfredse cyklister og færre uheld med cyklister. Den grønne omstilling understøttes i Aarhus parkeringspolitik ved at prioritere miljøvenlige biler¹⁹. Der reserveres således parkeringspladser med mulighed for opladning af el-biler i større parkeringsanlæg og i gaderum i tætte byområder. Endvidere reserveres parkeringspladser forbeholdt delebiler med delebilslicens.

Elektrificering

Af Klimaplanen fremgår det desuden, at man ønsker at mobilisere viden og initiativer inden for elektrificering og infrastruktur. Det skal ske ved at øge elektrificeringen af den offentlige transport, sikre den nødvendige infrastruktur og deltage aktivt i projekter og samarbejder, der baner vej for nye teknologier og teknologiskift.

¹⁸ https://aarhus.dk/media/13221/cykelhandlingsplan_2017-final.pdf

¹⁹ <https://aarhus.dk/media/11206/parkeringspolitik-2018.pdf>

Elladestandere i
nybyggeri

Som noget nyt er Aarhus kommune begyndt at indskrive i lokalplaner, at bygherrer bør klargøre til elladestandere i parkeringsanlæg og som minimum trække tomrør. Et nyt EU-direktiv²⁰, der er på vej til at blive implementeret i dansk lovgivning, vil stille lignende krav. Specifikt foreskriver direktivet, at der skal opstilles mindst én opladningsstation til elektriske køretøjer i nye bygninger med mere end ti parkeringspladser, ligesom der skal installeres kabler til opladning af elektriske køretøjer.

Strategi for ladestandere
i det offentlige rum

Der er i dag ca. 50 ladestandere på offentlige arealer, og da hver stander typisk kan lade to biler, er der ca. 100 lademuligheder. Dette skal ses i sammenhæng med, at der er indregistreret knap 450 elbiler i kommunen i dag.

For at understøtte væksten i elbiler og kommunens brug af elbiler har Aarhus Byråd vedtaget en strategi for ladestandere i det offentlige rum. Strategien indeholder blandt andet forhold omkring placering, udformning, funktionalitet og design af ladestandere. Strategien udpeger ikke specifikke lokaliteter, hvor der bør opsættes ladestandere. Det vurderes i første omgang at være op til de frie markedskræfter at vurdere, hvor ladestanderne mest fordelagtigt placeres.

Proceduren for opsætning af nye ladestandere er, at de private udbydere anmoder kommunen om tilladelse til opsætning af ladestandere. Såfremt placeringen kan godkendes, så får udbyderne en 7-årig godkendelse. Alle udgifter til etablering og opsætning af ladestanderen påhviler operatøren – men Aarhus Kommune afholder udgiften til opsætning af skilt vedr. reservation af parkeringsplads til elbiler.

Siden 2013 er der indkommet 1-3 ansøgninger pr. år om opsætning af nye ladestandere. Desuden modtager Teknik og Miljø kun ganske få henvendelser fra elbilister, der ikke kan finde en ladestander. Teknik og Miljø har indgået et samarbejde med E:ON om, at de skal registrere alle henvendelser omkring

²⁰ Bygningsdirektiv <http://www.europarl.europa.eu/news/da/press-room/20180411IPR01516/mere-intelligente-og-energieffektive-bygninger-i-eu-i-2050>

Når Rådet har godkendt det opdaterede direktiv om bygningers energimæssige ydeevne, vil det blive offentliggjort i EU-Tidende, hvorefter det vil træde i kraft efter 20 dage. Fristen for gennemførelse af de nye regler i national lovgivning er 20 måneder.

Det nye direktiv opstiller krav om infrastruktur til "elektromobilitet" i nye bygninger og bygninger, som undergår omfattende renoveringer. For eksempel skal der opstilles mindst én opladningsstation til elektriske køretøjer i bygninger med mere end ti parkeringspladser. Der skal også installeres kabler til opladning af elektriske køretøjer.

deres ladestandere i Aarhus, således at der etableres et billede af situationen omkring elbilister, der oplever, at de ikke kan finde en ladeplads.

Prioritering af elbiler i busbaner

I Norge – hvor man har haft stor succes med at udbrede eldrevne køretøjer er elbiler fritaget for registreringsafgift og moms. Her har man desuden givet elbiler en række privilegier bl.a. gratis parkering og adgang til at køre i busbanerne. Elbiler prioriteres ikke i busbaner i Aarhus i dag og vurderingen er, at et sådant tiltag vil have meget begrænset effekt i Aarhus ganske enkelt fordi, det er begrænset hvor mange dedikerede busbaner der er, på de mest trafikerede veje.

Analysebehov i strategisk energiplanlægning

Kortlægningen peger umiddelbart på følgende analysebehov:

1. Elnet – behov for netforstærkninger.
 - a. Hvor hurtigt stiger elbilsalget og hvor mange MW ladekapacitet er der brug for – og plads til - i 2030?
 - b. Hvordan sikres placering af elbilstandere under hensyntagen til elnettets kapacitet og byplanlægningen?
Afhængig af hvordan elbilerne anvendes
 - i. hjemmeladning vs. offentlige ladestandere
 - ii. ii delebiler vs. private biler
 - c. Hvordan kan kommunen i øvrigt fremme elbiler?
2. Bygninger og byplanlægning
 - a. Krav til nye bygninger om ladeinfrastruktur – eksterne myndighedskrav / skal Aarhus gå foran?
 - b. Langsigtet planlægning af offentlige elbilstandere under hensyntagen til elnettets kapacitet, øvrig byplanlægning og udbygning med anden infrastruktur?

4 Tema bygninger

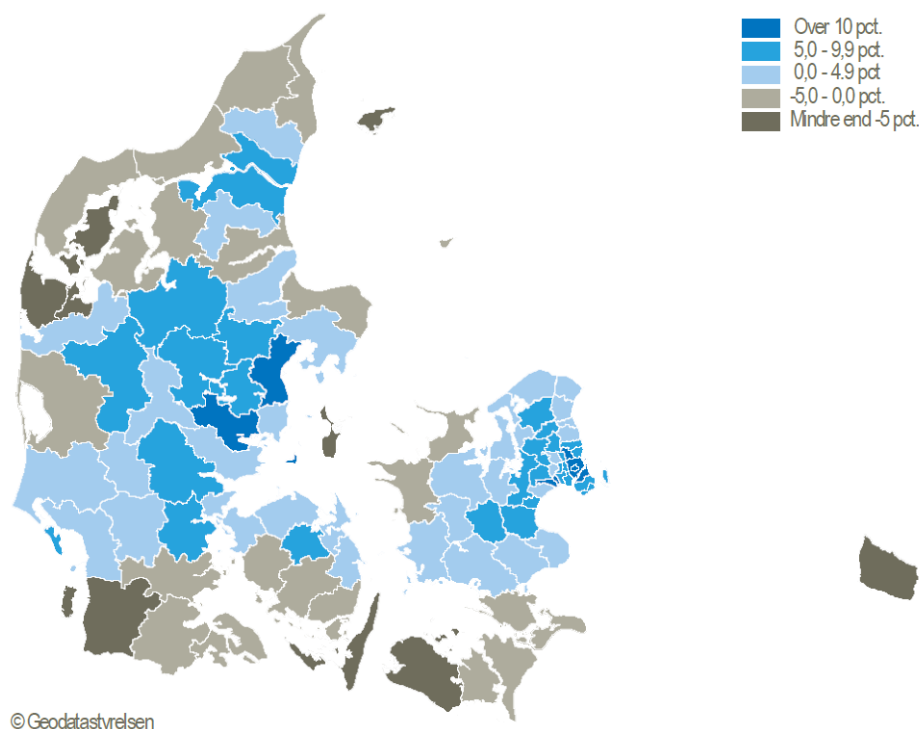
Bygningernes rolle i strategisk energiplanlægning

Temaet om bygninger diskuterer og perspektiverer t på de valg, som Aarhus Kommune og bygnings- og boligejere vil stå overfor i de kommende år. Det drejer sig blandt andet om energirenovering, og hvor langt kan det betale sig at gå - og hvorvidt det er hensigtsmæssigt, at kommunerne stiller skærpede krav til energiforbrug i nybyggeri? Om bygningerne kan være med til at levere fleksibilitetsydelser til el-systemet eller fjernvarmesystemet og om el-systemet skal forberedes for fremtidens bygninger med bygningsintegrerede solceller og opladning af elbiler? Hvordan vil byen udvikle sig fremover, og hvor stort vil fremtidens el- og varmemeforbrug være til disse bygninger?

Urbaniseringen

I Danmark er antallet af indbyggere i og omkring de største byer vokset gennem de sidste 10 år, mens antallet er faldet i øvrige dele af Danmark.²¹ Aarhus Kommune ser således også frem mod en stor vækst de kommende år med en kraftig stigning i befolkningstallet og antallet af arbejdspladser. Frem mod 2030 forventes indbyggertallet at vokse til 375.000, mens indbyggertallet i 2050 forventes at være 450.000. Befolkningstilvæksten medfører en øget efterspørgsel på energi til bygninger, hvilket vil lægge pres på den eksisterende infrastruktur.

²¹ Danmarks Statistik, 2018 "Indbyggere og jobs samles i byerne"



Figur 17: Vækst i kommunernes befolkning fra 2008 til 2018. Kilde: Danmarks Statistik, 2018 "Indbyggere og jobs samles i byerne".

Fortætning og byspredning

På den ene side ses en trend, hvor flere og flere flytter til de største byer, som også fortættes. Men samtidig ses også en trend med byspredning i især parcelhusområder – såkaldt 'urban sprawl'.²² Over halvdelen af Danmarks befolkning bor, arbejder eller færdes dagligt i forstæderne.²³ For at undgå denne byspredning, som blandt andet vil medføre øgede mobilitetsbehov og energiefterspørgsel, er det særlig vigtigt at styrke omdannelsen af eksisterende byområder og satse på byfortætning, som Aarhus Kommune netop også satser på.

Urbane fællesskaber

I disse år sker der en udvikling mod flere fællesskaber i byerne. Hvor lokale fællesskaber tidligere mest var forbeholdt landsbyerne, er urbane fællesskaber ved at blomstre inde i byerne. Det er ikke blot noget folk kunne tænke sig eller taler om, men det er faktisk også noget som er funderet i handling, hvor mennesker af egen fri vilje engagerer sig i aktiviteter, der kan bidrage til fællesskab. Gehl Architects henviser således til en undersøgelse fra det tidligere SFI (nu en del af VIVE)²⁴, hvor de har kortlagt denne udvikling,

²² Det Europæiske Miljøagentur, 2006 "Urban Sprawl in Europe - The Ignored Challenge"

²³ Realdania, 2012 "10 anbefalinger til bæredygtige forstæder"

²⁴ VIVE (Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd)

som netop viser, at personer, der tager del i frivilligt arbejde i byområder, er stigende.²⁵

Rammerne for bygningerne

Udformningen og energipreformance i bygningerne vil høj grad afhænge af de politiske rammer fra EU og i Danmark.

EU-regulering:
Bygningsdirektivet 2018

EU's Bygningsdirektiv fra 2018²⁶ vil betyde store energibesparelser i bygningerne og skal være med til at opnå det samlede mål om at reducere drivhusgasemissionerne med mindst 40 % senest i 2030 sammenlignet med 1990. Bygningsdirektivet stiller krav om, at der skal ske en indsats for at reducere energiforbruget i eksisterende bygninger.

Bygningsdirektivet lægger også op til, at der fremover bør laves en ordning med en indikator for bygningers intelligensparathed, som skal sikre funktioner til øgede energibesparelser, bedre bench-marking og større fleksibilitet samt bedre funktionalitet og kapacitet som følge af mere indbyrdes forbundet og intelligent udstyr.

Elektromobilitet i Bygningsdirektivet

I henhold til EU's Bygningsdirektiv og direktiv om energieffektivitet fra 2018¹ skal medlemsstaterne fastlægge foranstaltninger med henblik på at forenkle udrulningen af ladestander i nye og eksisterende beboelsesejendomme og erhvervsbygninger.

Fremover skal der med få undtagelser etableres kabelføringsinfrastruktur, dvs. installationsrør til elkabler for hver parkeringsplads, i forbindelse med nye beboelsesejendomme og beboelsesejendomme, der gennemgår større renovering, og som har mere end ti parkeringspladser, for at sikre, at der på et senere tidspunkt kan opsættes ladestander til eldrevne køretøjer (herunder el-biler, el-scootere, el-cykler mv.)

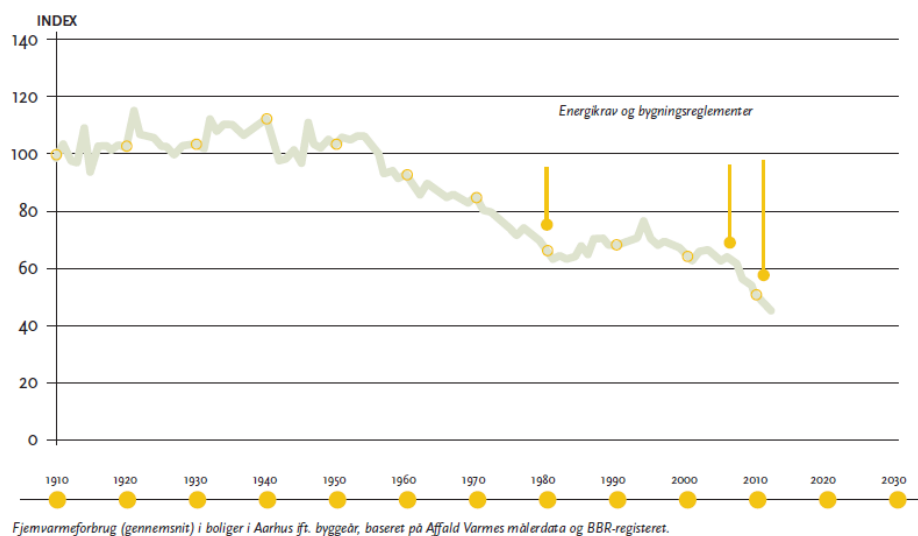
I forbindelse med erhvervsbygninger skal der ligeledes i henhold til EU's Bygningsdirektiv fremover med få undtagelser opsættes mindst én ladestander og etableres kabelføringsinfrastruktur, dvs. installationsrør til elkabler, for mindst hver femte parkeringsplads, med henblik på at der på et senere tidspunkt kan opsættes ladestander til eldrevne køretøjer. Ved alle erhvervsbygninger bliver det et krav, at der senest den 1. januar 2025 skal opsættes et minimum af el-ladestander for alle erhvervsbygninger med mere end 20 parkeringspladser. Der kan dog blive indført undtagelsesregler for bygninger, som ejes og benyttes af små og mellemstore virksomheder.

²⁵ Gehl Architects, 2015 "Urbane fællesskaber"

²⁶ EU-direktiv 2018/844 (af 30. maj 2018 om ændring af direktiv 2010/31/EU om bygningers energimæssige ydeevne og direktiv 2012/27/EU om energieffektivitet).

Bygningsreglementet BR18

Bygningsreglementet 2018²⁷ (BR18), som trådte i kraft 1. januar 2018, ændrede blandt andet på de energimæssige krav til bygninger, selvom det ikke var så omfattende stramninger, som da BR15 blev indført. Ifølge BR18 skal bygningers opvarmning baseres på vedvarende energi, hvis der ikke som i Aarhus er mulighed for fjernvarme. Lavenergiklasse 'Bygningsklasse 2020' er frivillig, men kravene heri skærpes i forhold til de tidligere krav til 'Bygningsklasse 2020'.



Figur 18: Opgørelsen fra AffaldVarme Aarhus viser det gennemsnitlige fjernvarmeforbrug i bygninger ud fra deres byggeår. Heraf fremgår det at øgede energikrav i bygningsreglementet løbende har været med til at sænke forbruget i nye bygninger. Kilde: Aarhus Kommune, 2016 "Klimaplan 2016-2020".

Energiaftalen 2018 med fokus på bygninger

Energiaftalen fra juni 2018²⁸ lægger op til, at energieffektiviseringsindsatsen konkurrenceudsættes, med en ny markedsbaseret tilskudspulje til energieffektiviseringer i bygninger. Samtidig lukkes den nuværende energispareordning. Den nye pulje på 200 mio. kr. årligt i perioden 2021-2024 målrettes energibesparelser i bygninger. Tilskud fra puljen vil særligt være målrettet de bygninger, hvor der er et stort potentiale for at opnå energibesparelser.

Energimærkningsordningen skal forbedres således energieffektiviseringer sker hvor det giver mest værdi for de danske forbrugere og samfundet. For at forbedre energimærkningsordningen afsættes 19 mio. kr. i 2018, 33 mio. kr. i 2019, 34 mio. kr. i 2020 samt 44 mio. kr. årligt i 2021-2024 til bedre udnyttelse af potentialerne ved data og den stigende digitalisering. Den nuværende

²⁷ Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, "Bygningsreglementet.dk"

²⁸ Energi- Forsynings- og Klimaministeriet, 2018 "Energiaftale af 29. juni 2018".

informationsindsats skal således suppleres med en øget indsamling og aktiv brug af data, der kan bidrage til, at energieffektiviseringer gennemføres, hvor de giver mest værdi.

Derudover lægger energiaftalen op til, at der på bygningsområdet skal udarbejdes en langsigtet national renoveringsstrategi for eksisterende bygninger, som indeholder indikative milepæle for bygningsrenovering for 2030, 2040 og 2050.

Endelig lægger energiaftalen op til oprettelsen af en lånepulje på 100 mio. kr. årligt i perioden 2021-2024 til kommuners og regioners energirenovering af bygninger (som afholdes uden for kommunernes til enhver tid gældende anlægsramme), da netop kommuner og regioner spiller en vigtig rolle i forhold til at sikre energieffektive offentlige bygninger. I Aarhus Kommune står offentlige bygninger for over 10 %²⁹ af energiforbruget til bygninger i kommunen.

Regulering	Kort beskrivelse
EU's energieffektiviseringsdirektiv 2020	20/20/20 i 2020
EU's energieffektiviseringsdirektiv 2030	32,5 % reduktion i 2030 (0,8 % pr. år)
EU's bygningsdirektiv	Strategi for energirenovering Intelligensindikatorer i 2050 med milepæle i 2030 og 2040 Elektromobilitet i 2050 med milepæle i 2030 og 2040
Bygningsreglement 2018 (BR18)	Energiramme og energifaktor
Energiaftalen 2018	Udbud på energibesparelser i bygninger (200 mio. kr. pr. år i 2021-2024) Energimærkningsordningen/energieffektiviseringer Energirenoveringsstrategi

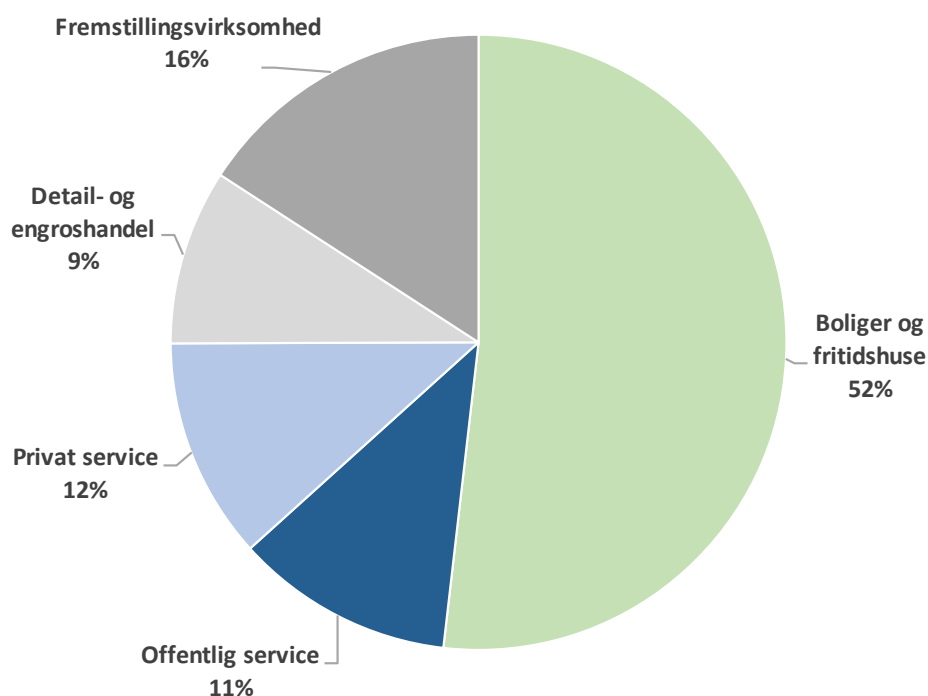
Tabel 2: Opsummering af væsentligste regulering på bygningsområdet

Bygningerne i Aarhus i dag

Bygningerne i Aarhus Kommune står for en stor del af det samlede energiforbrug, som hovedsageligt består af el- og varmemeforbrug, herunder varmt brugsvand. Boliger står i dag for lidt over halvdelen af energiforbruget mål på slutforbrug i bygningerne i Aarhus Kommune, mens de øvrige sektorer står for hver cirka 10 %. Dog står fremstillingsvirksomhed, herunder bygge- og

²⁹ PlanEnergi, 2016 "Energiregnskab 2015 for Aarhus Kommune"

anlægsvirksomhed, landbrug og gartneri, for lidt over 15 % af energiforbruget, men en del af dette hidrører procesformål.



Figur 19: Bygningernes energiforbrug i Aarhus Kommune (estimeret for 2018). Forbruget består primært af fjernvarme og elektricitet, men en del af energiforbruget i især fremstillingsvirksomhed hidrører procesformål. Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

Perspektiver for bygningerne i Aarhus

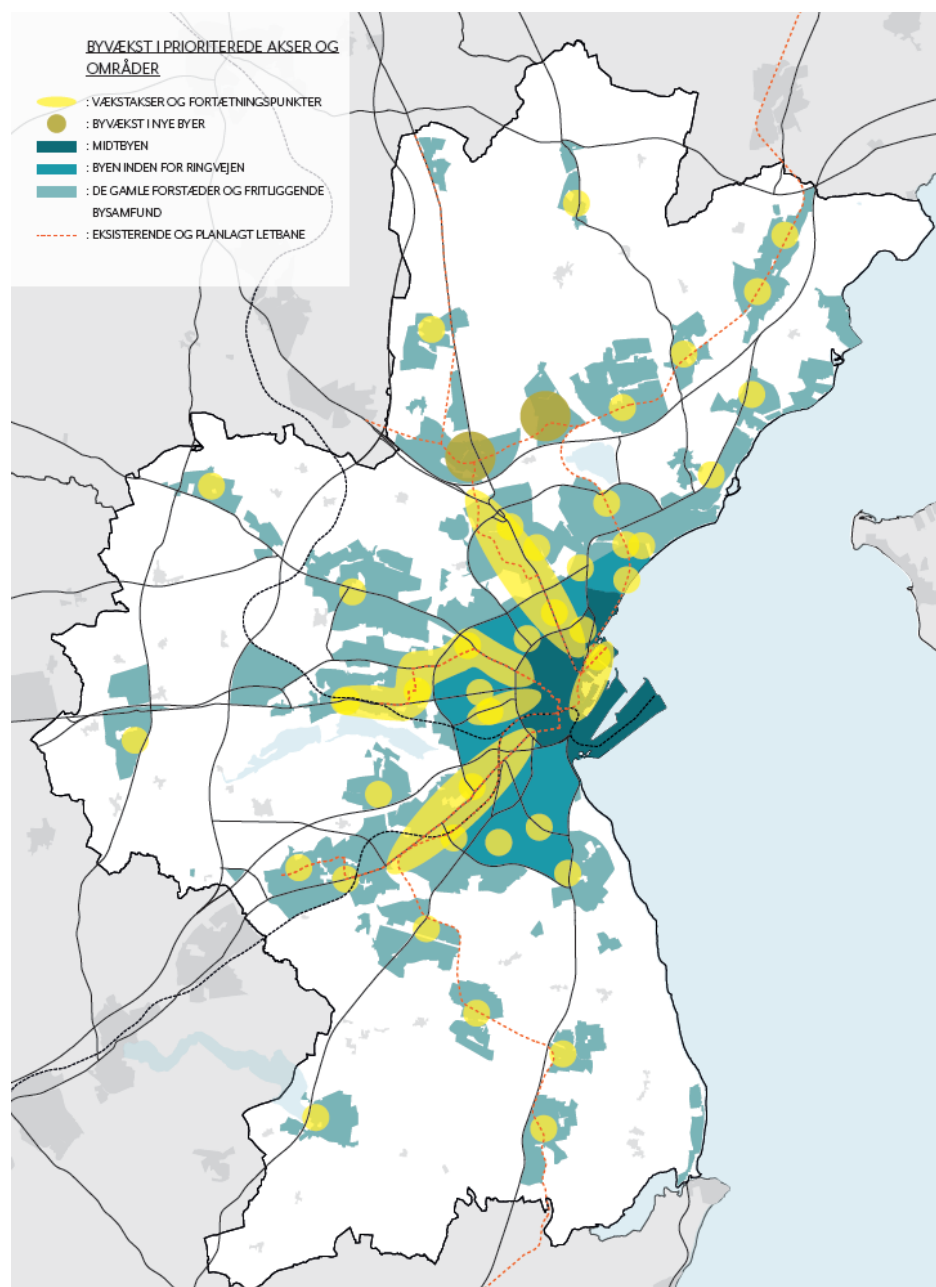
Byfortætning

Kommuneplanlægningen i Aarhus skal i kraft af tydelige prioriteringer bidrage til at skabe en robust bystruktur, som er præget af nærhed, som er tæt og grøn, og som giver gode vilkår for erhvervslivet og dermed skaber arbejdspladser. Fortætning prioriteres, hvor projekter bidrager til at styrke eksisterende centre og bydelsstrukturer i Aarhus Kommune samt til at binde byen bedre sammen. Konkret vil byvæksten blive koncentreret i en række prioriterede vækstakser og via en højere tæthed i øvrige centerområder, stationsområder, langs indfaldsveje og i de nye byer. Det betyder samtidig, at der bevares en lavere tæthed i øvrige dele af byen.³⁰

Byudviklingen i Aarhus er baseret på en tostrengt strategi i form af løbende omdannelse og fortætning af den eksisterende by på den ene side og tæt

³⁰ Aarhus Kommune, 2017 "Kommuneplan 2017"

byvækst i nye byer på den anden side. På den måde kan vi udnytte arealressourcerne mest effektivt til at sikre de fysiske rammer for den forventede vækst og samtidig skabe potentialet for endnu klogere vækst.³¹



Figur 20: De prioriterede akser og centre for byvækst i Aarhus Kommune. Kilde: Aarhus Kommune, 2017 "Kommuneplan 2017".

Forventet energibehov i bygningerne

Befolkningstilvæksten medfører en øget efterspørgsel på energi til bygninger, hvilket kan lægge pres på den eksisterende infrastruktur. Behovet for

³¹ Aarhus Kommune, 2017 "Kommuneplan 2017"

energitjenester som fjernvarme og elektricitet vil således stige. I AffaldVarme Aarhus' seneste varmeprognoze, som er baseret på boligprognosen fra Aarhus Kommune, forventes en stigning i varmebehovet på ca. 5 % i 2030 og på ca. 8 % i 2050 i forhold til i dag.

Bygningerne som en byggekreds i fremtidens energisystem

Klimarådet³² fremhævede i 2017 energirenovering, som et omkostningseffektivt virkemiddel til CO₂-reduktion på baggrund af analyser fra Aalborg Universitet, mens Dansk Energi³³ på baggrund af analyser fra DTU finder at energibesparelser vil være et dyrt virkemiddel til at indfri Danmarks klimamål. Der er således ikke enighed mellem forskellige aktører og eksperter om, hvorvidt energirenovering er et omkostningseffektivt virkemiddel til CO₂-reduktion. Det kunne derfor være et potentielt analyseemne at undersøge, hvordan det konkret forholder sig for bygningsmassen i Aarhus, for på den måde at kunne give et uafhængigt svar på potentialet og pris på energirenoveringer og fordele og ulemper ved at skærpe kravene til nybyggeri.

Ifølge Klimarådet kan energirenovering af bygninger nedsætte CO₂-udledningerne, hvis behovet for varme nedsættes ved at gøre bygningerne mere energieffektive og derved reducere udledningerne – givet energien kommer fra fossile kilder. Det kan ske gennem bedre isolering, udskiftning af vinduer og døre med videre, hvilket nedsætter varmebehovet. Energieffektiviseringer af bygninger giver samfundsøkonomisk gevinst, så længe energirenoveringerne koster mindre end at producere den sparede energi.

Energirenover når bygningen skal renoveres

Klimarådet understreger at det samtidig er vigtigt, at energieffektiviseringer gennemføres, når bygningen alligevel skal renoveres på grund af bygningsdelenes lange levetid. Hvis dette ikke sker, vil det gøre omstillingen til et lavemissionssamfund i 2050 sværere og dyrere. Dette understøttes af Statens Byggeforskningsinstitut under Aalborg Universitet, som har undersøgt økonomien og medfølgende fordele ved energirenovering af etageboliger³⁴. Her viser deres beregninger, at det ofte ikke er meget dyrere at energirenovere til BR15-kravene end til Renoveringsklasse 1-kravene, og endvidere at det ikke er meget dyrere at energirenovere til Bygningsklasse 2020 (BK2020) end til BR15, når man alligevel er i gang med at renovere.

³² Klimarådet, 2017 "Omstilling frem mod 2030 – Byggekredse til et samfund med lavere drivhusgasudledninger"

³³ Dansk Energi, 2018 "Energieffektiviseringspotentialer 2020-30"

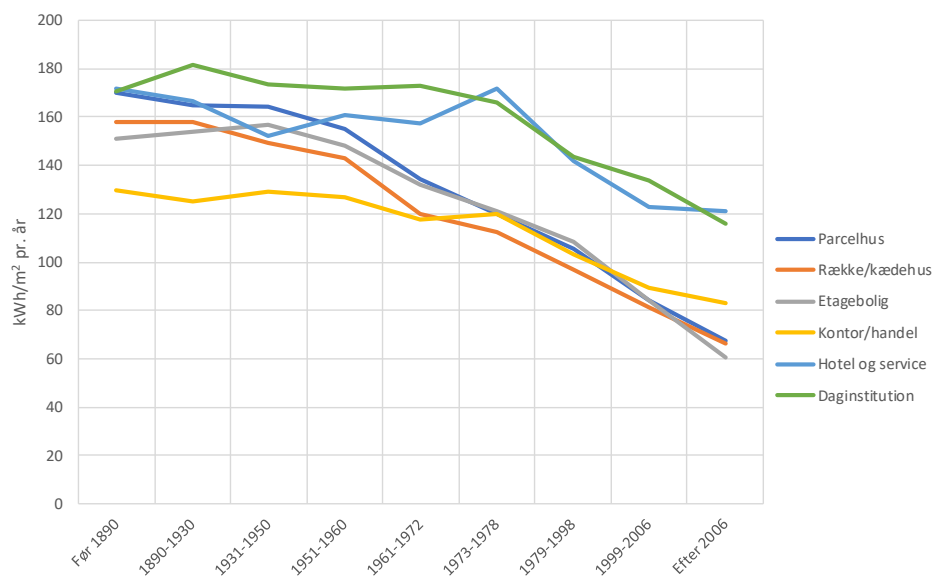
³⁴ SBI, 2017 "Energirenovering af etageboliger - Økonomi og medfølgende fordele ved energirenovering af boligblokke til BR15-krav samt bygningsklasse 2020-niveau"

Synergieffekt ved energirenovering

Samtidig pointerer Klimarådet, at selv mindre energikrævende bygninger har en række synergieffekter i forhold til at integrere vedvarende energi i varmeforsyningen, og det giver derfor god mening at komme i gang så hurtigt som muligt. Energirenovering af bygninger kan således være et vigtigt element i omstillingen, som kan undersøges. Det er vigtigt at have øje for synergi mellem omstillingstiltag, da visse tiltag i kombination giver synergieffekter. Eksempelvis er varmepumper ofte mere effektive, hvis de ikke skal varme op til så høj en temperatur, og de vil derfor spille godt sammen med energirenovering af bygningsmassen.

Energirenoverings-potentialet

Statens Byggeforskningsinstitut under Aalborg Universitet har undersøgt potentielle varmebesparelser ved løbende bygningsrenovering frem mod 2050³⁵. Heraf fremgår det, at det store potentiale ligger i den eksisterende bygningsmasse – hvilket gælder for alle bygningstyper. Når bygninger opføres og renoveres er det vigtigt at huske på, at bygningers tekniske og arkitektoniske indretning også har betydning for energiforbruget – hvilket gælder både nye og gamle bygninger.³⁶



Figur 21: Det nuværende enhedsforbrug til opvarmning fordelt på bygningstype og opførelsesår beregnet ud fra energimærkning. Kilde: SBI, 2014 "Potentielle varmebesparelse ved løbende bygningsrenovering frem til 2050".

Aa+ Energirenovering af Aarhus Kommunes bygninger

Aarhus Kommune skal være CO₂-neutral i 2030. Selvom kommunale bygninger kun står for 5 procent af den samlede CO₂-udledning, er det vigtigt at gå foran

³⁵ SBI, 2014 "Potentielle varmebesparelse ved løbende bygningsrenovering frem til 2050"

³⁶ ekolab for ELFORSK, 2017 "Komfortkøling – Alternative metoder og løsninger".

med et godt eksempel. Projektet Aa+³⁷ omhandler energirenovering af Aarhus Kommunes bygninger, med et samlet bygningsareal på cirka 1,3 mio. m², og er et såkaldt EPC-projekt (Energy Performance Contracting), hvor kommunen går foran ved at investere cirka 300 mio. kr. på at skabe energibesparelser på 25 % og CO₂-reduktioner på 30 % i kommunens bygninger. Projektet løber frem til 2019, og den lange tidshorisont giver muligheder for at inddrage mange forskellige løsninger og leverandører. Projektet spænder således over alt fra konkrete tekniske løsninger til de mere adfærdsorienterede løsninger, og åbner op for en bred portefølje af leverandører og partnere til projektet. Efterfølgende vil Aarhus Kommune undersøge om effektiviserings- og energibesparelspotentialerne kan overføres til bygningsdriften hos de professionelle bygningsporteføljeejere i Aarhus.

Elektromobilitet i Aarhus Som beskrevet i kapitlet om transport, kan der forventes op mod 46.000 el- og hybridbiler i Aarhus frem mod 2030. Dette vil stille krav til etablering af ny infrastruktur i bygninger og i bymiljøet.

I boligområder med parcel- og rækkehuse vil der som regel være mulighed for egen hjemmelader, ligesom der i forbindelse med større beboelsesejendomme med egne parkeringspladser fremadrettet vil være mulighed for at lade elektriske køretøjer.

Elbilejere i midtbyen vil til gengæld ofte komme til at mangle lademuligheder. Her vil der typisk være behov for offentligt tilgængelige ladestander. I en fremtid med mange elbiler kunne en mulighed være at integrere ladeinfrastrukturen med lysmaster eller andet byudstyr.

Et muligt alternativ til mange ladestander med forholdsvis lav ladeeffekt rundt om i byen kunne være hurtigere ladestationer med en ladeeffekt på 50-350 kW, der enten kan placeres ved eksisterende tankstationer, parkeringshuse, i forbindelse med store p-pladser ved bycentre, eller trafikale knudepunkter. Forholdsvis få hurtigladdestationer vil således kunne erstatte behovet for en lang række ladestander på 3,7, 11 og 22 kW.

Som nævnt i ovenstående er det vigtigt at forberede for elladeinfrastruktur i nye udbygningsområder og i forbindelse med etablering af nye p-huse. P-huse kan enten indrettes med mange elladepladser i form af ladestander og/eller induktionsladere, hvor der er mulighed for at reservere plads via app, med lav ladeeffekt eller valgfri ladeeffekt mellem 3,7 og 350 kW.

³⁷ Go Green With Aarhus, 2018 "Aa+ - energirenovering af kommunale bygninger"

I P-huse, på større p-pladser og ved elladestationer kan der være behov at foretage effektudjævning, hvilket eksempelvis kan ske ved hjælp af batterier.

Selvkørende køretøjer i form af førerløse biler og taxaer kan påvirke fremtidens trafik- og byplanlægning betydeligt. Derfor skal elladestationer til selvkørende køretøjer muligvis tænkes ind i den fremtidige kommunale planlægning.

Infrastruktur til andre alternative drivmidler

Ud over infrastruktur til eldrevne køretøjer, kan der blive behov for at indtænke tankstationer til andre alternative drivmidler, som gas, brint og metanol i den fremtidige byudvikling. Disse tænkes som udgangspunkt lokaliseret på nuværende benzin-/diesel-tankstationer og vil i nogle tilfælde også kunne kombineres med ultracharge ladestationer. Da gas, brint og metanol fremadrettet primært forventes anvendt i tungere køretøjer, vil en stor del af disse tankanlæg formentlig blive placeret i tilknytning til erhvervsområder og transportcentre.

Kølebehov i bygningerne

Køling af bygninger med fjernkøling vil som udgangspunkt være en mere bæredygtig og klimavenlig løsning end individuelle køleanlæg. Fjernkøling vil samtidig kunne give betydelige synergieffekter sammen med fjernvarme, og vil således samlet set medvirke til at nedbringe CO₂-udledningen betydeligt. I nybyggeri er der tekniske og arkitektoniske muligheder for at undgå kølebehov – eksempelvis udvendig solafskærmning.³⁸

Kølebehovet skyldes til dels også at nye bygninger er konstrueret til at holde på varmen for derved at spare på varmekonsumet om vinteren – men hvis dette sparede varmekonsum opvejes af et øget elforbrug til køling om sommeren, er gevinsten for klimaet måske begrænset.

Fleksibilitetsydelse i bygningerne

Bygninger kan bidrage med fleksibilitet i forhold til energisystemet, enten ved at forskyde forbruget i tid eller ved skift mellem energiarter. Bygningers elforbrug til eksempelvis køleskabe, fryser, ventilation, varmepumper, elbiler kan ved hjælp af lokal eller central automatik forskydes i tid og åbne mulighed for at udnytte lave og høje priser på elspotmarkedet. Analyser viser dog, at merinvesteringer der muliggør styring og regulering af ventilation, køleskabe, fryser mv. ikke er samfundsøkonomisk rentable³⁹. For at fleksibilitetspotentialerne skal være økonomisk rentable at udnytte, kræver

³⁸ Ecolab for ELFORSK, 2017 "Komfortkøling – Alternative metoder og løsninger".

³⁹ Ea Energianalyse og Sweco, 2018 "Energieffektive og intelligente bygninger i et smart energisystem"

det derfor, at apparaterne er udstyret med de nødvendige styrings- og reguleringsmekanismer fra producentens side.

De nødvendige tekniske løsninger til at udnytte potentialerne for fleksibilitet i energisystemet findes allerede. Den mulige udnyttelse heraf afhænger primært af rammevilkår – altså hvorvidt el- og fjernvarmeselskaberne har lov til at styre forbruget.

Aktører med interesse i bygningerne i Aarhus

Der er en række stærke aktører, som er interesseret i og har mulighed for påvirkning af den fremtidige udvikling indenfor bygninger. Det drejer sig blandt andet om: Aarhus Kommune; developere; pensionskasser; fonde som Salling Fondene og A.P. Møller Fonden; de store boligselskaber AAB Aarhus, AlmenBo Aarhus, Boligforeningen Ringgården, Boligkontoret Århus, Brabrand Boligforening; store ejendomsselskaber som f.eks. Olav de Linde; samt AffaldVarme Aarhus og til dels elselskaberne.

Analysebehov i strategisk energiplanlægning

Kortlægningen peger umiddelbart på følgende analysebehov:

- Kan bygningerne skabe værdi for energisystemet i 2030 og 2050
- Kan priser og/eller organisering flytte adfærd og dermed forbrug?
- Kan effektiviserings- og energibesparelspotentialerne fra Aa+ overføres til bygningsdriften hos de professionelle bygningsporteføljeejere?

5 Tema Elnet og lokal elproduktion

Indledning

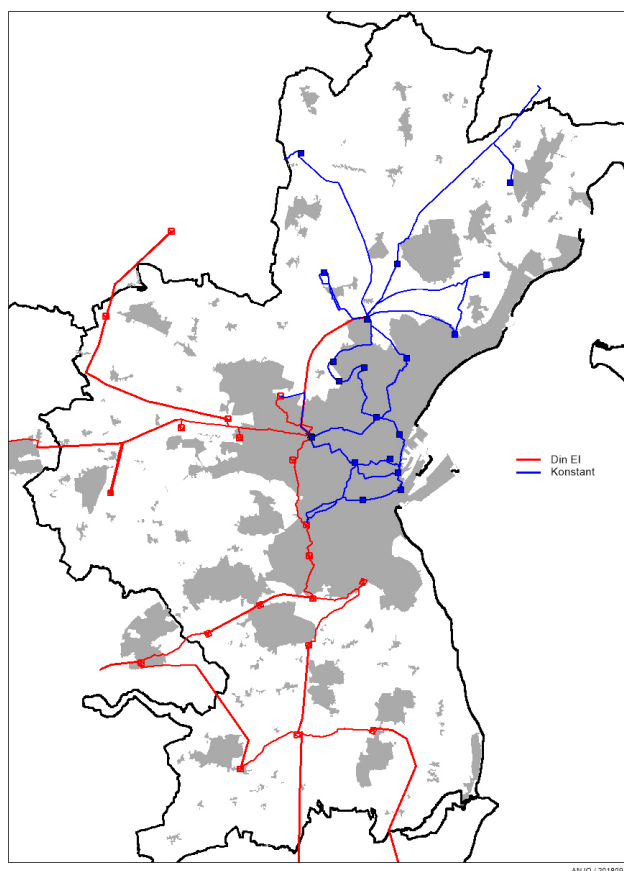
Mange forbrugere ønsker at gøre noget mere aktivt for at bidrage til den grønne omstilling. Nye digitale teknologier giver bedre mulighed for at få overblik over og styre ens forbrug, og kan bidrage yderligere til at brede forbruget mere ud over døgnet og bedre tilpasse det den varierende produktion fra vedvarende energi.

Med udviklingen i batteri- og solcelleteknologier bliver det også mere realistisk og rentabelt for almindelige forbrugere at blive selvforsynende for en stor del af deres forbrug. Denne gruppe kaldes for 'prosumers' (production consumers), og er en gruppe der er i vækst. For 5-7 år siden var der forskellige fordelagtige afregningsordninger, der gjorde det attraktivt for privatpersoner og virksomheder at installere tagbaserede solceller. Disse ordninger er blevet nedlagt, men i takt med at solcelleteknologierne modnes yderligere og bliver billigere, kan man forvente, at investeringerne vil tage fart igen i de kommende år.

Mere decentral elproduktion og øget elektrificering – bl.a. af transportsektoren - kan forventes at udfordre fremtidens elnet. I dette afsnit gives en status for elnettet i Aarhus ligesom potentialer og udfordringer ved en større indfasning af decentral produktion fra solceller belyses.

Status for distributionsnettet i Aarhus

I Aarhus og omegn er der to distributionsselskaber der operer elnettet – KONSTANT og Dinel. Konstant operer primært i selve Aarhus by, mens Dinel står for distributionen i tilstødende områder som Viby og Brabrand.



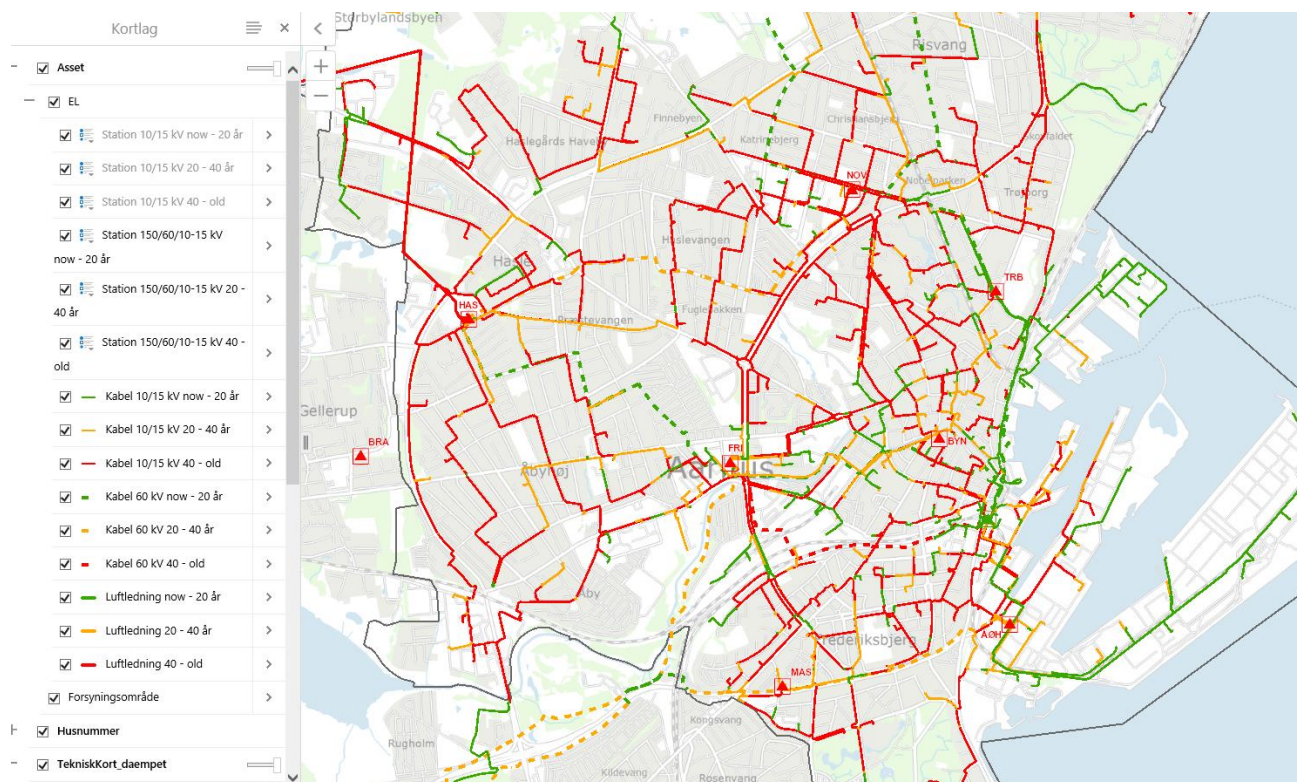
Figur 22: Kort over fordelingsnettet i Aarhus. KONSTANT (blå) og DinEl (rød)

I det følgende beskrives tilstand og udfordringer for hhv. KONSTANT's og DinEl's distributionsnet.

KONSTANTS distributionsnet

Store dele af KONSTANT's distributionsnet (og mange andre steder i Danmark) nærmer sig en levetid, der er tæt på – eller længere end – de designlevetider (typisk 40 år), der oprindeligt er arbejdet med. Store dele af distributionsnettet er etableret eller udbygget i slut 1960'erne, gennem 70'erne og starten af 80'erne og har i dag derfor driftstider på 40-50 år eller længere.

Nedenstående billede fra KONSTANTS GIS system viser kabelnettet (10 kV og 60 kV) i det indre Aarhus. Alle strækninger markeret med rødt har en alder på over 40 år, og nærmer sig derfor efter planen tiden for udskiftning.

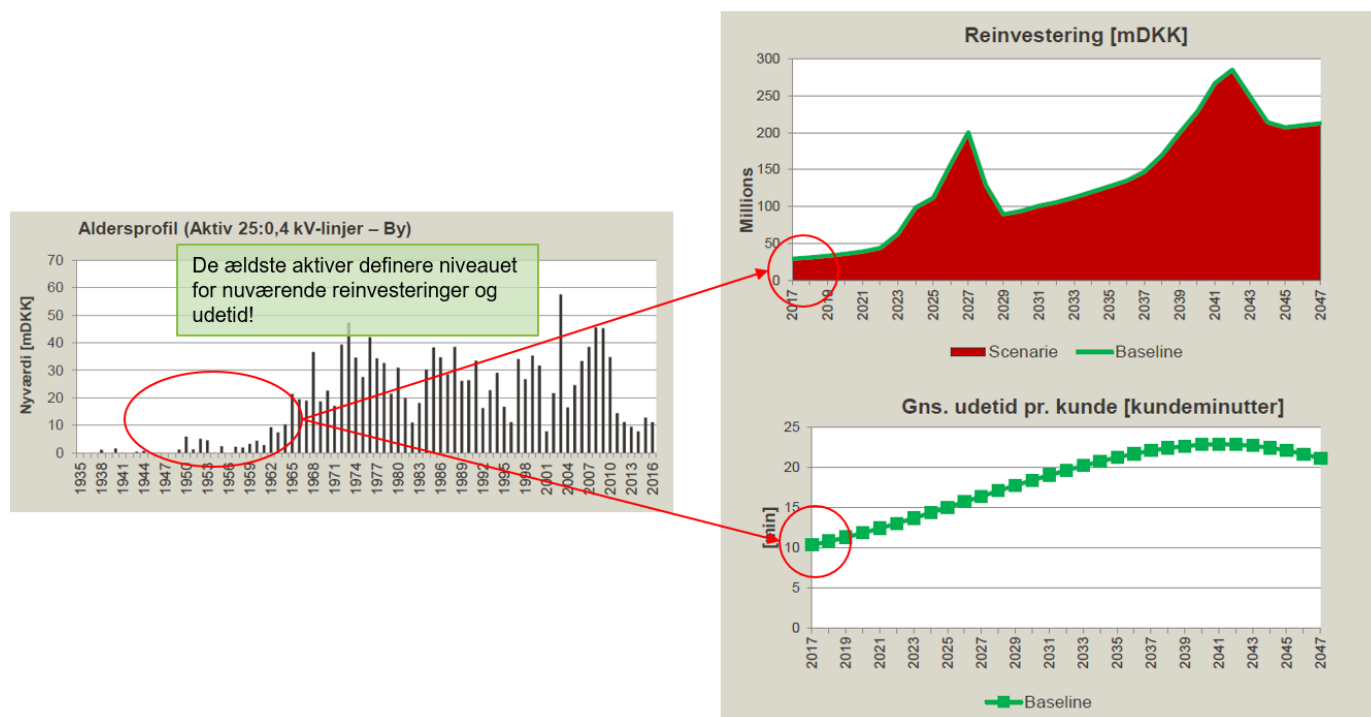


Figur 23: Kort over kabelnettet i indre by. Strækninger i rød er ældre end 40 år.

Udgifterne til reinvestering, drift og vedligeholdelse af nettet forventes at stige markant de kommende år, dels på grund af øget behov for vedligeholdelse og reinvesteringer for at holde nettene i en acceptabel tilstand, dels da en stigende grad af fornyelse af nettene også må forventes pga. ændrede forbrugs- og produktionsmønstre i et samfund, hvor elektrificeringen konstant øges og der sker byfortætning.

På trods af markant øgede omkostninger til driften af nettet, må det forventes, at niveauet for udetid og antal fejl fortsat vil stige, og at dette vil

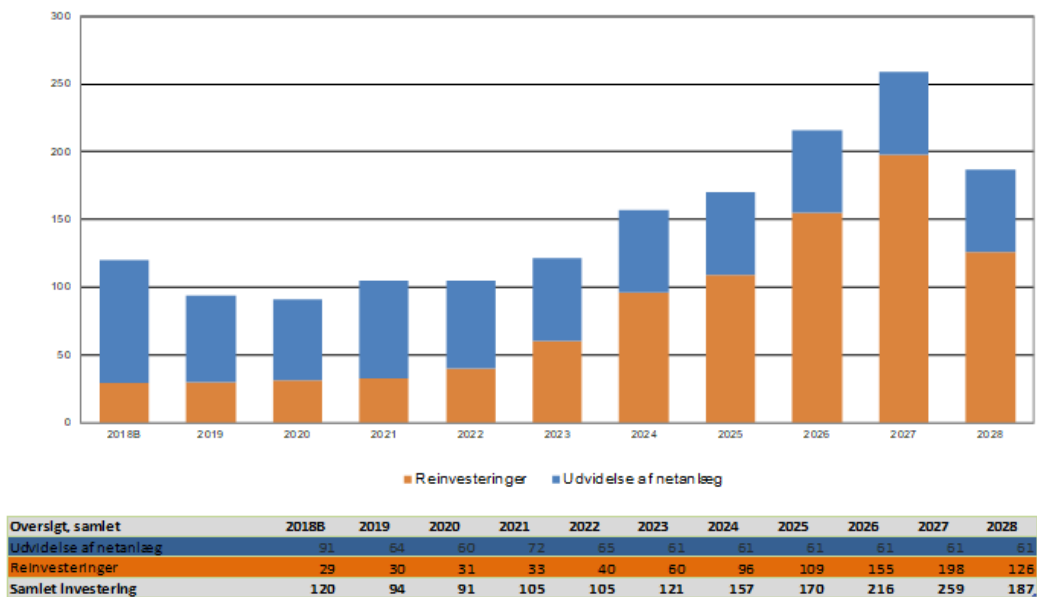
have betydning for nettariffen. Dette er illustreret i graferne nedenfor, som stammer fra analyser og fremskrivninger af alderen på KONSTANT's elnet og de deraf afledte omkostninger til reinvesteringer og vedligeholdelse, samt udviklingen i ude-tid og antal fejl.



Figur 24: Aldringen af elnettet øger behovet for reinvestering og vedligehold og udetiden kan ligeledes forventes at stige.

Graferne for reinvesteringer og udetid er totaler for hele KONSTANT's elnet. Grafen, der viser aldersprofil gælder en bestemt anlægstype (0,4 kV linjer i by), men illustrerer, hvordan alderen ser ud for hele nettet. Som det fremgik af kortet over KONSTANT's distributionsnet i Aarhus midtby, er en meget stor del af nettet nu så gammelt, at der vil skulle foretages udskiftninger.

Nedenfor vises et mere detaljeret budget for de næste 10 års investeringer. Her fremgår det, at reinvesteringerne stiger ca. 6-7 gange over perioden.



Figur 25: Budget for reinvesteringer i KONSTANTs net for de kommende 10 år.

KONSTANT søger at imødekomme udfordringen vha. Asset Management, hvor der sker en vægtning mellem risiko, serviceniveau og økonomi. Dette skal give en optimal prioritering af investeringerne.

Derudover fokuseres der også på Smart Grid og fleksibilitetsløsninger, samt effektiv udnyttelse af målerdata. Disse tiltag kan være med til at afbøde fejl og udskyde investeringer.

Dinels distributionsnet

Dinel har samlet godt 104.000 målepunkter hvor af de 59.000 ligger inden for Aarhus kommune.

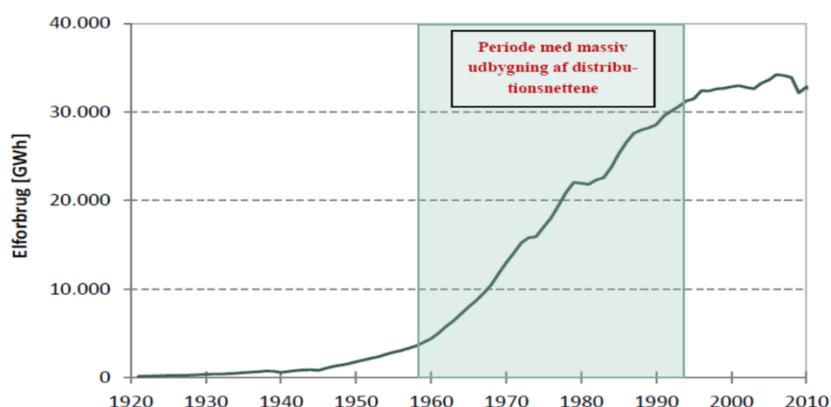
Den grønne omstilling medfører en række nye udfordringer i Dinel, blandt andet i forhold til at indpasse den øgede fluktuerende elproduktion og det fluktuerende forbrug i energisystemet. Samtidig giver den teknologiske udvikling og den øgede digitalisering nye redskaber hertil og åbner muligheder for at elnetselskaberne som neutral markedsfacilitator kan skabe øget værdi for forbrugere, virksomheder og samfundet.

Ud fra gennemgang af lokalplaner og Dinels kendskab til området er der budgetteret med, at aktiviteterne inden for byggeri, industri og erhverv stiger i de næste år, særlige områder kan nævnes Brabrand – Tilst – Malling - Beder og Sabro. Der skal i den forbindelse gennemføres nødvendige forstærkninger

og udvidelser i nettet. Dette ses blandt andet på 10KV nettet. Her er antallet af budgetterede netstationer, med tilhørende net, dobbelt så høj i 2019 som i 2018.

Reinvesteringer

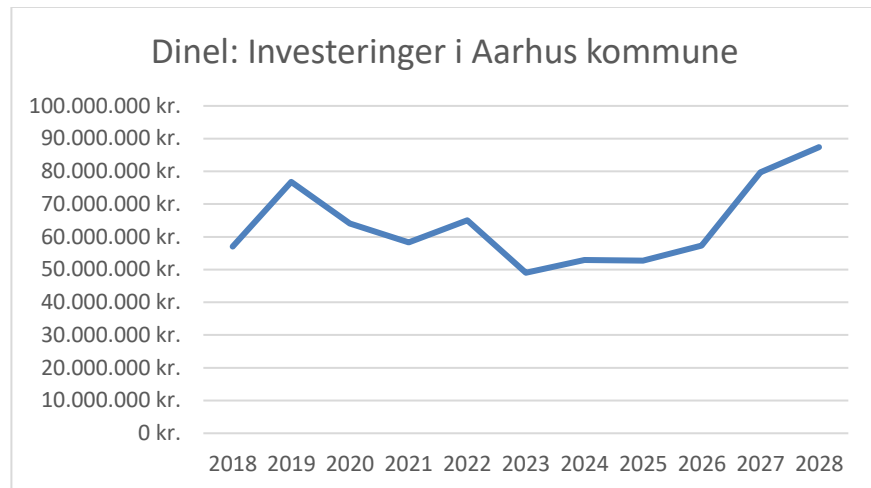
En stor del af det danske el-distributionsnet er etableret i perioden 1960 til 1990, da elforbruget i denne periode voksede markant. Mange af disse komponenter har i dag nået deres forventede levetid, hvilket vil medføre et stort reinvesteringsbehov i elnettet.



Figur 3.1: Udviklingen i det danske elforbrug, som indikerer den massive udbygning af distributionsnettene i perioden 1960-1990 [Ref. 1].

Gennem asset management har Dinel identificeret de aktuelle risici i nettet ud fra en vurdering af anlæggenes tilstand, og hvordan en eventuel fejl vil påvirke sikkerhed og forsyning. Ud fra dette kan Dinel sætte ind på de områder, hvor risikoen er størst. For at opretholde den nuværende forsyningssikkerhed bliver det derfor nødvendigt at øge beløbet til reinvesteringer i nettet.

Reinvesteres der ikke i et nødvendigt omfang vil konsekvensen blive hyppigere og længere afbrud, end vi har i dag, til stor gene for husstande, virksomheder og samfundsudviklingen generelt. Dinel har stor fokus på området, da forsyningssikkerheden er et vigtigt element i et bæredygtigt energisystem.



Figur 26: Dinel's forventede investeringer i Aarhus Kommune over de kommende 10 år-

De øgede aktiviteter i forsyningsområdet og et øget fokus på udskiftning af udstyr med højt risikoniveau betyder, at aktiviteten stiger på mange af udstyrsklasserne. I budgettet går 45% af de budgetterede udgifter til udbygning og forstærkning i nettet. 55% går til reinvesteringer.

Opsamling på elnettets tilstand og udfordringer i Aarhus

På trods af dets alder og behovet for reinvesteringer er der fortsat god kapacitet og plads til indførsel af nyt forbrug i det Aarhusianske elnet. Tilslutning af nye store enheder generelt kan håndteres og indpasses i det eksisterende el-net. Tilføjelser af mindre forbrugsenheder til allerede eksisterende installationer (fx til varme/køl eller opladning af elbiler) kan på sigt godt give kapacitetsproblemer, hvilket også kan blive tilfældet for mindre produktionsenheder som solcelleanlæg, hvis disse udbredes i stor stil.

Netop udbredelsen af distribueret elproduktion – altså decentral produktion af el på fx husstandsniveau – og den forventede stigning i antallet af ladestationer til elbiler, kan komme til at kræve yderligere netforstærkninger for at håndtere spidsbehovet, selvom behovet kan reduceret ved intelligent styring af opladningen og større integration af batterier.

Status for lokal elproduktion i Aarhus

Det samlede elforbrug i Aarhus er 1.341.000 MWh ekskl. nettab og 1.457.000 MWh inkl. nettab.

Elproduktionen fra kraftvarmeanlæggene tilknyttet Varmeplan Aarhus var 1.013.000 MWh i 2016 og dækkede dermed ca. 70 % af elforbruget i Aarhus.

Solcelleproduktionen i Aarhus androg 21.000 MWh i 2016 og produktion fra vindmøller lidt mindre, nemlig 18.000 MWh. Tilsammen udgjorde produktion fra solceller og vindmøller således kun ca. 3 % af elforbruget i Aarhus.

Fokus på solceller

Prisudviklingen inden for solceller og batterier

Priserne på solceller i kr./kW er faldet voldsomt år efter år det seneste årti, fx er prisen på solceller faldet med 80% i 2017 i forhold til 2010⁴⁰. Nedenstående figur viser den historiske udviklingen i prisen på solcelleanlæg fra 2009 frem til 2017 og med to forskellige scenarier derfra frem til 2025. Figuren er fra Dansk Energi⁴¹.



Figur 27: Prisudvikling for solcelleanlæg – historisk og fremadrettet - ifølge Dansk Energi.⁴²

Scenarier for prisudvikling

Der regnes her med to forskellige scenarier for udviklingen i prisniveau. Et scenarie, hvor de markante prisreduktioner fortsætter frem til 2020, og et hvor de aftager markant fra 2018. I det hurtige scenarie vil faldet frem mod 2025 være på hele 40% af niveauet i dag, og husstandssolcelleanlæg vil være privatøkonomiske attraktive allerede omkring 2020. I det langsomme scenarie forventes et prisfald på ca. 20 procent frem mod 2025, hvor det forventes at være en god forretning for private at investere i solcelleanlæg med batterier.

⁴⁰ <https://solcellepriser.dk/priser-paa-solceller>

⁴¹ https://www.danskenergi.dk/sites/danskenergi.dk/files/media/dokumenter/2018-08/Afregning_individuelle_solcelleanlaeg_aug2018.pdf

⁴² https://www.danskenergi.dk/sites/danskenergi.dk/files/media/dokumenter/2018-08/Afregning_individuelle_solcelleanlaeg_aug2018.pdf

De store historiske prisfald har primært været drevet af bedre produktionsteknologier og udvikling af kapacitet og teknologi i Kina⁴³, mens installationen fortsat er en stor andel af de samlede udgifter og ikke kan forventes at falde lige så meget.

Ifølge Dansk Energi vil hustandsanlæg med batterier i 2025 være næsten lige så attraktive, som husstands anlæggene var i 2011-2012, hvor prisfald og meget gunstige afskrivnings- og støtteordninger medførte en forøgelse i antal af anlæg fra 5.000 til 75.000 på bare et år. I 2025 vil priserne være så lave og teknologien så veletableret, at man selv uden støtteordninger vil have en stærkt konkurrencedygtig teknologi.

Den helt store udfordring og hæmsko er prisudviklingen på batterier og installationsomkostninger. Batterier er fortsat dyre selvom der ligeledes er sket markante prisfald i de senere år. Der er dog en forventning om yderligere prisfald i fremtiden og en forøgelse af batteriernes levetid, hvilket vil gøre meget for økonomien i sådanne projekter. En forventning om et større spænd mellem elprisen og afregningsprisen for at levere strøm tilbage til nettet vil ligeledes have en positiv indflydelse på økonomien for batterier⁴⁴.

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 projekter⁴⁵. Endnu er der dog tale om nicheprodukter.

Hvad driver
privatøkonomien for
solceller?

Som beskrevet ovenfor har der tidligere været en række forskellige støtteordninger med henblik på at få etableret et marked for solcelleanlæg i Danmark. De fleste af disse støtteordninger er nu bortfaldet, men der er stadig undtagelse for forskellige afgifter for solcelleejere, som er med til at gøre solcellerne mere rentable.

Denne indirekte støtte til solceller består i, at man kan spare tariffer og afgifter. Hvorvidt, det er en god forretning at investere i solcelleanlæg, afhænger derfor dels af prisen for at etablere anlægget, dels af el-markedsprisen og dels af hvor stor en del af solcellestrømmen, der bruges af anlægsejeren under nettoafregningen.

⁴³ <https://ing.dk/artikel/solcelletaget-pa-vej-ud-masserne-211332>

⁴⁴ <https://ing.dk/artikel/solcellebatterier-stadig-dyre-186215>

⁴⁵ <https://ing.dk/artikel/solcelletaget-pa-vej-ud-masserne-211332>

Besparelsen på tariffer og afgifter udgør potentielt op mod 130 øre/kWh ekskl. moms:

Tarif/afgift	øre/kWh
Transmissionstarif (Energinet.dk)	3,8
Systemtarif (Energinet.dk)	4,2
PSO afgift (2017) – planlagt udfaset frem til 2022	17,0
Distribution (KONSTANT)	12,2*
Elafgift	91,0

*Vist i lavlast. I spidslastperioder (kl. 17-20 om vinteren) er tariffen 32 øre/kWh.

Tarifbesparelser bortfalder

En række af besparelserne forventes at falde bort eller blive reduceret i de kommende år. Energinet.dk har således foreslået at ændre tarifiering af solcelleejere med nettoafregnet egenproduktion, så de skal beregne net- og systemtarif af det fulde elforbrug som transporteres frem til kunden. Tidligere var tariffbetalingen baseret på nettoforbruget over året, således at kunden kun betalte tarif af forskellen mellem det samlede årlige forbrug af strøm på fratrullet den årlige produktionen fra solcelleanlægget. I dag opgøres egetforbruget normalt øjeblikkeligt eller indenfor en klokkeperiode. Tilsvarende har netselskaberne fra 2017 ændret tarifieringen for solceller, så de ligeledes skal betale distributionstariffer for det fulde elforbrug, som transporteres frem til kunden⁴⁶. Endelig er det besluttet at afskaffe PSO-afgiften gradvist over perioden 2017-2022.

Ændringer i elafgiften

Elafgiften udgør 91 øre/kWh for almindeligt elforbrug. Besparelsen på elafgiften er i et fremtidigt perspektiv forbundet med væsentlig usikkerhed. En række aktører har slået til lyd for at sænke elafgiften – senest det Miljøøkonomiske Råd – som anbefalede en reduktion på 70 %. Klimarådet har anbefalet en fokuseret sænkelse af afgiften på el til opvarmning. Med Energiaftalen af 2018 lempes den almindelige elafgift med 4 øre/kWh i 2019-2022, 7 øre/kWh i 2023, 8 øre/kWh i 2024 og 14 øre/kWh i 2025 (2018-priser). Som følge af aftalen vil elafgiften således udgøre 77,4 øre/kWh i 2025 (2018-priser). For elvarme betales ca. 40 øre/kWh i dag, men den nedsættes gradvist til 15,5 øre/kWh fra 2021. For el til proces er afgiften tæt på 0 øre/kWh.

Lempelsen af særligt elvarmeafgiften vil gøre det mere attraktivt at elektrificere samfundet. Egenproduktion bliver dog relativt mindre attraktivt, da den i

⁴⁶ <https://www.se.dk/se-energi-og-klima/privat/solcelle-varsling>

forvejen er afgiftsfritaget og lempelsen forværrer derfor relativt vilkårene for solceller.

Store solcelleanlæg er billigere end små

Produktionsomkostningen på solcellestrøm ligger i dag på ca. 35 øre/kWh for store markplacerede anlæg og knap 60 øre/kWh for tagplacerede husstands-anlæg. De store anlæg er primært billigere, fordi installations- og tilslutningsomkostninger er væsentligt lavere end for små tagmonterede anlæg. Større tagplacerede anlæg på erhvervsarealer ligger prismæssigt mellem husstands- og markanlæggene. Bygningsintegrerede solceller kan vise sig at bringe prisen på de tagmonterede solcelleanlæg betragtelig ned i fremtiden, endnu er der dog tale om nicheprodukter.

Solceller på mark eller tag

Solceller, placeret på bygningstage eller større fritstående anlæg, vil kunne bidrage til selvforsyning med el i Aarhus Kommune. Hvis hele Aarhus nuværende elforbrug skal dækkes med store fritstående solcelleanlæg, vil det kræve ca. 1.400 MW solceller og et område på godt 2.000 ha (20 km²) svarende til 4 % af kommunens samlede areal. Aarhus Kommune er aktuelt i gang med at analysere mulige placeringer til store solenergianlæg, som skal indgå i den kommende Temaplan for VE-anlæg.

Forestiller man sig, at 10 % af alle tagoverflader i Aarhus dækkes med solceller vil det overslagsmæssigt kunne dække 20-25 % af det nuværende elforbrug i kommunen.

Fokuseres i stedet på store erhvervsbygninger viser overslagsberegninger, at solceller her vil kunne dække ca. 15 % af det nuværende elforbrug, hvis 25 % af tagarealet udstyres med solceller.

Solceller på erhvervstage.

Hvis man antager, at 25% af det samlede tagareal på store erhvervsbygninger (>500 m² bebygget areal) inddrages til installation af solceller, en virkningsgrad på 15% på solcellerne og et gennemsnitlig år for solindstråling, så vil den samlede elproduktion være på 232 GWh/år. Under optimale vilkår for solindstrålingen kan dette tal nå helt op på 336 GWh/år. Antages en virkningsgrad på 20 %, hvilket nærmer sig det praktiske loft for solceller, vil det gennemsnitlige og øvre estimat for elproduktionen fra solceller være på hhv. 310 GWh/år og 447 GWh/år.

Fokus på elektrificering og digitalisering

Stadigt flere processer i produktion og drift bliver elektrificerede, og der er en stadig trend mod at alle produkter kobles til hinanden digitalt og trådløst. Det giver nye muligheder for at styre elforbruget og udnytte variable elpriser på en måde, som ikke har været mulig før.

Fleksibilitet hos mindre el-forbrugere

Husholdninger og mindre virksomheder, som bruger mindre end 100.000 kWh elektricitet per år, har indtil for nyligt ikke haft et incitament til at have et fleksibelt elforbrug. Disse forbrugere var skabelonafregnet dvs. at deres individuelle forbrugsprofil blev ikke anvendt i afregningen – heller ikke selv om de havde en fjernaflæst elmåler, som målte forbruget time for time.

De første forbrugere kom på Flexafregning i slutningen af 2017, og ved udgangen af 2020 vil alle være blevet overført til denne afregningsform. Til den tid vil alle også have en fjernaflæst elmåler. Med muligheden for at købe ind til en variabel elpris kan forbrugere med huse med elvarme eller varmepumper, som har elbiler eller bare har et højt elforbrug få fordele af sådanne løsninger. Andre boliger kan også spare, fx ved at tilpasse vask og opvask. En mulighed er at flytte elforbrug til om natten, hvor elpriserne generelt er lavere.

Fleksibilitet hos større forbrugere

El-forbrugere med et elforbrug på over 100.000 kWh per år har i lang tid kunne købe el til spotpriser. Dermed kan de opnå besparelser, hvis de tilpasser forbruget til de aktuelle elpriser. Det er meget individuelt, om virksomhederne har væsentlige elforbrug, som kan fremskyndes (ved lave elpriser) eller udskydes (ved høje elpriser).

Processer med varme og kulde vil i et vist omfang typisk have potentiale for en form for brugstilpasning. Dette er velkendt i fx frysehuse. Særlig el-forbrugende processer, kan evt. planlægges i forhold til elpriserne. Elpriserne kendes om eftermiddagen dagen før driftsdøgnet, og dette tillader ofte en sådan planlægning.

Mange virksomheder vælger at købe el til faste priser, så de kan budgettere med el-udgiften. Derved mister de muligheden for at spare penge på at tilpasse forbruget til elpriserne. En mulighed er imidlertid at indkøbe el til spotpris og derudover indgå en finansiel kontrakt, som fungerer som en prissikring. Dette betyder sikkerhed om budgettet, og at muligheden for at spare penge på en forbrugstilpasning bibeholdes.

Ændringer i energisystemet og Prosumers

Energinet har lavet en rapport⁴⁷ om perspektiver for integrering af vedvarende energi i energisystemet og betydningen for den overordnede systemstruktur frem mod 2035. I den rapport redegør de for deres forventninger angående udviklingen i priser på lagring via batterier og på solcelleanlæg. I dag er onshore vind den billigste form for strøm fra vedvarende energi i Danmark. Med tiden forventes store solcelleanlæg på fx marker at blive billigere end offshore vind, mens mindre husstands anlæg vil blive ved med at være dyrere samfundsøkonomisk end vindmøller – især pga. installationsomkostninger.

Batteripriser forventes at falde til omkring det halve af priserne i dag på den lange bane, og det, sammen med afgiftsfritagelse og fald i priserne på solcelleanlæg, gør at man fra Energinets side forventer en stor stigning i udbygningen af husstands anlæg. Særligt anlæg i størrelsesordenen 12 kW med tilhørende batterikapacitet i størrelsen 15-25 kWh forventes at blive meget udbredt. I et sådant scenarie vil rollen for el-nettet i større omfang blive at aftage el fra prosumeren i sommerperioden og levere el tilbage i vinterperioden.

Der er således rigtigt gode muligheder for en udbygning af lokal egenproduktion i elnettet. Det vil dog have meget lange udsigter, at nogen nævneværdig andel af forbrugerne vil blive totalt selvforsynende og gå off-grid ved hjælp af batterier og solceller. Grunden er, at det vil kræve en kæmpe batterikapacitet at håndtere elforsyningen over vinteren, hvor solindstrålingen er meget begrænset. Selv hvis batteriprisen skulle falde til en tiendedel, vil total selvforsyning ikke være en økonomisk effektiv mulighed. Bare afskrivningen på batteriet for et system, der kan lagre tilstrækkeligt strøm til at være selvforsynende over vinteren, vurderes at koste ca. 60-80 DKK/kWh, og det er derfor, ifølge Energinet, meget billigere at kombinere distribueret produktion med central produktion via elnettet i vinterperioden.

Kobling til kommuneplan

Med den store stigning i reinvesteringer, som især bliver tydelig i Aarhus pga. det relative gamle elnet, vil aktiviteterne med gravning og placering af el anlæg også øges kraftigt i Aarhus.

Dette øger behovet for et effektivt samarbejde mellem de forskellige ledningsejere og kommunen, når der skal planlægges gravning og placeres diverse forsyningsanlæg.

⁴⁷ <https://energinet.dk/Analyse-og-Forskning/Analyser/RS-Analyse-Marts-2018-Systemperspektiv-2035>

I dag ses allerede udfordringer med placering af elanlæg. Meget restriktive krav til placering af kabelskabe og netstationer samt manglende plads til kabler i fortove/veje vanskeliggør og forlænger etableringen af elanlæg, samt øger omkostningerne.

Analysebehov i strategisk energiplanlægning

Kortlægningen peger umiddelbart på følgende analysebehov:

- Solceller
 - Skal Aarhus aktivt fremme lokal elproduktion fra solceller?
 - Hvor skal solceller placeres – i det åbne land eller på tag?
 - Skal Aarhus fremme bygningsintegrerede solceller på nybyggeri – for eksempel via demoprojekter eller særlige testområder?
- Elnet
 - Varmepumper, elbiler og solceller: Hvor meget er der plads til i elnettet? Hvad koster det at udvide nettet? Hvilke besparelser kan der opnås ved en langsigtet planlægning?
 - Fra varmeplanlægning til energiplanlægning? Muligheder og begrænsninger i el- og varmenettet: Er der behov for en sammenhængende road-map for elnettet og udnyttelse af el- og varmeinfrastruktur frem til 2030? Hvilke perspektiver ligger der i i samgravning og pro-aktiv dimensionering og tomrør?

6 Tema fjernvarme

Strategisk
energiplanlægning og
KlimaVarmePlan

I Aarhus dækkes tæt ved 95 % af opvarmningsbehovet i bygninger med fjernvarme⁴⁸ og knap 70 % af fjernvarmeforsyning er i dag baseret på udnyttelse af biomasse.

Aarhus Kommune og AffaldVarme Aarhus står i de kommende år overfor en række udfordringer på varmeområdet, bl.a. foranlediget af, at en række vigtige varmeleverancekontrakter udløber frem mod 2030. Beslutningerne om den fremtidige forsyning med fjernvarme skal træffes på et tidspunkt, hvor fremtidens reguleringsmæssige rammevilkår er usikre til trods for Energiaftale 2018. Samtidigt forventes en betydelig vækst i antallet af indbyggere, hvilket er med til at sætte fjernvarmenettets kapacitet under pres særligt i midtbyen.

Analyser fra bl.a. fra Klimakommissionen, Energikommissionen og Klimarådet, peger på, at fjernvarmeforsyning på længere sigt i højere grad bør elektrificeres eller konverteres til andre brændselsfri teknologier som geotermi, varmepumper, solvarme m.v. Netop geotermi er en teknologi, som Aarhus Kommune i efteråret 2018 har indgået en forhåndsaftale med A.P. Møller Holding Invest om at starte udviklingen af – til gavn for Aarhus Kommune. Det nuværende fjernvarmesystem er designet til en central varmekilde med høj temperatur – og hvis brændselsfri teknologier skal ind på transmissionssystemet, skal temperaturen formentligt ned, hvilket kan give kapacitetsproblemer.

Elektrificeret og
differentieret
produktion

En udviklingstrend for fjernvarme er således skiftet fra at være baseret på fossile energikilder, til at være baseret på fornybare energikilder som biomasse til fremover at blive baseret på vedvarende energikilder bl.a. gennem elektrificering af fjernvarmeproduktionen. En anden udviklingstrend indenfor energisystemet herunder fjernvarmeproduktionen er flere mindre decentrale produktionsanlæg i stedet for få store produktionsanlæg i form af bl.a. centrale kraftvarmeverker – grundet mindre behov for termisk elproduktion⁴⁹. Dette gælder også indenfor fjernvarme, hvor der forventes et mere differentieret produktionssystem. Dette kan måske også være med til at afhjælpe de flaskehalse, som kan opstå i transmissionsnettet.

Konkurrencesituation

Dertil skal fremtidens fjernvarme udvikles i en sektor, hvor der stilles krav om selskabsgørelse af kommunale forsyningsselskaber og fortløbende

⁴⁸ PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

⁴⁹ Energistyrelsen, 2014 "Fjernvarmens rolle i den fremtidige energiforsyning"

effektivisering, hvilket skærper behovet for at øge selskabernes strategi- og forretningsorientering.

Fjernvarmen i Aarhus Kommune er konkurrencedygtig i dag, men varmeproduktionen fra de individuelle teknologier falder i pris – og det stiller krav til fjernvarmen.

Rammerne for fjernvarmen

Udformningen af fremtidens energisystem i Danmark og herunder også fjernvarmesystem i Aarhus vil høj grad afhænge de politiske rammer, der udstikkes dels af EU, dels nationalt.

Energiunionen og
VE-direktivet fra EU

Det langsigtede mål for EU er at udvikle et bæredygtigt, konkurrencedygtigt, sikkert og CO₂-neutralt energisystem senest i 2050. I EU er der kommet fokus på at bekæmpe klimaforandringer ved at nedbringe drivhusgasudledningerne fra fossile brændstoffer og i stedet satse på vedvarende energikilder. For at fremme dette vedtog EU-Parlamentet i 2017 en reform af EU's kvotehandelssystem og har vedtaget nye mål for VE. VE-direktivet fra 2014⁵⁰ satte mål om 27 % VE og 40 % CO₂-reduktion i 2030 samlet for hele varme- og transportsektoren. Aarhus Kommune har allerede nået denne CO₂-reduktion især grundet omstilling af Studstrupværket til biomasse og etableringen af det biomassefyrede kraftvarmeværk (BKVV) i Lisbjerg, dette til trods for at CO₂-udledningen fra transportsektoren har været stort set konstant. Med det nye VE-direktiv fra 2018⁵¹ hæves målet til 32 % VE i 2030 samtidig med, at der stilles specifikke mål for fjernvarmen frem mod 2030 på 1 procentpoint øget VE-andel om året. Det vil dog blive svært for Aarhus Kommune at leve op til 1 procent øget VE-andel om året, da VE-andelen allerede er på 80 %.

Energiaftalen 2018 med
fokus på fjernvarme i
Aarhus

Energiaftalen fra juni 2018⁵² lægger op til at nedsætte elvarmeafgiften med 15,2 øre/kWh fra 2021 (2018-priser). Lempelsen af elvarmeafgiften skal ifølge aftalen fremme den grønne omstilling i varmesektoren ved at øge udbredelsen af blandt andet store varmepumper i fjernvarmen. Således bliver det også i Aarhus mere attraktivt at benytte eldrevne varmepumper, eksempelvis til udnyttelse af havvand på Studstrupgrunden, hvor det

⁵⁰ EU-direktiv 2009/28 (af 23. april 2009 om fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder og om ændring og senere ophævelse af direktiv 2001/77/EF og 2003/30/EF).

⁵¹ Endelig kompromis tekst om VE direktivet. Council of the European Union, Brussels 21 June, 2018. 2016/0382 (COD) <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10308-2018-INIT/en/pdf>, se også <https://www.consilium.europa.eu/da/press/press-releases/2018/06/27/renewable-energy-council-confirms-deal-reached-with-the-european-parliament/>

⁵² Energi- Forsynings- og Klimaministeriet, 2018 "Energiaftale af 29. juni 2018".

eksisterende havvandsindtag kan genbruges eller til udnyttelse af geotermisk varme.

Der har hidtil været ydet tilskud til elproduktion på baggrund af biomasse. Statsstøttegodkendelsen af den nuværende ordning til elproduktion på biomasse udløber i april 2019, hvorfor nye anlæg skal have godkendt deres ordning inden denne dato. Herefter lægger aftalen op til, at kun eksisterende anlæg vil få tilskud i afskrivningsperioden, der er 20 år for nye værker og 15 år for konverterede værker – det biomassefyrede kraftvarmeværk BKVV i Lisbjerg er netop et af de førstnævnte, mens Studstrupværket er et af de sidstnævnte. De afskrevne værker, skal omfattes af en ny ordning, hvor støtten som udgangspunkt kun dækker ekstra driftsomkostninger ved at bruge et grønt brændsel.

Energiaftalen fra juni 2018 lægger op til, at der først træffes beslutning om ophævelse af produktionsbindingerne i de mellemstore og store fjernvarmeområder – herunder Aarhus – samt ophævelse af eksisterende forbrugerbindinger, når der er indsamlet erfaringer fra de mindre områder og efter at en række analyser af bl.a. elforsyningssikkerheden er forelagt parterne. Målet med aftalen er således en moderniseret varmesektor med omtanke for allerede foretagne investeringer, elforsyningssikkerheden og forbrugerne. Det oprindelige udspil fra Regeringen i maj 2018 foreslog, at produktionsbindingerne i de store fjernvarmeområder skulle ophøre senest i 2030, men dette fremgår ikke af den endelige energiaftale.

Konkurrenceudsættelse af fjernvarmesektoren

Energiaftalen 2018 lægger således op til friere varme, og dermed fastholdes den økonomiske regulering af fjernvarmesektoren, som blev vedtaget juni 2017⁵³. Dette er første skridt på vejen mod en større konkurrenceudsættelse af fjernvarmesektoren, hvor den foreslåede model⁵⁴, netop tager udgangspunkt i en konkurrencebegrænset sektor underlagt særlig økonomisk regulering, men med mulighed for fritagelse fra dele af reguleringen ved helt eller delvist at adskille net- og produktionsaktiviteter. Dog er den endelige indtægtsramme- og benchmarkingmodel, som skal danne rammen for denne regulering endnu ikke færdiggjort.

Kraftvarmekravets betydning

For øjeblikket indebærer kraftvarmekravet, at der i Aarhus kun kan bygges primære produktionsanlæg, som producerer både el og varme. Etablering af varmeproduktion baseret på eksempelvis geotermisk energi, store

⁵³ Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2017 "Økonomisk regulering af fjernvarmesektoren"

⁵⁴ Energistyrelsen, 2017 "Konkurrenceanalyse af fjernvarmesektoren"

varmepumper eller solvarme, vil således på indeværende tidspunkt kræve en dispensation fra kraftvarmekravet. Konkurrenceudsættelsen af fjernvarmesektoren vil også betyde en fjernelse af kraftvarmekravet – da det anses for at være konkurrenceforvridende teknologikrav⁵⁵.

Tilslutningspligt i Energiaftalen 2018

I Aarhus Kommune har muligheden for tilslutningspligt- og forblivelsespligt i henhold til Varmeforsyningsloven ikke været benyttet, mens tilslutningspligt (til ny bebyggelse) i henhold til Planloven har været benyttet. Det har givet AffaldVarme Aarhus en sikkerhed for investeringer i hovedledninger. Denne sikkerhed vil imidlertid forsvinde, hvis mulighed for tilslutningspligt fjernes, som netop Energiaftalen fra 2018 lægger op til. Dette vil således medføre en større risiko i investeringerne og vil medføre, at det er nødvendigt at betragte nye områder på en anden måde end i dag, idet udbygning med fjernvarme i nogle områder vil blive meget risikofyldt for værkerne og i nogle områder vil risikoen muligvis være for stor til, at der kan etableres kollektiv forsyning. Netop fjernelse af såkaldte exit-barrierer for fjernvarmebrugere er en del af anbefalingerne til konkurrenceudsættelse af fjernvarmesektoren.

Fremtidig konkurrenceudsættelse

Foruden aftalepunkterne i Energiaftalen fra 2018, lægges der i analyserne til konkurrenceudsættelse af fjernvarmesektoren fremadrettet op til, at kravet om positiv samfundsøkonomi ved investeringer i produktionsanlæg med en elkapacitet over 25 MW fjernes. Derudover lægges der op til, at konkurrencen mellem de eksisterende producenter skal øges ved en selskabsmæssig adskillelse af varmekøber og varmesælger i de største fjernvarmeområder.

Regulering	Kort beskrivelse
EU's VE-direktiv	32 % VE i 2030 & 1 procentpoint VE pr. år for fjernvarme
Varmeforsyningsloven	Kraftvarmekrav
Energiaftalen 2018	Fjernelse af produktionsbindinder (først kun for mindre værker)
	Ændret tilskud til elproduktion fra biomasse
	Sænkelse af elvarmeafgiften
	Fjernelse af tilslutningspligt

Tabel 3: Kort beskrivelse af den væsentligste regulering på fjernvarmeområdet

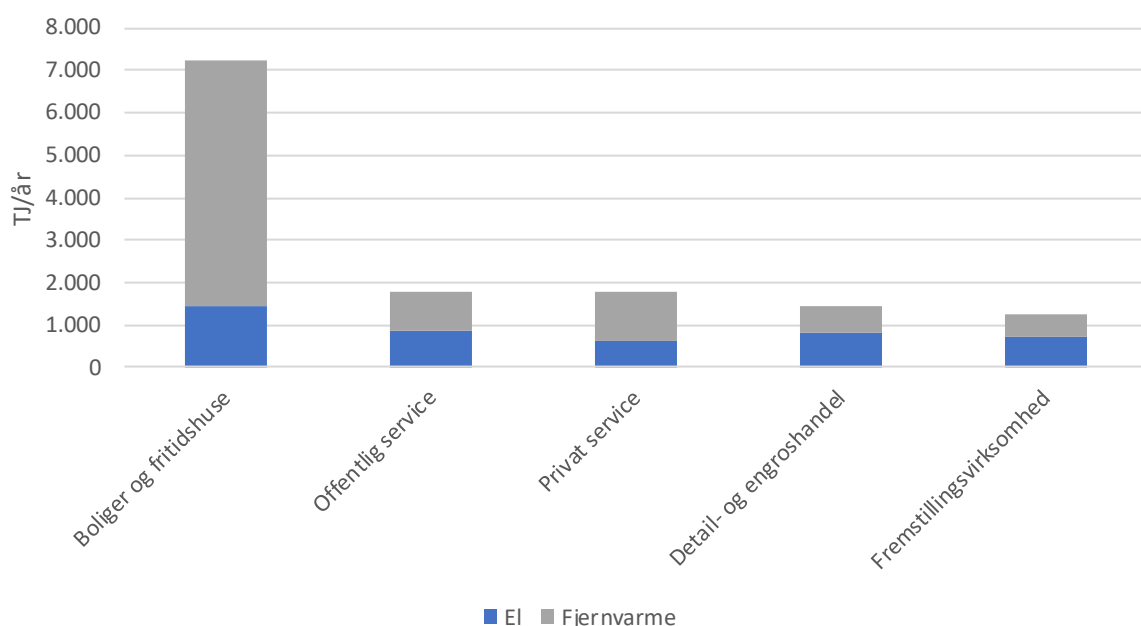
Fjernvarmen i Aarhus i dag

Fjernvarmen dækker tæt på 95 %⁵⁶ af opvarmningsbehovet i bygningerne i Aarhus Kommune. Boligerne står i dag for knap 65 % af fjernvarmeforbruget i bygningerne i Aarhus Kommune. Fjernvarme til rumvarme og varmt

⁵⁵ Energistyrelsen, 2017 "Konkurrenceanalyse af fjernvarmesektoren"

⁵⁶ PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

brugsvand står for ca. 80 % af boligmassens energiforbrug målt på slutforbrug, mens elektricitet står for ca. 20 %.



Figur 28: Forbrug af fjernvarme i Aarhus Kommune og forbruget af elektricitet til sammenligning (estimeret for 2018). Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

Klimavarmeplan 2010

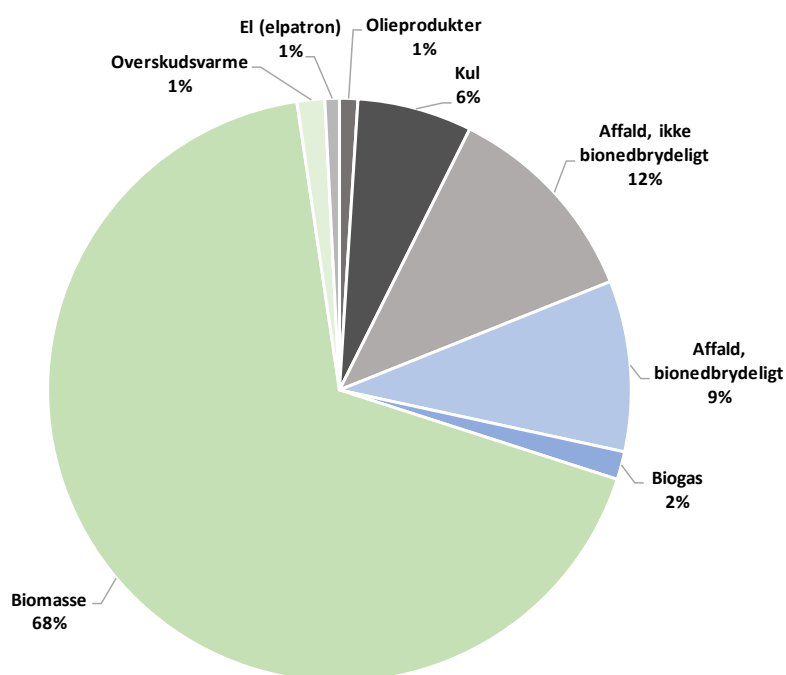
Sigtet med Klimavarmeplan 2010 var at fjernvarmeproduktionen i AffaldVarme Aarhus' forsyningsområde skulle omlægges til CO₂-neutral fjernvarmeproduktion med flere forskellige energikilder og på flere forskellige anlæg. Klimavarmeplan 2010 har således bestået af tre centrale projekter i AffaldVarme Aarhus' forsyningsområde. De projekter, som har været gennemført i regi af Klimavarmeplan 2010 har været omstilling af Studstrupværket, etablering af biomassefyret kraftvarmeverk samt etablering af energianlægget på Aarhus Ø. Studstrupværkets blok 3 er blevet omstillet til træpiller, og fungerer i dag som forventet. Blok 3 leverer i dag stort set udelukkende biomassebaseret varme til AffaldVarme Aarhus. AffaldVarme Aarhus har etableret det biomassefyrede kraftvarmeverk på Lisbjerg kaldet BKVV. Værket blev idriftsat i foråret 2017 og fyrer med halm og træflis. På Aarhus Ø er AffaldVarme Aarhus i gang med at etablere en havvandsvarmepumpe. Anlægget er endnu ikke idriftsat, men forventes at kunne levere varme i foråret 2019.

Varmeplan Aarhus i dag

Varmeplan Aarhus opstod på baggrund af den udarbejdede varmeplan for hele Aarhus-området tilbage i sidste halvdel af 1970'erne. Denne blev konkretiseret som Varmeplan Aarhus i starten af 1980'erne. Målet med planen var at binde hele Aarhus sammen med Skanderborg, Odder og Hornslet i ét transmissionssystem. Transmissionssystemet består af over 130

km dobbeltrør med tilhørende pumpeanlæg, kedelanlæg mv. Samtidigt med udbygning af transmissionssystemet forpligtigede de forskellige distributører sig til at øge tilslutningen i deres områder. Dette er medvirkende til, at ca. 95 % af aarhusianerne i dag får deres varmebehov dække af fjernvarme.

Varmen kommer hovedsageligt fra Studstrupværket, Biomassefyret Kraftvarmeværk (BKVV) i Lisbjerg og AffaldsCenter i Lisbjerg. 80 % af fjernvarmen kommer fra vedvarende energi – bestående af biomasse og bionedbrydeligt affald (jf. Figur 29).

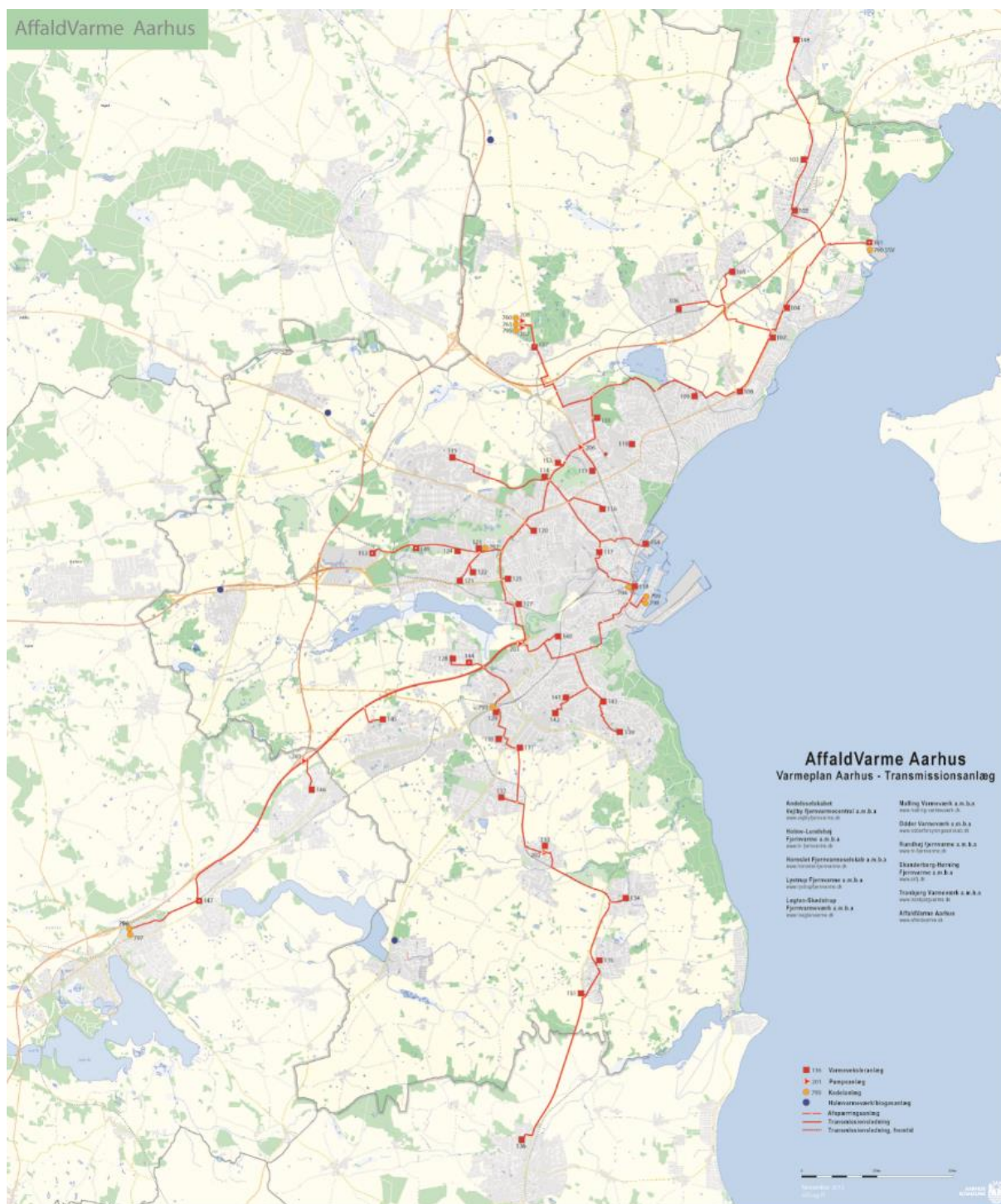


Figur 29: Fjernvarmens brændselssammensætning i 2018 (foreløbige tal for 2017 og estimeret for 2018) (korrigeret for produktionen af kondens-el på Studstrupværket). Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

Organisatorisk består Varmeplan Aarhus af 8 forbrugerejede varmeværker i Aarhus Kommune, AffaldVarme Aarhus samt varmeværker i 3 nabokommuner. De 12 varmeværker indkøber i fællesskab varmen fra forskellige leverandører, herunder Studstrupværket ejet af Ørsted, energianlæggene i Lisbjerg ejet af AffaldVarme Aarhus samt affaldsforbrændingen Renosyd i Skanderborg. De væsentligste fjernvarmeproduktionsenheder i Varmeplan Aarhus fremgår af nedenstående Tabel 4 og transmissionssystemet i Varmeplan Aarhus fremgår af nedenstående Figur 30.

Navn	Kapacitet	Brændsel	Idriftsat	Deadline	Ejer	Kommentar
Studstrupværket, Blok 3 (SSV3)	485 MJ/s	Kul, Træpiller, Halm	1984	2030	Ørsted Bioenergy & Thermal Power A/S	Aftaleudløb med AffaldVarme Aarhus 31. december 2030. Kul udfases helt i 2023.
Studstrupværket, Blok 4 (SSV4)	485 MJ/s	Kul, Halm	1985	2019	Ørsted Bioenergy & Thermal Power A/S	Aftaleudløb med AffaldVarme Aarhus 31. marts 2018. Udgår fra 2019.
Studstrupværket, Elkedel	80 MJ/s	Elektricitet	2015		AffaldVarme Aarhus (Aarhus Kommune)	
Biomassefyret Kraftvarmeværk (BKVV)	77 MJ/s	Halm	2017		Biomassefyret Kraftvarmeværk A/S (Aarhus Kommune)	
Affaldscenter Aarhus, Forbrændingsanlægget, Ovnlinje 1	18 MJ/s	Affald	1978	2023	AffaldVarme Aarhus (Aarhus Kommune)	Behov for levetidsforlængelse omkring 2023.
Affaldscenter Aarhus, Forbrændingsanlægget, Ovnlinje 2	18 MJ/s	Affald	1978	2023	AffaldVarme Aarhus (Aarhus Kommune)	Behov for levetidsforlængelse omkring 2023.
Affaldscenter Aarhus, Forbrændingsanlægget, Ovnlinje 4	44 MJ/s	Affald	2004		AffaldVarme Aarhus (Aarhus Kommune)	
Overskudsvarme	12 MJ/s	Overskudsvarme				Herunder Aarhus Krematorium.
Spids- og reservelastkedler	615 MJ/s	Gasolie				
Decentrale værker i Aarhus Kommune	49 MJ/s	Halm, Gasolie, Træpiller, Solvarme				

Tabel 4: Oversigt over de væsentligste fjernvarmeproduktionsenhederne i Aarhus Kommune. Øvrige enheder i Varmeplan Aarhus er ikke medtaget.



Figur 30: Oversigtskort over Varmeplan Aarhus' område. Kilde: Varmeplan Aarhus, 2018 "Transmissionsnet".

Perspektiver for fjernvarmen i Aarhus

KlimaVarmePlan 2020

Rammerne for konverteringen af Studstrupværket og etablering af BKV blev lagt i Klimavarmeplan 2010. Nu tages tråden op med KlimaVarmePlan 2020,

som skal lægge rammerne for de store fremtidige infrastrukturelle investeringer inden for fjernvarmen frem mod 2030. Klimavarmeplan 2020 skal bl.a. forholde sig til, at der omkring 2020 skal træffes en beslutning om Studstrupværkets fremtid efter 2030, når den eksisterende kontrakt udløber. Varmeaftalerne med Renosyd udløber desuden i 2028, ligesom det skal belyses, hvor meget affaldskapacitet, det vil være fordelagtigt at etablere, når de aldrende affaldslinjer (ovnlinje 1 og 2) på Lisbjergværket skal udskiftes eller lukkes.

Fremtiden for
Varmeplan Aarhus

Den nuværende aftale mellem parterne i Varmeplan Aarhus trådte i kraft i 2014 og gælder frem til 31. december 2030. Driftsrådets rolle er ifølge aftalen at koordinere samarbejdet mellem parterne. På nuværende tidspunkt (2018) arbejder driftsrådet på en strategi for dennes arbejde i de kommende år.

Det fremtidige
fjernvarmebehov

Antallet af indbyggere i Aarhus Kommune vokser meget i disse år, og befolkningstallet forventes at forsætte med at vokse med samme hastighed indtil 2030, hvor indbyggertallet forventes at være ca. 375.000. Frem mod 2050 forventes indbyggertallet at vokse til 450.000. Sammen med befolkningsvæksten vil behovet for bl.a. energitjenester herunder fjernvarme stige i Aarhus Kommune. Ifølge den seneste varmeprognose fra AffaldVarme Aarhus forventes en stigning i varmebehovet på ca. 5 % i 2030 og på ca. 8 % i 2050 i forhold til i dag. Væksten i varmeprognosen er baseret på boligprognosen fra Aarhus Kommune.

År	Varmebehov	Vækst
2017	10.640 TJ/år	
2030	11.180 TJ/år	Ca. 5 %
2050	11.490 TJ/år	Ca. 8 %

Tabel 5: Prognose for varmebehov i Aarhus Kommune. Kilde: AffaldVarme Aarhus, 2018 "Varmeprognose 2018"

Fleksibilitetsydelse i
bygningerne

Bygninger kan bidrage med fleksibilitet i forhold til energisystemet, enten ved at forskyde forbruget i tid eller ved skift mellem energiarter. Men det er uvist hvor stort potentialet og værdien er for fjernvarmesystemet. Derfor har AffaldVarme Aarhus valgt at starte et projekt om 'demand response control', hvortil der er tilknyttet en postdoc, som meget konkret skal undersøge om de teknologier, der kan implementeres i bygningerne, nu også i praksis giver værdi for fjernvarmesystemet.

Synergieffekt ved
energirenovering

Klimarådet⁵⁷ fremhævede i 2017 energirenovering, som et omkostningseffektivt virkemiddel til CO₂-reduktion på baggrund af analyser fra Aalborg Universitet. Samtidig pointerer Klimarådet, at selv mindre energikrævende bygninger har en række synergieffekter i forhold til at integrere vedvarende energi i varmeforsyningen, og det giver derfor god mening at komme i gang så hurtigt som muligt. Energirenovering af bygninger kan således være et vigtigt omstillingselement, som bør undersøges. Det er vigtigt at have øje for synergi mellem omstillingselementer, da visse omstillingselementer i kombination opnår synergieffekter. Eksempelvis er varmepumper ofte mere effektive, hvis de ikke skal varme op til så høj en temperatur, og de vil derfor ofte med fordel kunne kombineres med energirenovering af bygningsmassen.

Fremtidens fjernvarmenet

Fortætning i midtbyen kan medføre udfordringer i forhold til kapaciteten i de eksisterende fjernvarmeledninger, hvis ikke der samtidig foretages energibesparelser i bygningsmassen. Ellers kan det blive nødvendigt at opdimensionere fjernvarmeledninger eller etablere anlæg, der kan booste temperaturen i området.

Fremtidige ændringer i forsyningsstrukturen vil påvirke drift og investeringer i varmetransmissionsnettet. Det eksisterende varmetransmissionsnet opererer ved høje temperaturer (90-125 grader) og er dimensioneret med henblik på forsyning fra enkelte store punktkilder ved Studstrup og Lisbjerg. Hvis nye varmekilder, som varmepumper, geotermi og solvarme skal udnyttes effektivt, skal varmen afsættes ved lavere temperaturniveauer. Det kan løses ved at investere i transmissionsnettet eller ved at lokalisere de nye varmekilder mere spredt i varmenettet eller på distributionsniveau, så behovet for at transmittere varme reduceres. En spredning af varmekilderne kan også være en fordel i forhold til at udnytte lokale og spredte varmekilder som for eksempel geotermi, solvarme, overskudsvarme, spildevand/grundvand mv.

Fremtidens fjernvarme-produktion

Fremtidens fjernvarmeproduktion afhænger i høj grad af, hvorvidt de nuværende lovbestemte produktionsbindinger i de store fjernvarmeområder ophører i senest 2030. Dette fremgår, som nævnt tidligere, ikke af Energiaftalen fra 2018. For AffaldVarme Aarhus giver det en række udfordringer i form af usikkerheder, da AffaldVarme Aarhus indenfor en kort årrække skal beslutte, hvor fjernvarmen skal produceres fremover, når

⁵⁷ Klimarådet, 2017 "Omstilling frem mod 2030 – Byggeklodser til et samfund med lavere drivhusgasudledninger"

varmeleverancekontrakten med Ørsted udløber i 2030, og når der skal træffes beslutning om den fremtidige affaldsforbrænding. Samtidig betyder kraftvarmekravet, at den eksisterende kraftvarmeinvestering i Biomassefyret Kraftvarmeværk i Lisbjerg er beskyttet i forhold til konkurrerende investeringer i anlæg, der kun producerer varme.

Affaldvarme Aarhus har indgået i flere analyser på regionalt niveau om fælles fjernvarmetransmissionsnet. Bl.a. i forhold til udnyttelse af overskudsvarme fra Apples datacenter i Viborg, og i forhold til varme fra TVIS-området (Vejle, Kolding, Fredericia). Analyserne har ikke vist økonomiske potentialer, som er attraktive at arbejde videre med.

Hvilke produktionsteknologier der fremover vil sikre forsyningssikkerhed og god risikospredning i Aarhus Kommune, samtidig med at fjernvarmen er konkurrencedygtig og CO₂-neutral, vil blive undersøgt i den kommende KlimaVarmePlan 2020.

Ørstedes planer for fremtidens fjernvarme-produktion

Ørsted ejer og driver Studstrupværket. Ørsted forventer at varmebehovet i AffaldVarme Aarhus' forsyningsområde fremadrettet vil ligge på omtrent det nuværende niveau, da energibesparelser og energieffektiviseringer vil blive modsvaret af en betydelig befolkningsvækst.

Ørsted arbejder med flere forskellige scenarier for fremtiden på Studstrupgrunden, når den nuværende varmekontrakt med AffaldVarme Aarhus udløber i 2030, hvilket er sammenfaldende med levetiden for den store træpillefyrede blok 3 – kaldet SSV3, som i dag står for næsten al varmeproduktionen. Ørsted har undersøgt scenarier for bl.a. levetidsforlængelse af SSV3 i 2030 med eventuel etablering af røggaskondensering i 2020. Men også etablering af et flisfyret kraftvarmeværk på Studstrupgrunden i 2030 har været undersøgt, eventuelt i kombination med storskala solvarme og sæsonlagre. For at undgå følsomheden overfor de svingende elpriser har muligheden for etablering af varmepumpe og fliskedel været undersøgt. Endelig har muligheden for power-to-gas eller power-to-liquid med levering af overskudsvarme fra denne produktion i kombination med varmepumpe, fliskedel og sæsonlagre været undersøgt. Der arbejdes videre med dette, da det også afhænger af andre beslutninger i Aarhus Kommune.

Behov for fjernkøling

I dag har mange eksisterende bygninger for eksempel stormagasiner, hoteller, banker, kontorbygninger, hospitaler, museer, m.v. installeret individuelle

køleanlæg – også i Aarhus. Køling af bygninger med fjernkøling vil som udgangspunkt være en mere bæredygtig og klimavenlig løsning end individuelle køleanlæg. Fjernkøling vil samtidig kunne give betydelige synergieffekter sammen med fjernvarme, og vil således samlet set medvirke til at nedbringe CO₂-udledningen betydeligt. AffaldVarme Aarhus har ikke hidtil måtte beskæftige sig med fjernkøling grundet lovgivningen.

Analysebehov i strategisk energiplanlægning

Det strategiske grundlag for hvordan fjernvarmen i Aarhus skal udvikles frem mod 2030 håndteres primært i KlimaVarmePlan 2020. Dette vil ske i form af:

- Analyser og scenarier for central eller decentral fjernvarmeproduktion
- Analyser og scenarier for transmissions- og distributionsnettet

I forhold til synergimuligheder mellem fjernvarme og andre dele af energisystemet og byplanlægning i Aarhus kan det derudover være relevant at undersøge:

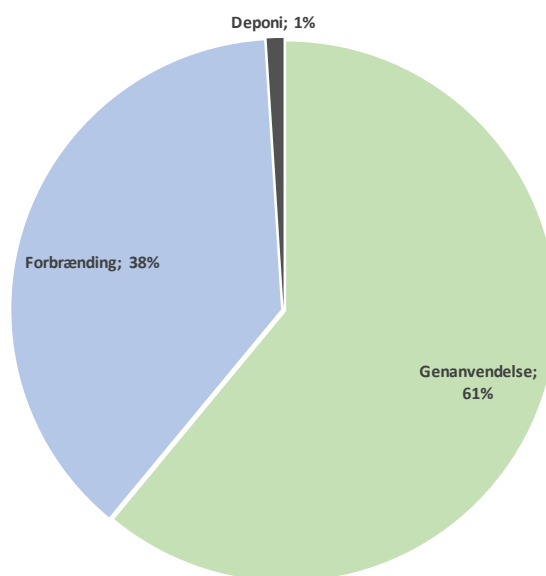
- Integration af el og varme ved f.eks. elektrificering af fjernvarmeproduktionen
- Udnyttelse af synergimulighederne ved fjernkøling af bygninger
- Behov for arealudlæg til fjernvarme og øget koordinering af samgravning
- Håndtering af fremtidens affald, herunder forbrænding (se næste kapitel)
- Muligheder for at udnytte eksisterende infrastruktur til fortsat energiproduktion og energiparkaktiviteter på Studstrupgrunden

7 Tema Affald som ressource

Affald i dag – en
ressource i
kraftvarmeforsyningen

Aarhus Kommune håndterer hvert år ca. 250.000 ton affald på affaldsforbrændingsanlægget i Lisbjerg. Heraf er ca. 90.000 tons indsamlet ved alle husstandene i kommunen, mens ca. 13.000 tons er småt brændbart afleveret på kommunens genbrugsstationer. Hertil kommer ca. 20.000 tons fra andre affaldsselskaber og kommuner. Derudover modtages ca. 130.000 tons erhvervsaffald.

I perioden 2012 til 2017 er affaldsmængderne vokset med 12 %. Det skal ses i sammenhæng med, at stigningen i indbyggertallet i samme periode har været 7 %.



Figur 31: Behandlingsmetode for affald i Aarhus Kommune i 2017. Kilde: AffaldVarme Aarhus, 2018.

Affaldsforbrændingsanlægget i Lisbjerg leverer el og varme til Aarhus' el- og fjernvarmeforsyning. Af det samlede elforbrug i Aarhus i 2017 var ca. 4 % og ca. 3 % baseret på henholdsvis fossilt baseret affald og bionedbrydeligt affald.

Den affaldsbaserede andel af fjernvarmeproduktionen i Aarhus Kommune er i 2018 på ca. 21 %, heraf er lidt mere end halvdelen ikke-bionedbrydeligt affald - altså fossilt baseret affald⁵⁸.

Kapacitet på affaldsforbrændingsanlægget i Lisbjerg i dag

Ovnlinje 1+2 (1978)	8 + 8 ton affald pr. time	=> 35 MW _{varme} og 9 MW _{el}
Ovnlinje 4 (2004)	16 ton affald pr. time	=> 44 MW _{varme} og 10 MW _{el}

Anlæggene kan køre uden damp turbine, således der kun produceres varme.

Cirkulær økonomi

Både FN, EU og den danske regering har sat den cirkulære økonomi højt på dagsordenen ud fra en forventet positiv effekt på både økonomi, beskæftigelse, miljø og klima. Aarhus Kommune arbejder med udvikling af cirkulær økonomi i forskellige tværgående projekter, herunder indkøb og rådgivning og i samarbejde med eksterne aktører. I den cirkulære tænkning og økonomi fokuseres på både bæredygtigt design, affaldsminimering, øget genanvendelse og bedre sorterings- og behandlingsmuligheder. Væksten i Aarhus kan skabe nye forretnings- og udviklingsområder, men medfører også en øget affaldsproduktion og dermed et øget behov for opsamling, indsamling og behandling af affaldet. Økonomisk vækst og stigende befolkningstal skaber mere affald.

Større affaldsmængder og cirkulær økonomi stiller krav til kommunen ved lokalplaner, byggetilladelser og indretning af byens rum, så der motiveres til brug af bæredygtige materialer og således at der allerede i planlægningsfasen sikres en optimal infrastruktur og plads til affaldshåndtering, -opsamling og -transport.

Større affaldsmængder og cirkulær økonomi har også et grønt vækstperspektiv. Øget genanvendelse og større mængder af udsorteret genanvendeligt materiale kan skabe basis for at private oparbejdnings- eller sorteringsanlæg etablerer sig i kommunen, eventuelt i sammenhæng med en større oparbejdning af affald i og fra erhvervslivet.

På vej mod en ny affaldsplan

En ny affaldsplan for 2020 – 2025 er under udarbejdelse og forventes at være godkendt til ikrafttrædelse ultimo 2020. Arbejdet med affaldsplanen

⁵⁸ PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)" med 2018-estimat.

intensiveres i 2019 og skal tage udgangspunkt i den nationale affaldshåndteringsplan og EUs mål og visioner, herunder implementering af EU's nye affalddirektiver i national lovgivning.

I takt med højere nationale krav og højere EU-krav til sortering og genanvendelse, er det hensigten at den nye affaldsplan skal sigte på, at flere ressourcer udsorteres til genanvendelse samtidig med at der også sikres en højere kvalitet i den samlede affaldshåndtering.

Som led i den nuværende affaldsplan for perioden 2015-2018, blev et nyt system for husstandsindsamling af genanvendeligt affald indført i 2017. De første evalueringer af det nye system viser, at mængden af udsorteret genanvendeligt affald er steget, men også at der fortsat er et uudnyttet potentiale for udsortering til genanvendelse. På sigt forventes bl.a. en øget genanvendelse og udsortering af det grønne/organiske affald. En mulig fremtidig udnyttelse af organisk affald kunne være oparbejdning til biogas – i eller udenfor Aarhus. Foreløbigt er den overordnede vision i den nye affaldsplan, et Aarhus uden affald i 2040. Aarhus skal genanvende meget mere og forbrænde og deponere mindre affald.

Affaldsforbrændingskapacitet

Den aktuelle status ved affaldsforbrændingsanlægget på Lisbjerg er, at lageret af affald vokser, og ovenlinje 1+2 står foran en eventuel levetidsforlængelse. Som et alternativ til levetidsforlængelse kan der bygges en ny og eventuelt større ovenlinje.

Analysebehov i strategisk energiplanlægning

Spørgsmålet om en forlængelse eller udbygning/nybygning af affaldsforbrændingen rejser en række analysebehov med relation til den strategiske energiplanlægning:

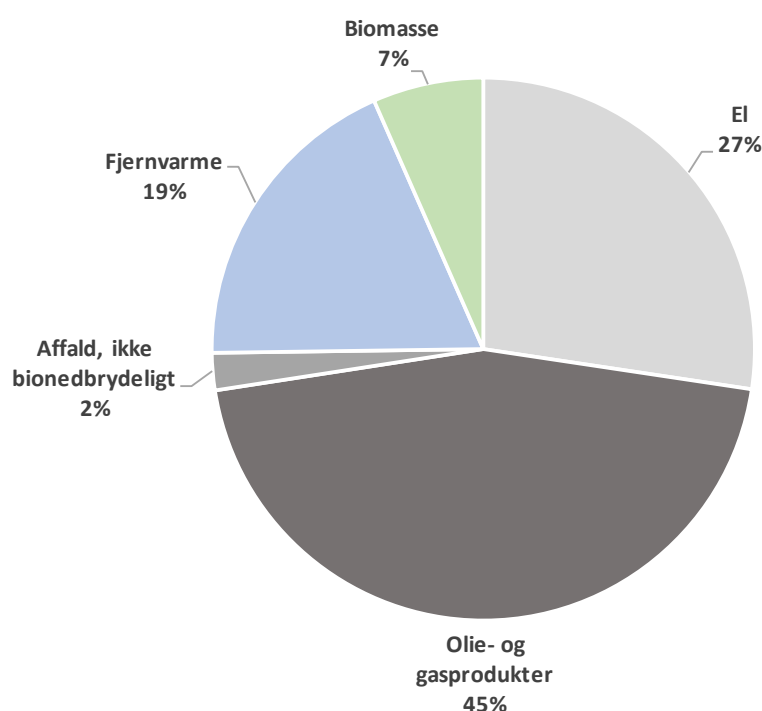
- Kan en større genanvendelse og cirkulær økonomi modvirke den stigende affaldsmængde i Aarhus?
- Skal Aarhus fortsat have affaldsforbrænding og hvor længe?
- Skal den grønne del af affaldet fortsat forbrændes eller reserveres til biogas?
- Hvordan prioriteres lav varmepris overfor dyrere, men renere brændselsfri energikilder (sol og geotermi)?
- Har Aarhus en regional forpligtelse (og interesse i) et stort anlæg i Aarhus, der kan forbrænde mere affald end hvad Aarhus selv genererer?
- Vi venter på en national affaldsprognose – kan vi lave en selv?

8 Tema industri og havn

Indledning og status

De kommunale handlemuligheder i forhold til industrivirksomhedernes valg af energiforsyning kan umiddelbart forekomme at være begrænsede, men der er alligevel god grund til at sætte fokus på fremstillingsvirksomhederne i den strategiske energiplanlægning. Energiforbruget i fremstillingsvirksomhederne i Aarhus udgør således ca. 12 % af det samlede endelige energiforbrug i Aarhus.

CO₂-udledningen kommer primært fra olieprodukter anvendt i kedler og industriel kraftvarme og i mindre omfang naturgas.



Figur 32: Endelig energiforbrug i fremstillingsvirksomhederne i 2017 fordelt på energikilder.
Kilde: PlanEnergi, 2018 "Energiregnskab 2017 for Aarhus Kommune (foreløbigt)"

Samspil til det øvrige energisystem

I takt med fjernvarmeforsyningen i stigende grad overgår til brændselsfri energiforsyning kan det muligvis blive interessant at udnytte overskudsvarme fra industrien i varmeforsyningen, ligesom det i stigende grad kan blive attraktivt at lade virksomhederne indgå i andre former for industriel symbiose omkring udnyttelse af restprodukter. Her kan aktørerne omkring den strategiske energiplanlægning have en vigtig koordinerende rolle.

Industrivirksomhederne har endvidere potentiale for at bidrage til at sikre fleksibilitet i elsystemet, f.eks. ved at etablere dual-fuel kedler til levering af procesvarme, således at industrivirksomhederne kan skifte mellem for

eksempel biomassekedler og elkedler, afhængigt af priserne i spotmarkedet. Denne type løsninger har kun begrænset opmærksomhed i dag, men kan spille en vigtig rolle i fremtidens industrielle energiforsyninger.

Den væsentligste driver for virksomhederne til at skifte energiforsyning kan antages at være potentielle driftsøkonomiske gevinster. I og med at en meget stor del af energiforbruget i dag er olieprodukter, er det ikke usandsynligt, at VE løsninger vil kunne konkurrere alene på prisen. For mange større virksomheder er desuden vigtigt med en grøn profil, både udadtil, men også indadtil af hensyn til at kunne fastholde og tiltrække dygtige medarbejdere.

Havnen

Aarhus havn huser i dag en række energiforbrugende virksomheder og havnen har derfor et særligt fokus.

Aarhus Havn er en kommunal selvstyrehavn med egen økonomi. Udbygningen af Aarhus Havn blev oprindeligt fastlagt i en masterplan vedtaget i Aarhus Byråd i 1997. Siden er planen revideret, men store dele af den er allerede realiseret eller i gang. Havnen er på vej med en stor udvidelse af havnearealet på 140 hektar, som Aarhus byråd netop har tilladelse til at foretage en miljøundersøgelse af.



Energiforbruget til bunkring af brændsler til fragtskibe på Aarhus havn indgår som udgangspunkt ikke i energiregnskabet for Aarhus. Krav om lavere svovlemissioner – og på sigt også lavere CO₂-emissioner – kan imidlertid lægge pres på rederierne for at anvende landstrøm, når skibene er i havn eller konvertere til alternative brændstoffer som LNG, metanol eller ligefrem

batteridrift. Skift til andre typer af brændsler og energiforsyning kan stille nye krav til energiinfrastrukturen i og omkring havnen, ligesom der i forbindelse med produktion og konvertering af brændstoffer kan opstå mulighed for udnyttelse af overskudsvarme.

Aarhus havn er i dag ikke forsynet med naturgas, men Aarhus Kommune har givet tilladelse til en etablering af gasrør til havnen⁵⁹. Gasselskabet HMN afventer, at tilstrækkelig mange virksomheder tilslutter sig, før der træffes endelig investeringsbeslutning.

Udover de muligheder der er for at omstille industrivirksomhedernes energiforsyning, kan havnen også potentielt bidrage som energiproducent.

Muligheden for lægge solceller på tage og pakhuse ejet af Aarhus Havn er blevet undersøgt, men begrænses af den nuværende lovgivning, som rammer flere kommuner – hvor kommunale solcelleanlæg tolkes som forsyningsvirksomheder, hvorved muligheden for nettoafregning – og tilhørende besparelser på elafgifter og tariffer - forsvinder. Opsætning af tagbaserede solcelleanlæg kræver desuden vished for, at bygningerne vil blive stående i lang tid, idet den tekniske levetid for et solcelleanlæg er op mod 30 år. I den forbindelse er det Aarhus Havns vurdering, at hovedparten af de nuværende tagarealer også vil stå der om 20-30 år.

Man kan også forestille sig mere vidtgående projekter i forbindelse med havnen eller Aarhus Bugt. Det kommercielle energiselskab European Energy har eksempelvis skitseret et såkaldt EE gigastorage, med et varmelager der er placeret på en kunstig ø, som samtidig lægger plads til solceller og vindmøller, og Aarhus Havn arbejder med en konkret idé omkring etablering af en solcelleø, i forbindelse med udbygning af yderhavnen.

Virksomheder på Aarhus havn

Der er cirka 150 private virksomheder på havnen, som tilsammen beskæftiger flere tusinde medarbejdere. Der er tale om en blanding af produktions-, vognmands-, shipping- og foderstofvirksomheder en lang række havneoperatører og 2 containerterminaler. Virksomhederne styrer selv deres energiforsyning, og Aarhus Havn har derfor ikke overblik over deres energiforbrug. Der er ligeledes ingen etablerede fora mellem virksomheder på havnen med henblik industriel og energimæssig symbiose.

⁵⁹ https://aarhus.dk/media/7676/10naturgasledning_sabroaarhushavn_retningslinje_kp2017.pdf

Det største energiforbrug vurderes at ligge hos havnens fremstillingsvirksomheder som f.eks., producerer vegetabiliske olier til fødevareindustrien, proteiner og olier til dyrefoder og formalin. Et andet stort energiforbrug ligger på containerterminaler til køle og frysecontainere, de såkaldte reefere og i frysehuse. Behovet forventes at stige i de kommende år. I princippet ligger her et potentiale for fleksibelt elforbrug, det vil dog formentlig kræve mulighed for batterilagring. Der er imidlertid også et antal frysehuse på havnen, hvor fleksibilitetsløsninger lettere vil kunne etableres. Energi projekter – det være sig energieffektiviseringer, VE forsyningsløsninger eller udnyttelse af overskudsvarme – har ofte relativt lang tilbagebetalingstid og det er derfor en afgørende forudsætning at virksomhederne ikke flytter, lukker ned eller omlægger deres produktionsprocesser indenfor en periode på 5-10 år.

Aarhus Havn har ligeledes et væsentligt elforbrug til kraner. Der er gennemført de mulige energioptimeringer på kranerne og yderligere forbedring, vil først kunne nås ved investering nye kraner. På havnen anvendes endvidere såkaldte non-road movers, der flytter containere. Non-road moverne bruger diesel i dag, som på sigt muligvis kan erstattes af nye eldrevne køretøjer, når de eksisterende er udtjente.

Havnecenteret har et væsentligt behov for komfortkøling. I forbindelse med centerets etablering undersøgte man muligheden for frikøling, men det blev fundet for dyrt.

Landstrøm og alternative drivmidler

Muligheden for at reducere udledningen af lokale emissioner – primært svovl (SO_2) og partikler er normalt den primære driver for etablering af landstrøm. Landstrøm anvendes stort set ikke på Aarhus havn. Molslinjen, som har sit eget elsystem, har mulighed for tage strøm fra land, men bruger det ikke i praksis. I stedet anvendes færgernes hjælpemotorer. Finnlines skibe, som ligger i havnen to gange ugentligt, er ikke forberedt til landstrøm, og de nye skibe forventes at få en batteriløsning.

Krydstogtskibene bruger ligeledes ikke landstrøm, idet der er ikke et landstrømsanlæg på krydstogtterminalen. Der er flere barrierer for at implementere landstrøm. Dels vurderes størstedelen af krydstogtskibene ikke at være forberedt på landstrøm i dag, dels har krydstogtskibene et højt effektforbrug (typisk 7-11 MW per skib) over en relativ kort periode på ca. 8 timer. På grund af det forholdsvis begrænsede antal skibe, som gæster

Aarhus, giver det en meget lav benyttelsestid af infrastrukturen. Dertil kommer at kapaciteten i elnettet er formentlig heller ikke tilstrækkelig, hvilket yderligere bidrager til at gøre landstrøm til en dyr løsning⁶⁰. Det skal bemærkes, at der ikke er regler i dag, som pålægger krydstogtskibe, at de skal benytte strøm fra et landstrømsanlæg.

Mobile løsninger til containerskibe drøftes som alternativ til landstrøm, herunder en gasmotor forsynet fra en LNG tank.

Der er en række leverandører af brændstoffer på Aarhus havn, blandt andet Q8, Samtank, Nordgroup OW, men det er ikke meget bunkring i Aarhus havn. Bunkring sker primært i Skagen.

Aarhus er som en af to danske havne, udnævnt som core port. Der er ikke fra EU side sat krav om fx LNG. Der blev lavet en større undersøgelse af mulighederne for etablering af en LNG facilitet for nogle år siden, men den førte ikke til et projekt.

Analysebehov i strategisk energiplanlægning

Aarhus Havn er positiv overfor at samarbejde og er i en fase, hvor man står i en ny strategiproces. Aarhus Havn og virksomhederne på havnen har ikke resurser til at analysere muligheder for industriel- og energimæssig symbiose. Kommunen eller andre aktører kunne facilitere resurser og et forum til analyser og samarbejde.

⁶⁰ Et landstrømanlæg til krydstogtskibe i Københavns Havn er vurderet til at koste mellem ca. 75 og 126 mio. kr. afhængigt af størrelsen på det valgte anlæg
<https://www.ft.dk/samling/20171/almindel/efk/spm/85/svar/1462132/1851123/index.htm>