

PARTNERSKAB FOR BIOGAS TIL BUSKØRSEL I REGION MIDTJYLLAND



November 2015



Title:

Partnerskab for biogas til buskørsel i Region Midtjylland

Udgiver:**Udgivelsesår:**

November 2015

Forside:

Gasbusser i Holstebro

Rapport udarbejdet af:

HMN Naturgas I/S
Vognmagervej 14
8800 Viborg

Frank Rosager
Martin Therkildsen, projektleder
Henrik Rousing



Midttrafik
Søren Nymarks Vej 3
8270 Højbjerg

Thomas Dalgaard Mikkelsen
Kristiana Stoyanova



Agro Business Park
Niels Pedersens Allé 2
8830 Tjele

Knud Tybirk



PlanEnergi S/I
Jyllandsgade 1
9520 Skørping

Anders Michael Odgaard

Projektpartnere:

HMN Naturgas I/S
HMN Gashandel A/S
Midttrafik
Agro Business Park
Region Midtjylland
Favrskov Kommune
Herning Kommune
Holstebro Kommune
Horsens Kommune
Lemvig Kommune
Odder Kommune
Randers Kommune
Ringkøbing-Skjern Kommune
Silkeborg Kommune
Skanderborg Kommune
Skive Kommune
Struer Kommune
Viborg Kommune
Aarhus Kommune

Rettigheder:

Alle rettigheder forbeholdes Region Midtjylland & HMN Naturgas I/S. Mekanisk eller fotografisk gengivelse af denne publikation er kun tilladt med tydelig kildeangivelse. Skrifter der omtaler, anmelder, citerer eller henviser til foreliggende publikation, bedes tilsendt til: Martin Therkildsen, e-mail: mat@naturgas.dk

Indholdsfortegnelse

1	Resumé og indledning	4
1.1	Læsevejledning.....	4
1.2	Resumé.....	4
1.3	Indledning og baggrund	8
1.4	Begrebsforklaring, gastyper.	11
2	Erfaringer med organisering og drift ved gas til transport.....	12
2.1	Erfaringer med bybusser i Holstebro	12
2.2	Erfaringer med renovationsbiler hos ESØ i Tarm	13
2.3	Erfaringer fra Skive Kommune	15
3	Potentialeopgørelse og infrastrukturscenarie.....	18
3.1	Potentialeopgørelse for gas til buskørsel.....	18
3.2	Infrastrukturscenarie	21
4	Muligheder for erhvervsvækst ved biogas til buskørsel	28
4.1	Grøn Gas erhvervsklynge	28
4.2	Beskæftigelseseffekter	30
4.3	Jobeffekter af biogas til bustransport	31
4.4	(Bio)gas til færger	32
4.5	Opsamling – muligheder for beskæftigelse og erhvervsvækst	32
5	Planlægning og design af gastankstationer	35
5.1	CNG-prisens grundelementer	35
5.2	Fast- eller slow-fill	38
5.3	Investering i gastankstation	39
6	Organisatoriske udfordringer ved biogas til buskørsel samt udformning af udbud	45
6.1	Organisatoriske udformninger af gastankstationer	45
6.2	Overvejelser i forbindelse med planlægning af udbuddet.....	47
7	Mulighedsanalysen – et beslutningsværktøj.....	50
7.1	Indledende betragtninger om gasdrift samt nuværende forhold.....	50
7.2	Sammenhæng med gastankningsinfrastruktur samt design og planlægning	50
7.3	Udbudstekniske overvejelser	52
7.4	Økonomi.....	54
7.5	Effekt på klima og miljø.....	56
7.6	Anvendelse af mulighedsanalysen på cases	57
8	Konklusion.....	58
9	Formidling af projektet.....	62
10	Referencer	63

Appendiks findes separat:

Appendiks 1 – Potentialeopgørelse for gas til buskørsel i kommunerne

Appendiks 2 – Mulighedsanalyse for regionale ruter mellem Skive, Herning og Holstebro

Appendiks 3 – Mulighedsanalyse for bybusser i Randers

Appendiks 4 – Mulighedsanalyse for renovationsbiler i Viborg

1 Resumé og indledning

1.1 Læsevejledning

Hovedrapporten er stilet til embedsfolk i kommunerne, og skal danne grundlag for udarbejdelse af potentialeopgørelser og mulighedsanalyser for gas til transport. De første kapitler skal danne en grundlæggende viden omkring status på gas til transport i Region Midtjylland, potentialer for gas til buskørsel, planlægning og design af gastankstationer og organisatoriske udfordringer ved gas til buskørsel samt endeligt erhvervspotentialet ved gas til buskørsel. I de sidste kapitler benyttes denne viden til at skabe et værktøj til udarbejdelse af mulighedsanalyser, som skal skabe et kommunikations- og beslutningsgrundlag for beslutningstagerne. Appendiks 1 indeholder en detaljeret potentialeopgørelse for gas til buskørsel i hver kommune i modsætning til hovedrapporten, som indeholder opgørelsesmetoderne og de samlede potentialer. Appendiks 2, 3 og 3 er mulighedsanalyser for buskørsel og renovation, som er tiltænkt beslutningstagerne.

1.2 Resumé

Partnerskab for biogas til buskørsel i Region Midtjylland er efter initiativ fra HMN Naturgas I/S startet sammen med en række kommuner og aktører for at følge op på målene i 'midt.energi'. Strategien er en fælles energistrategi for den fremtidige energiforsyning i det geografiske område Region Midtjylland, som en bred kreds af aktører i Region Midtjylland på tværs har udarbejdet. Strategien peger på, at biogasproduktionen bør øges til ca. 6 gange dagens niveau og at gassen bør prioriteres til en grøn omstilling af tung transport og industrielle processer. I relation til transport peger strategien på, at kommuner og region bør efterspørge grøn gas til den kollektive transport og til kommunens egne køretøjer. Det kan gøres via et samarbejde om etablering af de nødvendige gastankstationer og via samarbejde om udbud.

Igennem partnerskabet er målene fra strategien forsøgt omsat til en handlingsorienteret plan. Dette er gjort for netop at undersøge muligheden for at efterspørge grøn gas til den kollektive transport og øvrige køretøjer. Der er allerede i dag etableret 3 gastankstationer i regionen til bybusser, renovation og biler i den kommunale flåde.

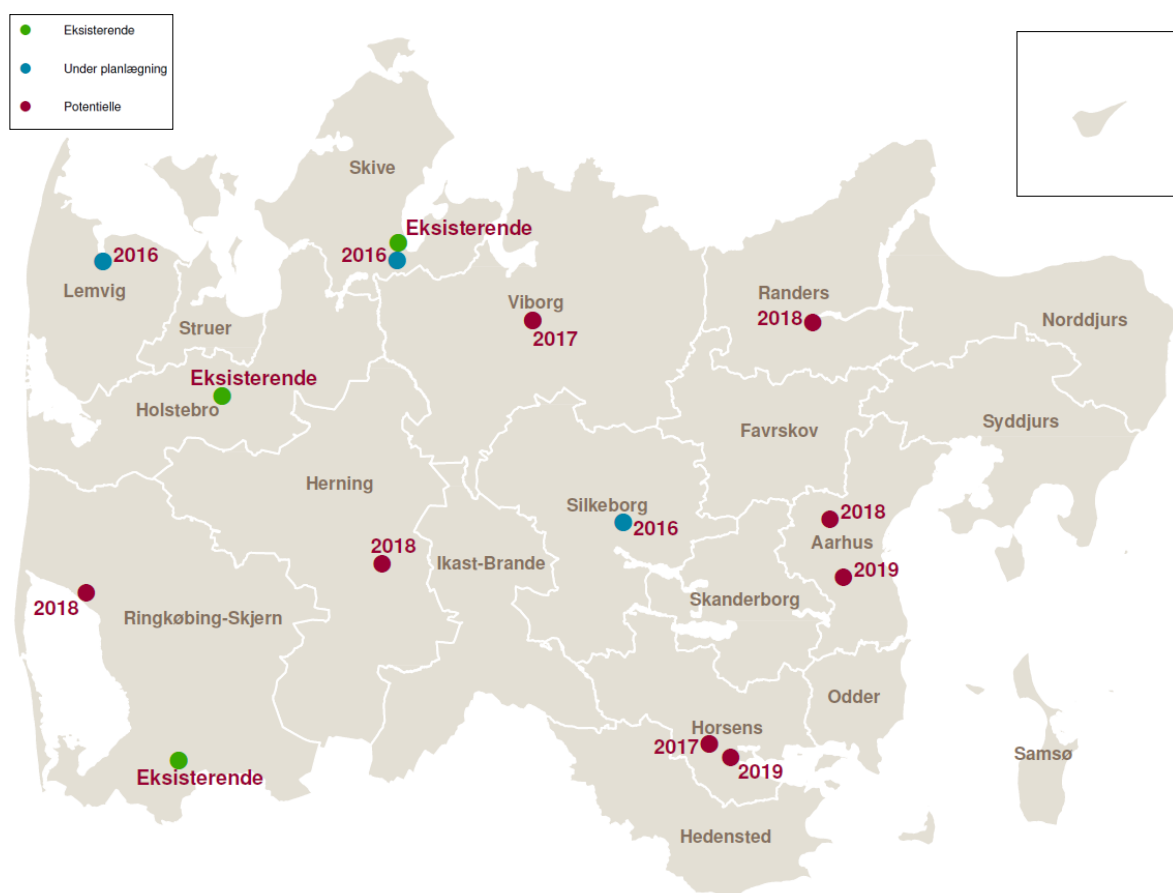
Markedet for gas til transport er dog endnu så ungt, at det er forbundet med en betydelig risiko at etablere gastankstationer uden lovning om en vis afsætning. Der er således tale om en hønen-og-ægget problemstilling, hvor der ikke indkøbes køretøjer uden tilgængelig infrastruktur, ligesom infrastrukturen udvikler sig meget trægt uden lovning om en vis afsætning.

1.2.1 Potentialeopgørelse og infrastruktur

Potentialeopgørelsen beskriver potentialet for gas til busser for hvert enkelt af kommunerne samt de sammenbundne ruter på tværs af kommunerne og regionen. Desuden beskrives potentialet for gas til øvrige flåder herunder kommunale flåder. Det opgjorte kørselsbehov for busser består af by-, regional-, lokal- og rabatbusser, som udbydes af kommunerne eller Region Midtjylland frem til og med 2020.

Potentialeopgørelsen viser, at der er et tilstrækkeligt gaspotentiale til at gøre en eller flere gastankstationer rentable i forbindelse med Randers, Aarhus, Silkeborg, Viborg, Skive, Herning Horsens og Ringkøbing – samlet 13 gastankstationer, når de eksisterende medregnes. Herudover er der en række byer med et potentiale i størrelsesordenen 200.000 Nm³ CNG/år. Her vil der være behov for supplerende potentialer, før en rentabel gastankstation kan etableres. I nogle tilfælde vil det muligvis være mest oplagt at tilknytte potentialet til en anden gastankstation. Det samlede gaspotentiale for de deltagende kommuner i Region Midtjylland for bybusser er således 9.400.000 Nm³ CNG/år, 2.700.000 Nm³ CNG/år for lokal- og rabatbusser samt 4.600.000 Nm³ CNG/år for regionalbusser. For øvrige tunge flåder er gaspotentialet opgjort til knap 2.900.000 Nm³ CNG/år, hertil kommer dog et forventet stort potentiale fra private tunge flåder.

Med udgangspunkt i potentialeopgørelsen for de enkelte kommuner er et infrastrukturscenarie udarbejdet. Dette er baseret på en række optimeringskriterier. Blandt andet at hvert tankanlæg skal have et potentiale på minimum 300.000 Nm³ CNG/år, samt at mest muligt transport skal omstilles – det primære fokus er på renovation, bybusser og regionalbusser. Scenariet ses af Figur 1.



Figur 1: Infrastrukturscenarie for etablering af gastankstationer i Region Midtjylland fra 2016 til 2020 (de grønne prikker illustrerer placeringen af eksisterende gastankstationer, de røde prikker illustrerer placeringen af potentielle gastankstationer samt etableringsåret, mens de blå illustrerer placeringen af gastankstationer under planlægning).

Det samlede gaspotentiale fra by-, lokal- og rabatbusser, regionalbusser samt øvrige tunge flåder i Region Midtjylland for deltagende kommuner er således på 19,6 mio. Nm³ CNG/år. Hvis det antages, at kun flåder placeret på lokaliteten for gastankstationen omstilles, vil effekten i år 2020 være på 12,4 mio. Nm³ CNG/år svarende til 10,8 mio. liter diesel. Samti-

dig vil der være en CO₂-reduktion på 26.700 ton/år. Dette er vel og mærke et konservativt estimat på gasmængden.

Hvis hvert udbud i sig selv skulle have haft det nødvendige potentiale på 300.000 Nm³ CNG/år for at etablere en gastankstation, ville der kun blive etableret 10 gastankstationen fordelt på 6 kommuner i Region Midtjylland med en samlet gasmængde på 9,4 mio. Nm³ CNG/år mod potentialet på 19,6 mio. Nm³ CNG/år. Derfor er det vigtigt at undersøge samtidighed i udbud og efterfølgende udbud.

Selvom buspotentialet er relativt lavt, det kan være med til at skabe infrastrukturen og grundlaget for, at der efterfølgende lettere kan omlægges private flåder af lastbiler og varebiler, hvor der er et væsentligt større potentiale. Med den pågående udbygning af biogasanlæg vil mængden af biogas ikke være en begrænsning for omstillingen.

1.2.2 Erhvervsudvikling

Der er også undersøgt nogle af de erhvervsmæssige potentialer i omstillingen af busser og øvrig tung transport til biogas. Kombinationen af et politisk ønske om reduktion af drivhusgasudslip samt at private og fælleskommunale aktører kan se en konkurrencemæssig fordel i at være først med grønne investeringer skaber i kommuner og regioner et offentligt træk. Dette vil forventeligt smitte af på private forbrugere i næste led, når der er opbygget en tilgængelig gastankstationsinfrastruktur og afgiftsstrukturen på køretøjerne er tilpasset. Gasdrevne lastbiler vil således blive et konkurrencedygtigt alternativ for private vognmænd.

I tilfældet biogas til transport skal der være fokus på, at det formentligt især er, når naturgas erstattes af biogas at den øgede beskæftigelse og erhvervsvækst udfoldes. Hele værdikæden fra mark til tank skal altså på lokale danske hænder for at opnå den fulde beskæftigelseeffekt. Dette for en stor dels vedkommende i landdistrikterne, hvor biogassen produceres. Implementering af biogas til transport er en central driver i værdikæden fra biomassen på marken og videre for udbygning med biogasanlæg samt opgradering og metanisering af biogas til naturgasnettet, og det er her de store erhvervsvækst muligheder ligger.

Erhvervsaktiviteter og projekter kan analysere, demonstrere og kommunikere potentialer af biogas til transport. Disse aktiviteter har således til formål at stimulere til de konkrete tekniske investeringer, hvilket formentligt skubber til de politiske og private aktører. Politikerne på nationalt og lokalt niveau har en stor betydning for at skabe rammerne for de konkrete offentlige og private investeringer – og dermed de ønskede jobs i landdistrikterne. Der er sket et meget stort skred i opfattelsen af gas til transport, og der begynder at tegne sig konturer af et drivmiddelmarked til transport, hvor bionaturgas vil få betydelig andel i løbet af et årti.

1.2.3 Design af gastankstationer

Der findes ikke ét teknisk design af gastankstationer, som er bedst, idet en række faktorer har indflydelse på gastankstationens endelige design, men med et godt forarbejde, kan man komme langt for at opnå det optimale design. Derfor har rapporten også undersøgt forholdene med planlægning og design af gastankstationer. Ubetjente tankanlæg som ses rundt om i Danmark, der både har salg af diesel og benzin, koster fra godt 2 mio. kr. og opefter. Et rent dieselanlæg koster lidt mindre. Til sammenligning beløber en gastankstation sig typisk til 5-6 mio. kr. Gastankstationens hovedbestanddel er kompressoren, der øger gastrykket til 200 bar.

Vigtigst af alt er at skabe overblik over, hvilke flåder, der på kort og lang sigt kan omstilles til gasdrift – des større forbrug, des lavere brændstofpris. På den baggrund er det udfordrin-

gen at finde den optimale placering af gastankstationen. Ved en placering tæt ved en gasledning kan tilslutningsomkostningerne reduceres. Faren er, at fokus alene rettes mod optimering af brændstofprisen. Hvis busser og renovationsbiler får meget ekstra kørsel som konsekvens af gastankstationens placering skal omkostninger til chaufførløn og ekstra brændstofforbrug medregnes. Målet er således en optimeret placering i forhold til såvel flådernes placering som adgangen til gasnettet.

1.2.4 Organisering af udbud

Af flere grunde er udbud med gas som drivmiddel mere komplekst end almindelige diesel udbud. Hvor dieselbusser kan tankes ved alle tankstationer, er forsyningen med gas den primære udfordring ved organiseringen af kørsel med gasbusser. Der er flere muligheder for at løse udfordringen med at etablere gastankstationer. Her tænkes især på ansvarsfordelingen mellem bestilleren af kørslen – kommuner og region – og busselskaberne. Hver løsning har betydning for fordelingen af de risici, som opstår. En tommelfingerregel i den sammenhæng er, at des større risiko busselskabet skal påtage sig, des dyrere bliver løsningen. Der er i den forbindelse identificeret 3 modeller:

1. Kommunen eller regionen påtager sig ansvaret og risikoen ved etablering af gastankstation.
2. I busudbuddet får busselskabet det fulde ansvar for anlæggelse af gastankstation og indkøb af gassen. Kommunen bestemmer placeringen.
3. I busudbuddet får busselskabet det fulde ansvar for anlæggelse af gastankstation, herunder også placeringen og indkøb af gas.

Med henblik på at reducere risikoen for busselskaberne er det nødvendigt at overveje en række forhold vedrørende kontrakten med busselskabet. Typisk vil der være behov for politisk stillingstagning og et større planlægningsarbejde i kommunen som evt. skal påbegyndes, samtidig bør forberedelse af udbuddet igangsættes op mod to år før kontraktstart. Dette skal endvidere sikre de fornødne 6-8 måneder til at bestille nye busser og anlægge gastankstationen. Med henblik på en mindske af usikkerheder for byderne kan det endvidere være en fordel at:

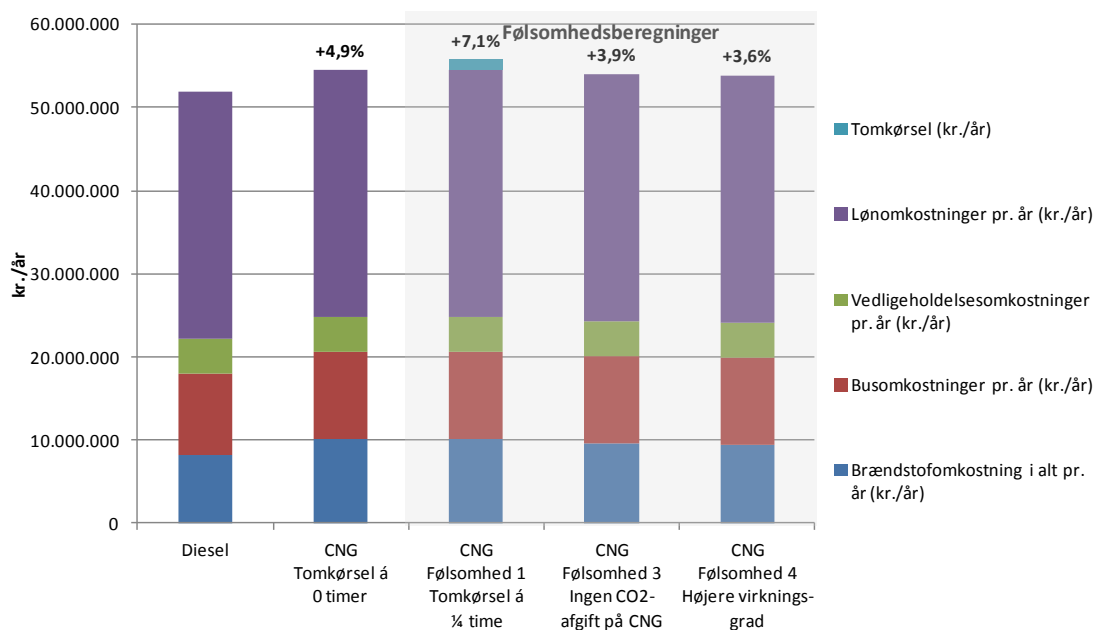
- Tilbyde lange kontrakter, der sikrer bedre afskrivning af usikker investering
- Give mulighed for busoverdragelse
- Tage beslutning om placering af gastankstation, så forhold som lokalplanlægning og byggetilladelse ikke bremser projektet.

1.2.5 Mulighedsanalyser

I takt med at biogas i højere grad opgraderes og sendes i gasnettet, er mulighederne for at anvende biogas i den kollektive trafik blevet mere eftertragtet. Mulighedsanalyserne skal danne grundlag for hvilke oplysninger, som er nødvendige for, at kommunerne og regionen kan tage beslutning om biogasudbud på et oplyst grundlag. Målet har således været at opstille et paradigme for, hvordan et grundlag for beslutning om gasdrift ved offentlige flådeudbud kan udformes.

Mulighedsanalyserne belyser således de indledende betragtninger om gasdrift samt oversigt over nuværende forhold og sammenhæng med øvrige flåder. Derudover går de også ind og belyser sammenhæng med gastankningsinfrastruktur samt design og planlægning af gastankstation. Desuden belyses de overvejelser, der skal holdes in mente i forbindelse med udformning af udbud. Endeligt belyses økonomien i omstilling af køretøjerne fra diesel til gas samt effekten på klimaet og miljøet.

Mulighedsanalysen er i projektet blevet anvendt på tre cases; regionale ruter mellem Skive, Holstebro og Herning, bybusser i Randers samt renovationsbiler i Viborg med efterfølgende regionalbusser mellem Viborg, Herning og Holstebro. Generelt ses, at med de nuværende brændselspriser er det 5-13 % dyrere at anvende biogas ved samme krav til diesel og biogasløsningerne. Dette medfører CO₂-reduktionsomkostninger på mellem 1.000 og 3.300 kr./ton. I nedenstående Figur 21 fremgår omkostninger for henholdsvis dieseldrevne og gasdrevne bybusser i Randers samt følsomhedsberegningerne, som er udarbejdet for hver case.



Figur 2: Omkostninger for henholdsvis dieseldrevne og gasdrevne bybusser i Randers.

1.3 Indledning og baggrund

Danmark har en målsætning om i 2050 at være 100 % forsynet med vedvarende energi (VE), herunder i transportsektoren. Hvor det i andre sektorer allerede er lykkedes at flytte dele af energiforbruget fra fossile til VE-baserede brændstoffer, er dette kun i begrænset omfang lykkes i transportsektoren. Med undtagelse af ca. 6 % af energiforbruget, der dels kommer fra biobrændstoffer grundet EU's VE-direktiv om 10 % VE i landtransporten i 2020, og dels fra el til tog, er resten af transportsektorens energiforbrug baseret på fossile brændsler. Hvis målet om uafhængighed af fossile brændsler skal nås i 2050, er der derfor behov for at se på andre alternativer til benzin og diesel. Samtidig er det også nødvendigt at se på alternativer for at nå målet om 10 % i 2020.

En bred kreds af aktører i Region Midtjylland har på tværs udarbejdet 'midt.energi strategi', der er en fælles energistrategi for den fremtidige energiforsyning i det geografiske område Region Midtjylland. Arbejdet har mundet ud i en række mål, pejlemærker og forslag til konkrete initiativer. Strategien peger på, at biogasproduktionen bør øges til ca. 6 gange dagens niveau og at gassen bør prioriteres til en grøn omstilling af tung transport og industrielle processer. I relation til transport peger strategien på, at kommuner og region bør efterspørge grøn gas til den kollektive transport og til kommunens egne køretøjer. Det kan gøres via et samarbejde om etablering af de nødvendige gastankstationer og via samarbejde om udbud.

For at understøtte brugen af gas til tung transport har partnerskabet bag biogas til buskørsel i Region Midtjylland udarbejdet en ansøgning til Energistyrelsens pulje til partnerskaber for elbiler og gas i tung transport. Herfra er det lykket at få tilskud til omstilling af busser og etablering af gastankstation i Skive. Puljen er en udmøntning af Energiaftalen 2012, hvori det fremgår at: *"der udarbejdes en strategi for fremme af energieffektive køretøjer som hybrid plug-in, elbiler mm., der udmønter en pulje på i alt 70 mio. kr. i årene 2013 – 2015 til understøttelse af udrulningen af ladestandere til elbiler, infrastruktur til brint samt infrastruktur til gas i tung transport. Strategien drøftes i forligskredsen i 2013."*

Ligeledes blev der med Energiaftalen 2012 indført tilskud ved opgradering af biogas til naturgasnettet, hvilket har gjort det meget attraktivt. Biogas til opgradering støttes med et grundtilskud på 79,0 kr./GJ, samt to pristillæg på henholdsvis 26,0 og 10,0 kr./GJ, her benævnt henholdsvis gasprisafhængigt tilskud og tidsafhængigt tilskud. Det tidsafhængige tilskud gives til og med 2019, for at motivere aktører til at fremskynde beslutninger.

Foruden opgraderingstilskuddet til biogas kan der også opnås bionaturgascertifikater, som udstedes af Energinet.dk ved opgradering af biogas. Disse certifikater er et bevis for at, en bestemt mængde opgraderet biogas (eller andre former for VE-gas som f.eks. termisk forgasning eller elektrolyse) er blevet tilført naturgasnettet, og derved er bionaturgascertifikater samtidig en garanti for at den certificerede mængde gas, som er købt på gasmarkedet, er produceret og erstatter en tilsvarende mængde konventionel naturgas fra gasmarkedet.

Gas som brændsel i transportsektoren har været kendt i mange år, og blev under 2. verdenskrig brugt i stort omfang, grundet rationeringen på andre brændstoffer som benzin og diesel. Naturgas er i Europa et almindeligt anvendt drivmiddel i transportsektoren, og er udbredt i Tyskland, Italien og Sverige, hvor der i sidstnævnte kører 37.700 personbiler, 1.750 busser og 577 lastbiler rundt. Til sammenligning var der i 2012 kun 14 gasdrevne biler i Danmark.

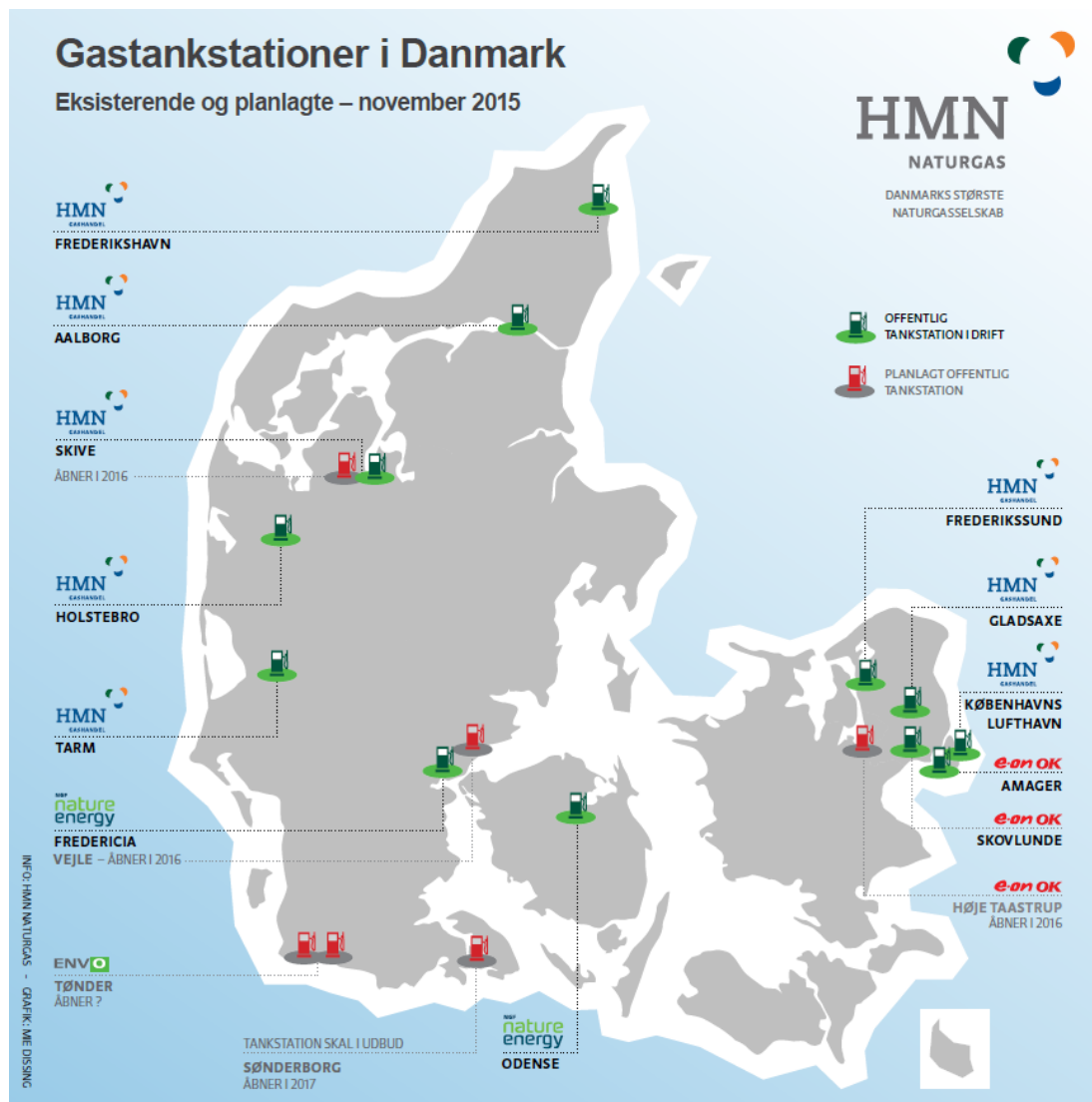
Det er dog hverken interessant for brændstofsøkonomien eller klimaet at omstille til naturgasbaseret transport, hvorfor en omstilling til gasdrevne køretøjer bør ske sammen med køb af bionaturgascertifikater. Således dokumenteres det, at den anvendte gas modsvares af en tilsvarende mængde biogas, der er opgraderet til naturgasnettet – og den gasdrevne transport bliver således CO₂-neutral.

Den nuværende status på produktion og opgradering af biogas i Region Midtjylland er, at der produceres ca. 14 mio. Nm³ BNG (bionaturgas), som injiceres ud på naturgasnettet fra biogasanlæggene Horsens Bioenergi i Horsens Kommune og Madsen Bioenergi i Skive Kommune. I løbet af 2016 vil produktionen blive udvidet, således der produceres yderligere ca. 26 mio. Nm³ BNG som også vil blive injiceres ud på naturgasnettet fra biogasanlæggene Rybjerg Biogas i Skive Kommune og Combigas i Ringkøbing-Skjern Kommune samt en udvidelse af Horsens Bioenergi.

Samtidig er den nuværende status på brug af gas til transport, at der kører 12 gasdrevne bybusser rundt i Holstebro, 5 gasdrevne renovationsbiler hos ESØ i Ringkøbing-Skjern Kommune samt en lang række gasdrevne personbiler, minibusser og mindre lastbiler i Skive Kommune. Der er således god udvikling i både produktion og brug af gas til transport, og der er mere end rigeligt biogas til brug i transportsektoren i Region Midtjylland.

I transportsektoren vil der i fremtiden ske en øget udbredelse af alternative drivmidler til den konventionelle benzin og diesel, der primært anvendes i dag. Drivmidlerne vil variere til forskellige køretøjsteknologier som personbiler, busser og lastbiler. Dansk Energi vurderer i

en analyse af den fremtidige vejtransport, at en gradvis elektrificering af persontransport fra 2020 frem mod 2050 er en samfundsøkonomisk attraktiv løsning ('Fremtidig vejtransport', Dansk Energi, 2015). Både på den korte og den lange bane viser Dansk Energis analyse at gas kan være en fornuftig løsning for den tunge transport, og at der også ude i fremtiden er god samfundsøkonomi i gasdrevne busser og lastbiler.



Figur 3: Gastankstationer i Danmark per november 2015 (HMN Naturgas, 2015).

Naturgaskøretøjer er underlagt samme sikkerhedskrav og tests som benzinkøretøjer. Ved sammenstød og ulykker er risikoen for brand og eksplosioner lavere end for benzin og diesel fordi naturgas vejer mindre end luft og derfor stiger til vejrs i stedet for at løbe ud på vejen, og fordi naturgas har en højere antændelsestemperatur. CNG fordampes dermed i luften og forurener hverken vand- eller jordmiljø. Gassens antændingstemperatur er ca. 350° højere end for diesel. Alligevel er CNG brandfarlig og dens håndtering er underlagt særlige sikkerhedsregler.

CNG skal ikke forveksles med LPG (Liquefied Petroleum Gas), også kendt som flaskegas, F-gas eller autogas, som var meget anvendt til køretøjer i Danmark fra 1960 til 1990. Hvor CNG består af primært metan (CH_4), består LPG primært af propan (C_3H_8) og butan (C_4H_{10}). Det er ikke muligt at benytte LPG i en CNG bus, lastbil eller bil, ligesom det ikke er muligt den anden vej. Samtidig opbevares LPG typisk kun ved et tryk på 10 bar, hvor naturgas op-

bevares ved et tryk på 200 bar i tanken for at sikre en tilstrækkelig rækkevidde. For at forhindre fejltankning, er fyldestudserne til tankning af henholdsvis LPG og CNG forskelligt udformet. Skønt LPG ikke længere er så udbredt i Danmark havde København indtil for 15 år siden en af de største europæiske flåder af gasbusser, drevet af Arriva. Grundet dårlige driftserfaringer blev de over tid udfaset. På trods af erfaringerne med LPG-busserne er Arriva i dag en af de aktører, der går forrest med omstilling til CNG busser.

1.4 Begrebsforklaring, gastyper.

Nedenfor bringes en oversigt over de gastyper, der omtales i rapporten. Det bemærkes at både 'naturgas' og 'LNG' ikke er entydige begreber. Vi benytter typiske specifikationer for dansk nordsøgas. I de kommende år forventes disse at blive ændret i retning af lavere brændværdier som følge af iblanding af tysk (russisk) naturgas.

Naturgas	NG	Naturgas, som lever op til kvalitetsspecifikationer til gaskvalitet i Energinet.dk's naturgastransmissionssystem hvad angår nedre og øvre brændværdi, samt wobbe indeks og metantal. Nedre brændværdi antages at være på 11,0 kWh/Nm ³ (højere end for ren metan fordi NG indeholder andele af tungere kulbrinter)
Biogas	BG	Biogas, som er konditioneret til brug for kedler eller motorer. (dugpunkt under 10 °, H ₂ S under 100 ppm). Kan være lavtryk (< 0,5 Bar) eller højtryk (ca. 4 Bar). (Standard biogas har 65 % metan, 35 % CO ₂)
Bionaturgas	BNG	Biogas, som er opgraderet og rensat til naturgasspecifikationer. Trykniveauer: 4 Bar og 40 Bar. Nedre brændværdi antages at være på 10,0 kWh/Nm ³ (100% metan)
Komprimeret naturgas	CNG	Tryksat naturgas (ca. 200 Bar). Nedre brændværdi antages at være på 11,0 kWh/Nm ³
Komprimeret bionaturgas	CBNG	Tryksat naturgas (NG), hvortil der er tilknyttet bionaturgascertifikater, hvorved det er 100 % CO ₂ -neutralt.

Af praktiske grunde regnes og angives den benyttede gas til transport som CNG eller NG, selvom der i de fleste tilfælde er tale om CBNG. Dette gøres for at tallene kan sammenlignes med tilsvarende beregninger udført andre steder i Danmark. I praksis gør det ikke nogen forskel for forbrugerne, hvad den præcise brændværdi er, da prisen ved standen vil være justeret efter den faktiske brændværdi af gassen. Det kan dog få betydning for forbrugerne, hvis køretøjets (fartøjets) rækkevidde er afgørende, da denne alt andet lige vil være ca. 10 % lavere pga. den lavere brændværdi.

2 Erfaringer med organisering og drift ved gas til transport

I dette kapitel redegøres for de projekter, der allerede er i gang i Region Midtjylland. Dette kan således ses som en form for referenceliste, som påviser, at omstilling til gasdrift rent faktisk er muligt – både teknisk og økonomisk.

2.1 Erfaringer med bybusser i Holstebro

Den 30. juni 2014 blev 12 gasbusser indsat på bybusruterne i Holstebro som kulminationen på mere end to års forberedende arbejde. Derved lykkedes det Holstebro, som den anden by i Danmark, at omstille buskørslen til biogas, for derved at spare klimaet for udledning af 700 tons CO₂ årligt.

2.1.1 Politisk interesse

Den helt grundlæggende årsag til projektets gennemførelse, var en stor politisk interesse i at omstille busdriften til biogas. Holstebro Kommune har gennem mange år arbejdet med biogas med Maabjerg Bioenergi (Vestforsyning) som den store frontløber. Eftersom en lokal politiker på daværende tidspunkt sad i bestyrelsen for såvel Vestforsyning som Midttrafik, blev der igangsat et arbejde med at undersøge muligheden for, at bybusserne kunne omstilles til biogasdrift.

Resultatet blev, at der i foråret 2012 blev udarbejdet en mulighedsanalyse, der viste, at en omstilling til gasdrevne busser ikke ville medføre en væsentlig meromkostning for busdriften. Det gav den fornødne tro på projektet til, at byrådet besluttede alene at udbyde busdriften på gas. Konkret skete det ved udarbejdelse af to udbud; et for buskørsel med gasbusser og et for leverance af komprimeret naturgas.

2.1.2 Gennemførelse af udbud

Årsagen til, at leverancen af gas blev udbudt separat var grundet i et ønske om, at fjerne mest muligt risiko fra busentreprenørerne, når de skulle byde på en, for dem relativt ukendt teknologi. Holstebro Kommune havde på forhånd besluttet, at tankstationen skulle etableres på Vestforsynings grund på Bisgårdmark, der ikke længere blev anvendt. Gastankstationen skulle designes som slow-fill, hvor busserne kan tanke om natten, når de alligevel holder stille. Endelig skulle der leveres bionaturgascertifikater, der modsvarer gasforbruget, således buskørslen bliver på certificeret biogas. Udbuddet endte med, at HMN Gashandel vandt leverancen med en aftale om, at der samtidigt blev anlagt en offentlig fast-fill gastankstation.



Figur 4: Gastankstation med slow-fill i Holstebro.

For udbuddet på buskørslen indarbejdede Holstebro Kommune og Midttrafik et tilbud om at busentreprenørerne kunne leje sig ind i en af de tomme haller på grunden med henblik på at indrette vaskehal og værksted. Således blev det sikret, at busentreprenørerne alle havde adgang til servicefaciliteter ved gastankstationen, men hvis de omvendt kunne finde mere attraktive tilbud andre steder, stod det også byderne frit for. Vurderingskriterierne for bedste bud vægtede ikke kun den bedste pris, men også kriterier som driftskvalitet, buskvalitet og arbejdsmiljø. Endelig blev der indarbejdet en bod/bonus model, der skulle sikre, at vindende busentreprenør kører brændstoføkonomisk ansvarligt på trods af, at Holstebro Kommune stiller brændstoffet frit til rådighed for buskørslen. Resultatet af udbuddet blev, at Arriva fik tildelt en 8 års kontrakt med mulighed for 2+2 års forlængelse.

2.1.3 Økonomisk konsekvens

Samtidigt med at bybuskørslen blev omstillet til gas, blev ruterne ændret, hvilket betød, at det ikke var muligt direkte at sammenligne prisen for gasdrift, med den foregående diesel-drift. Midttrafik har sidenhen analyseret, at merprisen for gasdrift i Holstebro ligger i størrelsesordenen 2-3 %.

2.1.4 Tre gode råd

- Start projektet tidligt med trafikselskabet, så der er tid til de nødvendige analyser og den politiske proces.
- Minimer risikoen for de bydende vognmænd.
- Informere internt i kommunen omkring opgaven og aktører i projektet, for at give de kommunale myndigheder mulighed for at forberede sig på opgaven.

2.2 Erfaringer med renovationsbiler hos ESØ i Tarm

I marts 2014 blev 4 gasdrevne lastbiler indsat til renovationskørsel hos ESØ 90 I/S. De gasdrevne lastbiler blev indsat efter afholdelse af licitation, hvor renovatørerne blev bedt om at give bud på såvel diesel som gasdrift på renovationskørslen. Resultatet af udbuddet viste, at renovationskørsel på gas kunne gøres til en pris tilsvarende dieseldrift. ESØ indsamler affald hos 109.000 borgere bestående af 45.000 husstande, 15.000 sommerhuse og 4.000 erhvervsvirksomheder i Ringkøbing-Skjern og Varde kommuner.

Ønsket om gasdrift kom fra Ringkøbing-Skjern Kommune, som har et ønske om at udbrede brugen af biogas til transport. For at opnå dette krævede udbyderen, at minimum de biler, der aflæsser på ESØ skal køre på biogas ved årsskiftet 2013/2014. ESØ modtager hvert år 35.509 ton husholdningsaffald. På sigt forventes det, at ca. 12.000 ton kan bioforgasses, hvorved der kan produceres ca. 1.000.000 Nm³ metan, som kan erstatte ca. 1.000.000 liter diesel.

Inden udbuddet havde ESØ indgået aftale med HMN Gashandel A/S om levering af en gastankstation og en fast pris på den leverede gas. Yderligere stillede ESØ en garanti overfor renovatøren om, at gasprisen ikke ville overstige dieselpriisen opgjort på energiindhold.

Eftersom det ikke ville være muligt at have gastankstationen færdig til licitationens driftsstart blev der givet mulighed for at renovatøren kunne fortsætte med de lastbiler med EURO III-motorer indtil gastankstation stod færdig. Dette blev gjort for, at renovatøren ikke skulle investere unødigt i nye køretøjer, indtil det var muligt, at tanke gas hos ESØ. Når tankstationen var klar til at levere gas, skulle de gasdrevne renovationsbiler sættes i drift. Renovationsbilerne skulle overholde de samme standarder som de øvrige biler i udbuddet. Det blev skrevet ind i udbudsmaterialet, at såfremt der mod forventning ikke blev indført biogas hos udbyder, skulle renovatøren i hele kontraktperioden gennemføre indsamlingen med standard dieseldrevne renovationsbiler.

Gastankstationen blev placeret på en grund ejet af ESØ, som blev udlejet til HMN Gashandel. For HMN Gashandel var det et krav for etableringen af tankstationen, at den kunne blive etableret med offentlig adgang. Derfor måtte der udarbejdes en lokalplan for området, der tillod detailsalg.

Erfaringerne med renovationsbilerne har været gode. Bilerne har ikke problemer med start-stop driften, som kendetegner renovationskørslen. Derudover er chaufførerne meget glade for bilerne, hvilket særligt skyldes, at de oplever bilerne som mere støjsvage.



Figur 5: Renovationsbil ved gastankstation hos ESØ i Tarm.

Den vindende renovatør på licitationen havde et ønske om at afprøve el til komprimering af affaldet på bilen, således støjen kunne reduceres yderligere. Derfor blev to af bilerne indkøbt med el-komprimering, mens de resterende to biler anvendte gasmotoren til komprimering. Erfaringen herfra har været, at det ved lange geografiske afstande er nødvendigt

med en el-boks til komprimering for at minimere brugen af gasmotoren til komprimering og dermed øge rækkevidden for renovationsbilen. Dette skyldes at Ringkøbing-Skjern Kommune er en kommune med meget store geografiske afstande. Renovatøren har også gjort opmærksom på at oplyste rækkevidder på en tankfuld ikke nødvendigvis er et godt mål for renovationsbiler, da de typisk ikke kører så langt. Hvorimod de står meget i tomgang, eller bruger motoren til komprimering af affald. Renovatøren har endvidere fundet ud af, at gasdrift er dyrere end forventet. Dette kan dog skyldes konfigurationen af lastbilerne, eller at lastbilerne ikke lever op til specifikationerne. Der har været lidt problemer med ventetid ved påfyldning, hvis der har været køretøjer, som har benyttet den offentlige adgang til gastankstationen, samtidig med en renovationsbil fra ESØ skulle tanke.

ESØ har efterfølgende afholdt et EU-udbud på køb af en containerlastbil med kran til tømning af igloer og molokker. Denne kom i drift i vinteren 2014. De foreløbige beregninger viser, at ESØ opnår en lille besparelse ved valget af en gaslastbil.

2.2.1 Tre gode råd:

- El-boks til komprimering er nødvendig ved lange geografiske afstande.
- Længere kontraktperioder vil hjælpe med til en bedre afskrivning og dermed lavere pris for kommunerne (mere end 4+2x1 år).
- Driften har vist sig at være lidt dyrere end beregnet.

2.3 Erfaringer fra Skive Kommune

Skive Kommune har gennem de sidste to år arbejdet hårdt på omstillingen af kommunens egen flåde til gaskøretøjer. Det betyder, at kommunen i dag har oparbejdet en gasflåde på over 40 køretøjer. Det drejer sig om hjemmeplejebiler, handicapbusser og lastbiler som alle kører på biogas. Seneste udvikling i Skive Kommunes gashistorie er, at der fra sommeren 2016 vil være 11 busser i den kollektive trafik, der kører på gas. I det følgende evalueres på udbudsforløbet for de 11 busser.

Det blev politisk besluttet i Skive Kommune, at ved de nye licitationer fra sommeren 2016 skulle bybusserne udbydes på biogas mens lokalruterne skulle udbydes på biogas og diesel. Til støtte for denne beslutning lå et tilsagn om støtte på 1.715.000 kr. fra Energistyrelsen til etablering af en gastankstation samt indkøb af 4 gasbusser.

Udbuddene er blevet kørt gennem et tæt samarbejde mellem Midttrafik og Skive Kommune. Forløbet har kastet gode og lærerige erfaringer af sig omkring, hvad der kræves af en kommune, når offentlig transport udbydes på biogas.

Kommunens beslutning medførte, at tre udbud blev igangsat næsten samtidigt, da tiden var presset. Optimalt ville det have været en god ide først at udbyde gastankstationen og biogas. Det ville have skabt klarhed over gaspris, placering og gastankstationstype mm., som kunne indskrives i Midttrafiks udbud.

- Udbud på bybus-kørsel i Skive Kommune (foretages af Midttrafik)
- Udbud på lokal-ruterne i Skive Kommune (foretages af Midttrafik)
- Udbud på gas-tankstation samt indkøb af biogas (foretages af Skive Kommune)

2.3.1 Bemærkninger til udbud af buskørslen

Midttrafik stod som regionalt trafikselskab for begge udbud af buskørsel. Selve bybusudbuddet var et rent biogas-udbud, hvorfor busvognmændene alene skulle byde på denne løsning. Dette skete på baggrund af de krav til gastankstationens specifikationer, der var krævet i det særskilte udbud.

For lokalbusserne var der stillet krav om, at byderne skulle give sidestillede bud på såvel diesel som biogas. Dette tobenet valg skaber politisk en sikkerhed, men medfører samtidigt en usikkerhed i arbejdet på embedsniveau. Det skyldes, at det samlede busantal på biogas ikke kendes og derved kendes mængden af biogas, som skal indkøbes ej heller.

Dette skaber en usikkerhed i den samlede pris på biogas til kollektivkørsel, da der er stor forskel på gasprisen om det er 4 bybusser der kører på biogas eller 10 busser. Først da de tre udbud alle var afsluttet blev det muligt for Skive Kommune at få et helhedsbillede af prisen på den kollektive trafik på gas.

2.3.2 Erfaringer omkring udbud af tankstation samt gas:

Skive Kommune ønskede at fjerne en risiko fra vognmændene, og derfor blev det besluttet, at Skive Kommune stiller gassen frit til rådighed for vognmændene. Det betyder, at vognmændene ikke skal ud og forhandle en gaspris, men udelukkende skal komme med bud på kørsel uden brændstof.

Omvendt har Skive Kommune påtager sig en opgave og en risiko med at forhandle en samlet gaspris hjem, så det samlede regnestykke på kollektiv trafik kan opgøres. Dette blev gjort gennem et særskilt udbud.

2.3.3 Krav til gastankstation samt indkøb af biogas:

Gas pris:

Skive Kommune har ingen intentioner om at eje eller drifte en gastankstation. Derfor er det afgørende, at den pris der bliver budt er en samlet pris pr. Nm³ gas inkl. afskrivning af gastankstation, som Skive Kommune skal betale.

Da der i forbindelse med udbuddet på indkøb af CNG ikke foreligger klarhed over antallet af busser, der skal køre på biogas, er der en vis usikkerhed i mængden af biogas der skal aftages og således også brændstofsprisen. Den endelige mængde biogas og pris blev først kendt, da resultatet forelå for alle tre udbud.

Det er afgørende for Skive Kommune, at det er 100 % biogas, som busserne kommer til at køre på, hvorfor dette blev indskrevet i udbudsmaterialet.

Placering:

En placering af gastankstation skal fastlægges. I Skive er placeringen fastsat ca. 3 km fra busterminalen op af en eksisterende MR-station. Det betyder, at komprimeringsomkostningerne kan reduceres lige såvel som udgifterne til rørledninger, der skal etableres ved opførelse af gas-tankstationen.

Type af anlæg:

I Skive Kommune vil det være et fast-fill anlæg med en tankningstid for busser på max 10 min. Årsagen hertil er at det samlede bus antal endnu ikke kendes. Samtidig ønsker vi at skabe fleksibilitet ved, at vognmændene kan køre ud og foretage tankning på ca. 10 min.

Samtidig vil en offentlig fast-fill station også kunne anvendes af fx andre private virksomheder.

2.3.4 Tre gode råd:

- Start i god tid – gerne 2 år før den ny udbudskontrakt skal påbegyndes.
- Juridisk skarphed er nødvendig gennem hele processen.
- Politisk prioritering: Klarhed over antal busser på biogas.

3 Potentialeopgørelse og infrastrukturscenarie

3.1 Potentialeopgørelse for gas til buskørsel

Potentialeopgørelsen beskriver potentialet for gas til busser for hvert enkelt af kommunerne samt de sammenbundne ruter på tværs af kommunerne og regionen. Desuden beskrives potentialet for gas til øvrige flåder herunder kommunale flåder. Det opgjorte kørselsbehov for busser består af by-, regional-, lokal- og rabatbusser, som udbydes af kommunerne eller Region Midtjylland frem til og med 2020. Derudover er kørselsbehov for øvrige flåder oplyst af kommunerne. Sidstnævnte drejer sig bl.a. om renovationsbiler, lastbiler, ladvogne, varevogne, traktorer, rendegravere, personbiler mv. Potentialeopgørelse for gas til buskørsel i hver kommune fremgår af **Appendiks 1**, som også indeholder et kort for hver kommune for naturgasnettets udbredelse og potentialernes geografiske placering. Følgende kommuner er undersøgt i potentialeopgørelsen:

- Favrskov Kommune
- Herning Kommune
- Holstebro Kommune
- Horsens Kommune
- Lemvig Kommune
- Odder Kommune
- Randers Kommune
- Ringkøbing-Skjern Kommune
- Silkeborg Kommune
- Skanderborg Kommune
- Skive Kommune
- Struer Kommune
- Viborg Kommune
- Aarhus Kommune

3.1.1 Metode til opgørelse af potentiale for gas til buskørsel

Det opgjorte kørselsbehov for busser består som nævnt af by-, regional-, lokal- og rabatbusser, som Midttrafik udbyder for kommunerne eller Region Midtjylland frem til og med 2020 samt øvrige flåder oplyst af kommunerne. Kørselsbehovet for busser er opgjort som køreplantimer, der er oplyst af Midttrafik. Forudsætningerne for omregning af kørselsbehov for busser og øvrige flåder til gaspotentiale fremgår af nedenstående forudsætninger. Potentialet er opgjort som et gaspotentiale målt på normal kubikmeter komprimeret naturgas (Nm^3 CNG) ud fra de anvendte forudsætninger.

Forudsætningerne i Figur 6 anvendt for køretøjernes kørselsmængde og brændstofforbrug med undtagelse for busser, når andet ikke er angivet.

	km / køretøj / år	Nm ³ CNG / km.
Personbiler	25.000 ^{/3}	0,0569 ^{/2}
Lad og varebiler	15.000 ^{/3}	0,1138 ^{/2}
Lastbiler o. 6000 kg.	67.000 ^{/1}	0,4849 ^{/1}
Renovationsbiler	30.000 ^{/3}	0,4498 ^{/1}

/1: Rammevilkår for gas til tung transport, COWI, Energistyrelsen, 2014

/2: Estimeret ud fra antagelse om, at personbiler og lad/varebiler kører hhv. 20 og 10 km/l diesel.

/3: Vurdering ud fra oplyste mængder fra andre kommuner.

Figur 6: Benyttede forudsætninger for køretøjers brændstofforbrug og årlige kørselsmængde.

Hvis der for de enkelte grupperinger af køretøjer er opgivet et diesel- eller benzinforbrug anvendes dette som grundlag for at estimere gasforbruget. Dette sker efter forudsætningerne i nedenstående Figur 7.

Energiindhold	MJ/l el. Nm ³ / ⁴	Motorvirkningsgrad / ⁵	Nm ³ CNG/l
Naturgas	39,6	20,3	
Diesel	35,9	25,5	1,14
Benzin	32,9	18,4	0,75

/4: HMN omregningstabel – baseret på brændværdier anvendt af SKAT.

/5: Alternative drivmidler i transportsektoren 2.1, COWI, Energistyrelsen, 2013

Figur 7: Benyttede forudsætninger for energiindhold og motorvirkningsgrad for naturgas, diesel og benzin.

Forudsætningerne i Figur 8 er anvendt til estimering af gasforbrug for de forskellige typer af busruter i Region Midtjylland.

	km/køreplantime / ⁶	Nm ³ CNG/km	Nm ³ CNG/køreplantime
Bybusser	22,7	0,46	10,44
Lokal- og rabatbusser	34,7	0,40	13,76
Regionalbusser	38,2	0,38	14,64

/6: Estimat på baggrund af erfaringstal fra Midttrafik

Figur 8: Benyttede forudsætninger for omregning af køreplantimer til gasforbrug.

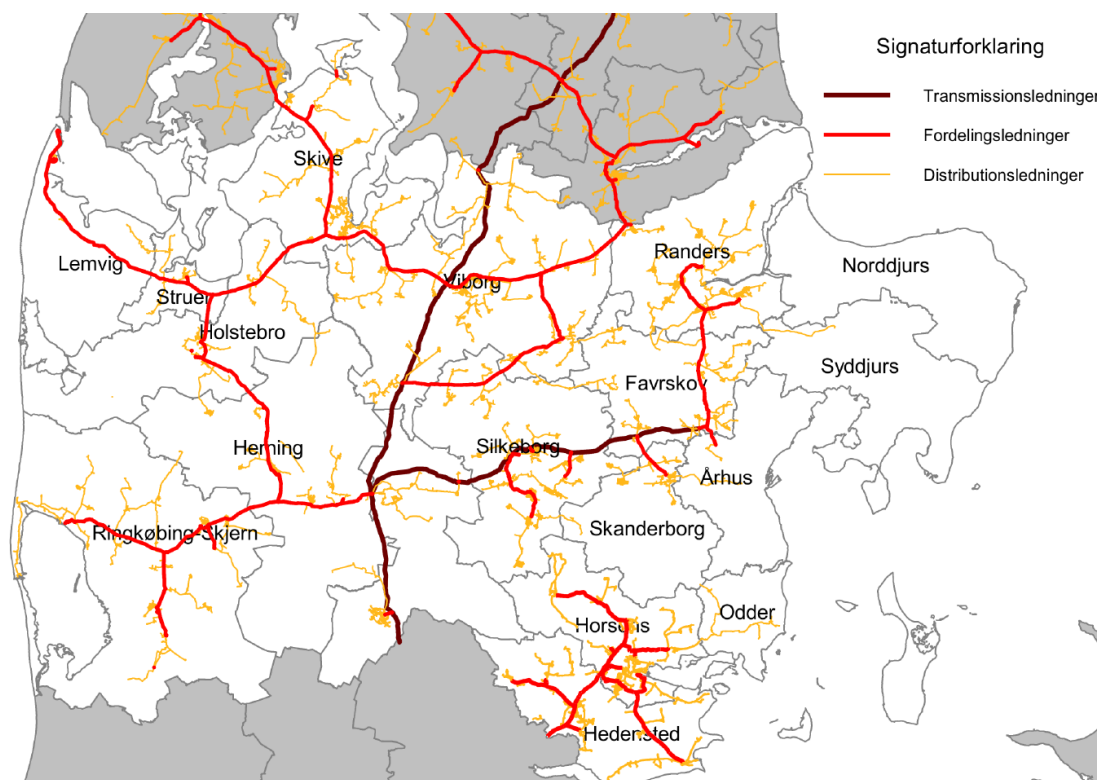
3.1.2 Opsummering på potentialeopgørelsen

Opsummeringen på potentialeopgørelsen viser, at der er et tilstrækkeligt gaspotentiale til at gøre en gastankstation rentable i forbindelse med de følgende byer:

- Randers
- Aarhus
- Silkeborg
- Viborg
- Skive
- Herning
- Horsens

Grundet det store potentiale i disse byer, bør det være her det primære fokus for etableringen af gastankstationer prioriteres. Der er også et stort potentiale i Skanderborg/Stilling, men grundet fraværet af et gasnet fravælges de. Desuden er der et muligt potentiale i Ringkøbing men det er afhængigt af, at regionalbusserne på rute 15 og 952 omstilles, hvorfor det er nødvendigt med gastankstationer i såvel Herning som Aarhus. Naturgasnettet i

Region Midtjylland fremgår af Figur 9, hvor udbredelsen af transmissions-, fordelings- og distributionsnet er vist.



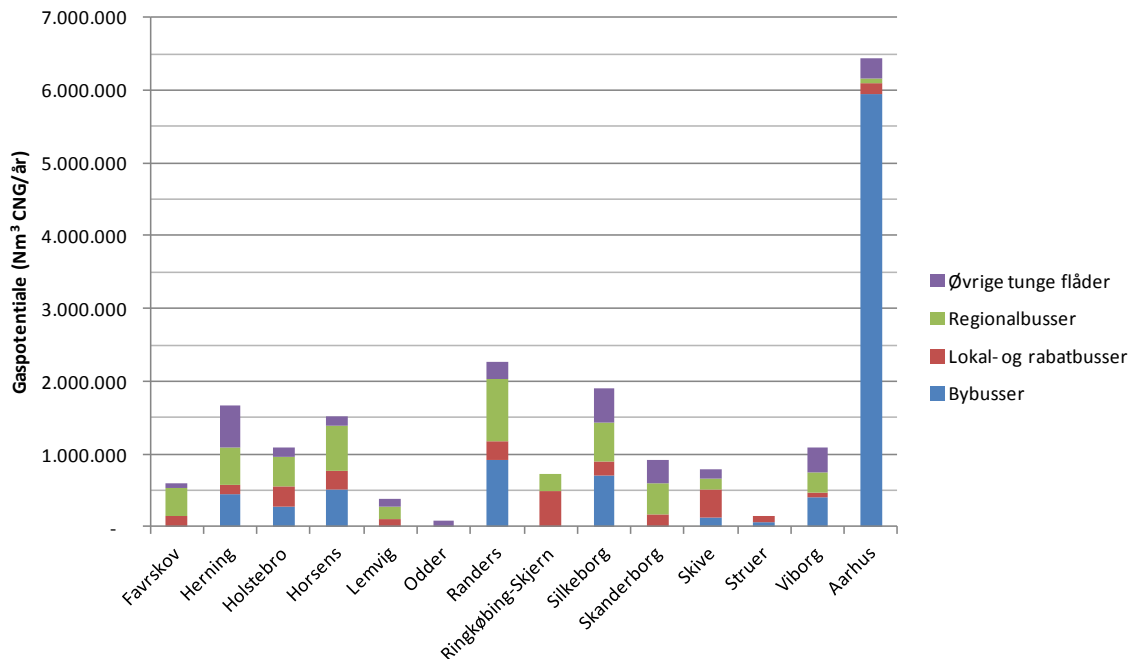
Figur 9: Naturgasnettet i Region Midtjylland med transmissions-, fordelings- og distributionsnet (Ophavsret-tigheder: HMN Naturgas I/S, DONG Energy Distribution A/S & Energinet.dk).

Endelig er der behov for yderligere supplerende potentialer i følgende byer før der er grundlag for at gå videre med etableringen af gastankstationer:

- Hadsten og Hinnerup
- Odder (mht. rute 100)
- Lemvig / Struer (mht. rute 23, 24, 33)
- Skjern

Herudover er der en række byer med et potentiale i størrelsesordenen 200.000 Nm³ CNG/år. Her vil der ligeledes være behov for supplerende potentialer, før en rentabel gastankstation kan etableres. I nogle tilfælde vil det muligvis være mest oplagt at tilknytte potentialet til en anden gastankstation.

Det samlede gaspotentiale for hver kommune fremgår af Figur 10. Heri er medtaget kommunalt udbudte by-, lokal- og rabatbusser, samt regionalt og kommunalt udbudte regionalbusser. Derudover er øvrige tunge flåder (renovationsbiler, kommunale last-, lad- og varebiler) medtaget, mens øvrige lettere flåder, som eksempelvis hjemmeplejen også kan omstilles, men er fravalgt i opsamlingen. Den samlede opgørelse medtager potentiale for alle udbud i Region Midtjylland for de deltagende kommuner uafhængigt af hvornår der er kontraktudløb i perioden fra 2016 til og med 2020. Det samlede gaspotentiale for de deltagende kommuner i Region Midtjylland for bybusser er således 9.400.000 Nm³ CNG/år, 2.700.000 Nm³ CNG/år for lokal- og rabatbusser samt 4.600.000 Nm³ CNG/år for regionalbusser. For øvrige tunge flåder er gaspotentialet opgjort til knap 2.900.000 Nm³ CNG/år, hertil kommer dog et forventet stort potentiale fra private tunge flåder.



Figur 10: Opsummering på gaspotentialet opdelt på kommuner for by-, lokal- og rabatbusser, regionalbusser samt øvrige tunge flåder i 2020.

3.2 Infrastrukturscenarie

Med udgangspunkt i potentialeopgørelsen for de enkelte kommuner er infrastrukturscenarie udarbejdet. Infrastrukturscenariet er således udarbejdet, så det fastslår hvornår det vil være fordelagtigt at etablere gasfyldestationer i de enkelte byer ud fra gaspotentialet udregnet på baggrund af kørselsbehovet. Infrastrukturscenariet forholder sig også til den indbyrdes afhængighed mellem gasfyldestationer i sammenbunde byer samt kørselsbehov fra forskellige sektorer – eksempelvis omstilling af kommunale flåder.

3.2.1 Metode

I det følgende beskrives et infrastrukturscenarie, hvor infrastrukturen etableres således, at mest mulig transport kan omstilles til gasdrift. Analysen er lavet ud fra en teknokratisk tilgang, og tager således ikke hensyn til de enkelte kommuners interesser. Scenariet kan således alene blive til virkelighed, hvis politikerne i de enkelte kommuner og i regionen tager beslutning herom.

Infrastrukturscenarierne er udarbejdet på baggrund af det overblik over flåderne, der er skabt gennem potentieleanalysen. Placering af gastankstationer og tidspunktet for etableringen vil således blive begrundet ud fra de opgjorte potentialer. Endvidere skal det fastslås, at infrastrukturscenariet ikke indeholder en vurdering af hvorvidt, driften af flåderne vil være økonomisk fordelagtig sammenlignet med alternativerne, eller de konkrete omkostninger, der vil være ved etablering af en gastankstation på de givne lokaliteter. Den bagvedliggende antagelse er, at ved tilknytning af et potentiale på 300.000 Nm³ CNG/år vil en gastankstation kunne etableres med en ansvarlig rentabilitet.

Scenariet er baseret på følgende optimeringskriterier:

- Hvert tankanlæg skal have et potentiale på minimum 300.000 Nm³ CNG/år.
- De steder, hvor der er et meget stort potentiale, f.eks. Randers med 1.700.000, bør der ikke laves fem tankstationer men derimod en eller to med høj kapacitet.

- Mest muligt transport skal omstilles – primær fokus på renovation, bybusser og regionalbusser. Lokal og rabatruiter samt øvrigt øvrige flåder betragtes som supplerende potentiale. Hovedparten af et potentiale skal udgøres af de primære flåder.
- Det antages som udgangspunkt at flådernes nuværende placering er den økonomisk optimale placering i forhold til driften af de enkelte ruter. Hvis det formodes, at en flåde i fremtiden kan placeres andetsteds uden en voldsom meromkostning, kan dette foreslås og indbygges i scenariet.
- De regionale busser på en rute kan være garageret på forskellige adresser, men samme bus vender altid tilbage til samme adresse. Det antages således, at det vil være mulig delvist at omstille en sådan flåde til gasdrift.
- Det vil for mange af ruternes vedkommende være muligt at forlænge kontrakterne – for nogle med helt op til 4 år. Som udgangspunkt anvendes først mulig dato for fornyet licitation, hvis ikke andet bliver kommenteret under beskrivelsen af de enkelte gastankstationer.

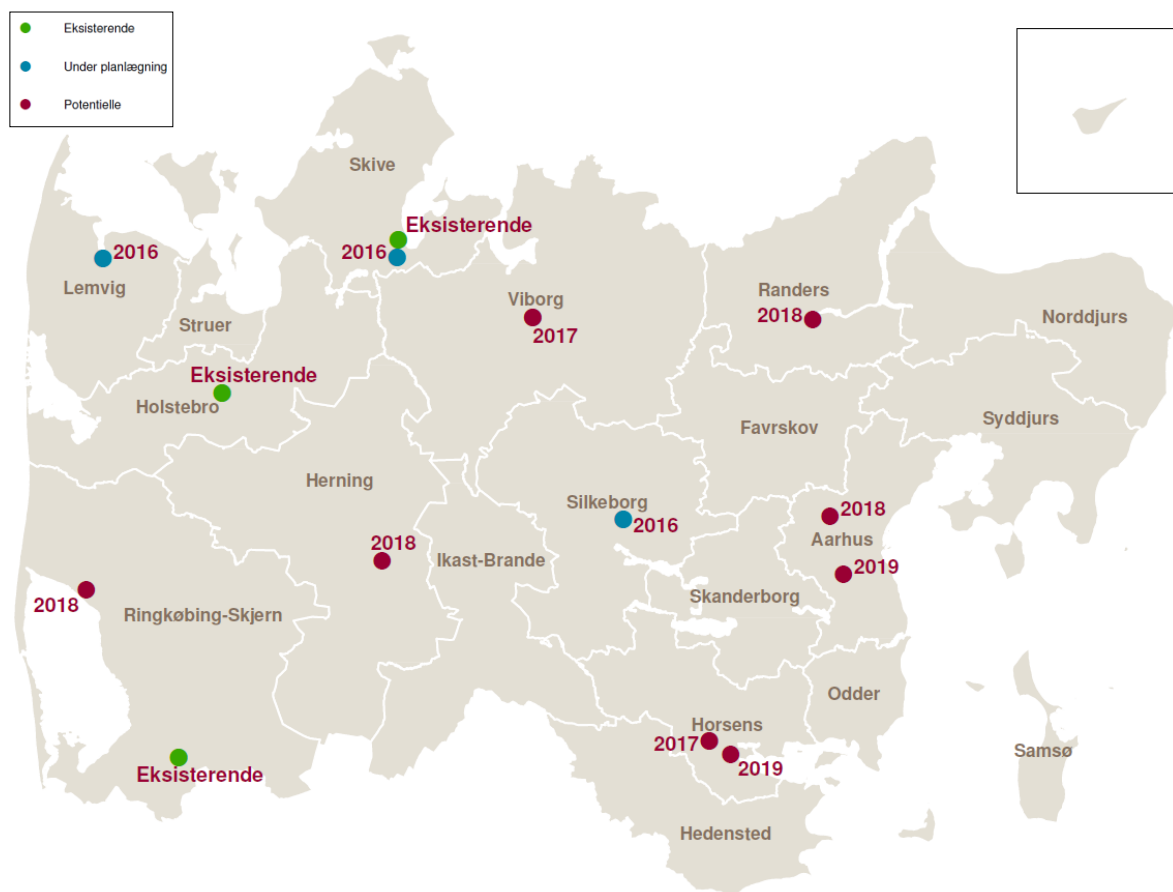
Det opstillede scenarie baserer sig alene på busser og øvrige tunge flåder, da disse kommer i store klumper. De opgjorte flåder fra kommunernes driftsafdelinger m.v. har typisk en løbende udskiftning af et mindre antal køretøjer. Derfor betragtes disse som køretøjer, der løbende kan omstilles til gasdrift, men som typisk ikke vil kunne danne basis for at opnå den nødvendige mængde for at kunne etablere en gastankstation. Det betyder, at det medtagne potentiale for omstilling udgør et forventet gasforbrug på over 19.600.000 Nm³ CNG/år.

3.2.2 Infrastrukturscenariet frem til 2020

I det følgende redegøres for, hvilke tankstationer, der kan etableres, og hvad der udgør potentialet. Herudover redegøres løbende for, hvilket lokalt potentiale, der måttet kunne knyttes til gastankstationen. Slutteligt redegøres for, hvilke muligheder, der er for omstilling af regional bustransport på baggrund af de etablerede gastankstationer. Infrastrukturscenariet er skrevet som et fiktivt fremtidsscenarie, og der er således ikke truffet politisk beslutning om gastankstationerne.

Der er i forvejen etableret en infrastruktur bestående af gastankstationen i Holstebro samt et mindre forsøgsanlæg i Skive, der primært er henvendt til køretøjerne tilknyttet Skive Kommunes driftsafdeling. Herudover er der anlægget på ESØ ved Tarm, men dette ligger fjernt fra de øvrige opgjorte flåder.

Opsummerende ser infrastrukturscenariet ud som vist på nedenstående kort (se Figur 11). Infrastrukturscenariet medfører, at der bliver etableret en gastankstation i Skive og Silkeborg i 2016. Det efterfølgende år i 2017 etableres en gastankstation i Viborg og en i Horsens. I 2018 etableres den første tankstation i Aarhus ved Tilst samt en i Herning og en i Ringkøbing – netop Ringkøbing er afhængig af at Aarhus og Herning etableres grundet regionalbusserne. Endelig etableres den anden gastankstation i Aarhus i 2019 ved Hasselager samt en tankstation i Horsens. Der etableres således 9 gastankstationer i Region Midtjylland jævnfør infrastrukturscenariet, foruden de tre eksisterende i Skive, Tarm og Holstebro.



Figur 11: Infrastrukturscenarie for etablering af gastankstationer i Region Midtjylland fra 2016 til 2020 (de grønne prikker illustrerer placeringen af eksisterende gastankstationer, de røde prikker illustrerer placeringen af potentielle gastankstationer samt etableringsåret, mens de blå illustrerer placeringen af gastankstationer under planlægning).

Udbygning 2016:

Skive 2 etableres i 2016 på grundlag af bybusudbuddet, hvilket sker med økonomisk støtte fra Energistyrelsen til indkøb af busser og etablering af en fast-fill gastankstation. Med etableringen af et fast-fill anlæg er det håbet også at tilknytte nogle af busserne på lokal- og regionalruterne, der ligeledes skal i fornyet licitation i 2016.

Med en gastankstation i såvel Skive som Holstebro vil det være helt oplagt at omstille de regionale busser mellem byerne. Herudover vil det være interessant at undersøge muligheden for også at omstille de regionale ruter til Herning og Nykøbing. Der ikke en gastankstation i de andre byer, men en fast-fill tankstation vil muligvis gøre det muligt.

Silkeborg 1 etableres i 2016 på grundlag af det store bybusudbud, der medfører et potentiale på omkring 700.000 Nm³ CNG/år. I Silkeborg er der yderligere store potentialer i forbindelse med de regionale busser, renovationskørsel samt en eventuel løbende omstilling af kommunale køretøjer. Der kan således være spændende perspektiver i det rigtige anlægsdesign, hvis dette understøtter omstillingen af alle flåderne.

Umiddelbart vil gastankstationen således kunne understøtte omstillingen af bybusserne og renovationsbilerne i Silkeborg. Derudover vil det i de efterfølgende år være muligt at omstille de regionale ruter 901 og 77 til Aarhus og Herning. Det kan endvidere være aktuelt delvist at omstille de regionale ruter til Randers og Aarhus/Billund, hvor der ikke forventes at være en gastankstation til rådighed i de radiale byer på busruterne på det tidspunkt, hvor udbuddet foretages.

Udbygning 2017:

Viborg 1 etableres i 2017 en gastankstation med udgangspunkt i udbuddet på renovationskørsel. Dette udgør ikke fuldt ud det nødvendige grundlag for en gastankstation, men eftersom de regionale busser løbende skal i ny licitation i 2017, 2018 og 2019 og bybusserne ligeledes skal i 2020, er der således et stort potentiale, der løbende kan supplere gastankstationen.

Et initierende gasforbrug på 200.000 Nm³ CNG/år er umiddelbart i underkanten i forhold til at etablere en gastankstation, hvorfor der er en udfordring omkring at skabe den nødvendige sikkerhed for, at yderligere grundlag vil fremkomme efterfølgende. I den sammenhæng er såvel Region Midtjylland som Viborg Kommune centrale aktører. Endelig er placeringen af en gastankstation essentiel, således den på bedst mulig vis opfylder kravene fra de forskellige brugere.

Allerede i 2017 vil det være muligt delvist at omstille de regionale busser til Aalestrup, Høbro og Thisted, hvor det må forventes, at der ikke er mulighed for gastankning i de radiale byer. I 2018 og 2019 skal yderligere regionale busser i ny licitation på ruterne til Herning, Randers og Holstebro. På dette tidspunkt forventes det, at der vil være gastankstationer på de pågældende steder, hvorfor alle busser på ruterne kan omstilles.

Horsens 1 etableres i 2017 forbindelse med at de regionale busser skal i udbud. De har et potentiale på 450.000 Nm³ CNG/år. Placeringen af gastankstationen skal eventuelt sammentænkes med en kommende EU-rasteplads/transportcenter, hvis dette tidsmæssigt kan koordineres. Men det vil også være muligt at etablere en gastankstation alene til de regionale busser, hvis det tilstrækkelige potentiale samles på de to udbud.

Udbygning 2018:

Randers 1 (og 2) etableres i sammenhæng med fornyet licitation af bybusserne i Randers i januar 2018 samt de mange regionale busruter til og fra Randers, som skal i ny licitation i sommeren 2018. Samlet udgør disse et potentiale på 1.600.000 Nm³ CNG/år. Et så stort potentiale kan både danne grundlag for etablering af én stor gastankstation eller to mindre, hvis dette skaber bedre mulighed for at omstille de mange busser uden at tilføre for meget tomkørsel i forbindelse med tankning.

Udover bybusserne er der som sagt mulighed for at omstille en stor mængde regional bustransport. Busserne på regionalruten Aalborg-Randers-Aarhus er kun delvist garageret i Randers, men med en gastankstation i Aarhus eller Hinnerup vil det være muligt at omstille alle busserne på ruten. Herudover vil det være muligt at omstille størsteparten af busserne på ruterne 230, 231, 235, 237 og 238, da disse er garageret i Randers. I 2019 vil det yderligere være muligt at omstille busserne på ruten Randers-Viborg-Holstebro, hvor der vil være gastankstationer i alle tre byer.

Renovationsbilerne forventes i ny licitation i 2021. Med etablering af en gastankstation er der fine muligheder for også at omstille renovationskørslen til gasdrift, hvis der kan opnås enighed herom med busentreprenøren og placeringen vælges således, at det ikke er for besværligt i forhold til renovationsbilernes kørselsmønster.

Aarhus 1 etableres i forbindelse med Aarhus Kommunes garageanlæg i Tilst med henblik på at stille gastankningsfaciliteter til rådighed for de regionale busser, der starter op inde i Aarhus. Dette sker under antagelse af, at den omstilling af busdriften, som letbanen må

forventes at medføre skaber plads for regionale busser på garageanlægget. Hvis dette ikke er tilfældet vil det være nødvendigt med nye garageanlæg eventuelt grænsende op ad det eksisterende. Hidtil har stort set samtlige regionale busser, der må forventes at starte deres rute i Aarhus været garageret i bl.a. Stilling og Hinnerup. Med henblik på at samle de nødvendige potentialer omkring placeringer med adgang til gasnettet vil det være attraktivt at finde en løsning omkring Aarhus. Der er i øjeblikket meget begrænset adgang til gasnettet i Aarhus og derfor vil det i 2018 formentligt alene være muligt at placere en gastankstation i Tilst. Alternativt til en placering på bybusgarageanlægget kan andre placeringer komme i spil, hvis ikke det er muligt at åbne anlægget for regionale busser eller udvide. I den forbindelse vil en placering i Hinnerup være en mulighed.

I 2018 skal en flere de regionale ruter i fornyet licitation. Det drejer sig bl.a. om ruterne til Silkeborg, Billund, Hadsten/Langå og Randers/Aalborg. Hvis de garagerede busser i Stilling og Hinnerup i den forbindelse flyttes til Aarhus, vil det medføre et potentiale på 470.000 Nm³ CNG/år. Jævnfør infrastrukturscenariet vil der samtidig være gastankstationer i Silkeborg og Randers, hvilket muliggør omstilling af de resterende busser på ruten.

Af potentialeopgørelsen ses det endvidere, at rute 123, 925 og 912x skal i ny licitation i 2017. Hvis det derimod besluttet at forlænge kontrakterne med yderligere to år, vil det ligeledes være muligt at omstille disse. Etableringen af gastankstationen muliggør også omstilling af rute 15 og 952 til Herning/Ringkøbing i 2019, hvis en gastankstation også etableres i Ringkøbing.

Herning 1 etableres i 2018 i forbindelse med udbuddet på bybusserne. Potentialet herved er på 450.000 Nm³ CNG/år, og det er således tilstrækkeligt for at etablerer en gastankstation. I forbindelse med Herning er der nogle flåder, der skal i ny licitation i 2016 og 2017, men ingen af disse udgør så store potentialer, at det vil være interessant at etablere en gastankstation allerede på dette tidspunkt, og kontrakterne kan ikke forlænges. I 2018 kommer regionale rute til Viborg i udbud, og flere ruter vil komme i udbud i 2019. Samme år kommer renovationen også i udbud. Det kan eventuelt blive aktuelt at etablere to gastankstationer, hvis ikke den første tankstation har tilstrækkelig kapacitet.

Ringkøbing 1 etableres i 2018 på baggrund af udbuddet for lokalbusserne, som tilsammen har et potentiale på 160.000 Nm³ CNG/år. Sammen med udbuddet på den regionale rute mellem Aarhus-Herning-Ringkøbing i 2019 på 185.000 Nm³ CNG/år opnås et tilstrækkeligt potentiale. Etableringen af gastankstationen forudsætter dog at både lokalbusserne og regionalbusserne omstilles til gasdrift af henholdsvis Ringkøbing-Skjern Kommune og Region Midtjylland.

Udbygning 2019:

Århus 2 etableres i forbindelse med udbud af bybusserne. Grundet etableringen af letbanen er der en del usikkerheder omkring den fremtidige busdrift i Aarhus, både hvad angår mængde og tidspunkter for udbud. Hvis udbuddet udskydes må etableringen af gastankstationen udskydes ligeledes.

Udbuddet er umiddelbart så stort, at der er grundlag for at etablere en gastankstation på to til tre lokaliteter i Aarhus Kommune. Men med gasnettets sparsomme udbredelse antages det at tankstationer skal etableres ved garageanlæggene i Tilst og i Hasselager, hvis den planlagte gasledning hertil etableres forbi Hasselager medio 2018.

Det vil efterfølgende være muligt også at benytte gastankstationerne i forbindelse med det efterfølgende udbud på bybuskørsel i 2020. Det kan dog også tænkes, at disse udbud sam-

menlægges som en konsekvens af de omlægnings, der må forventes at ske i forbindelse med letbaneprojektet.

Horsens 2 etableres i 2019 i forbindelse med udbuddet af bybusserne med et potentiale på næsten 520.000 Nm³ CNG/år. Disse udgør således et markant potentiale og kan alene danne grundlag for etablering af gastankstationen eventuelt i nærheden af togstationen, hvor bybusserne er garageret. Lokalruterne har allerede været i udbud på dette tidspunkt, så det vil ikke være muligt, at omstille disse i samme omgang. Renovationsbilerne kommer i udbud i 2021, så det vil være muligt at omstille disse til gasdrift, da der allerede er etableret en gastankstation. Men en placering i forbindelse med togstationen, vil ikke være attraktiv, hvorfor lokaliteten kunne være ved havnen ved affaldsforbrændingen eller i nærheden af kommunevej 451 mellem togstationen og affaldsforbrændingen, hvor afstanden til både garageringen af bybusserne og affaldsforbrændingen er kortest.

Eventuelle gastankstationer:

Den følgende gastankstation kan eventuelt etableres, men her er potentialet og placeringen mere usikker.

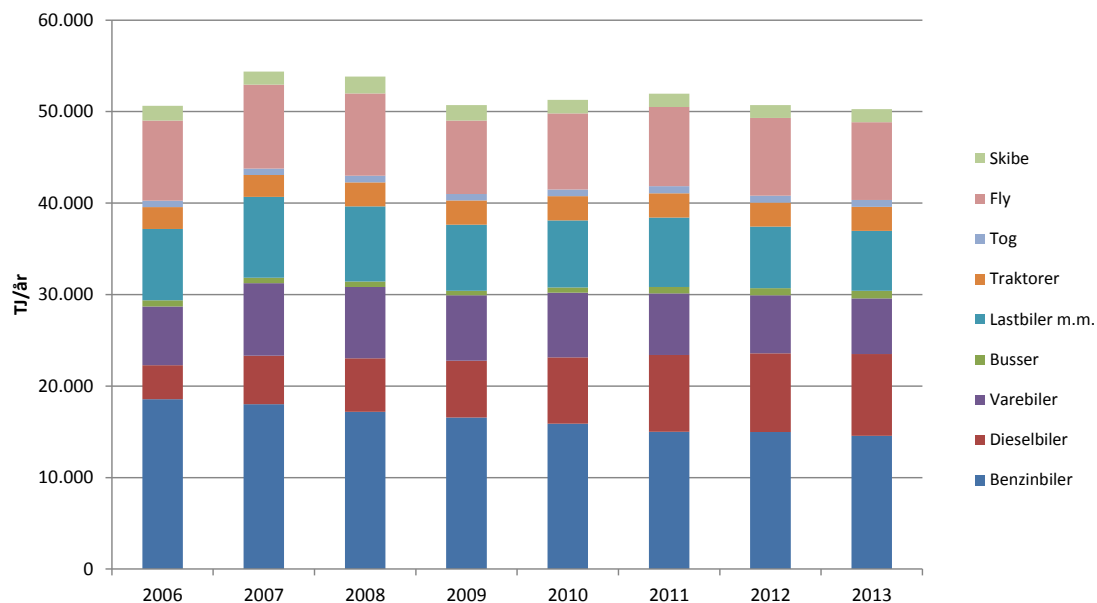
Holstebro 2 etableres i 2016 i forbindelse med udbuddet på renovationskørsel og de regionale ruter til Herning og Skive, og det samlede potentiale er næsten 300.000 Nm³ CNG/år. Gastankstationen kan etableres som en fast-fill på samme lokalitet som Holstebro 1 eller som ny tankstation eksempelvis ved affaldsforbrændingen/Maabjerg.

3.2.3 Effekten af infrastrukturscenariet

Det samlede gaspotentiale fra by-, lokal- og rabatbusser, regionalbusser samt øvrige tunge flåder i Region Midtjylland for deltagende kommuner er på 19,6 mio. Nm³ CNG/år. Hvis det antages, at kun flåder placeret på lokaliteten for gastankstationen omstilles, vil effekten i år 2020, når effekten af er slået helt igennem, være på 12,4 mio. Nm³ CNG/år svarende til 10,8 mio. liter diesel. Samtidig vil der være en CO₂-reduktion på 26.700 ton/år. Dette er vel og mærke et konservativt estimat på gasmængden.

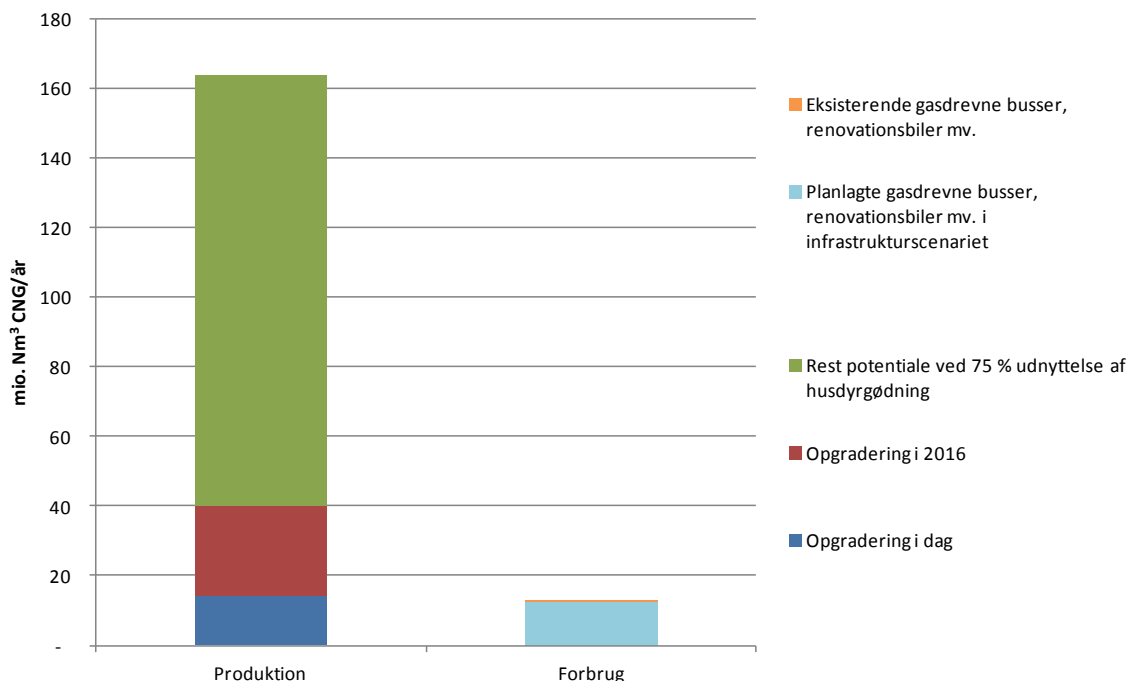
Hvis hvert udbud i sig selv skulle have haft det nødvendige potentiale på 300.000 Nm³ CNG/år for at etablere en gastankstation, ville der kun blive etableret 10 gastankstationen fordelt på 6 kommuner i Region Midtjylland med en samlet gasmængde på 9,4 mio. Nm³ CNG/år mod potentialet på 19,6 mio. Nm³ CNG/år. Derfor er det vigtigt at undersøge samtidighed i udbud og efterfølgende udbud.

Selvom buspotentialet er relativt lavt, det kan være med til at skabe infrastrukturen og grundlaget for, at der efterfølgende lettere kan omlægges private flåder af lastbiler og varebiler, hvor der er et væsentligt større potentiale i Region Midtjylland, som det også fremgår af nedenstående Figur 12 med fordeling af energiforbrug i transportsektoren jf. Energi-regnskab 2013.



Figur 12: Fordeling af energiforbrug i transportsektoren jf. Energiregnskab 2013 for Region Midtjylland (Region Midtjylland, 2015).

Selvom både by-, lokal- og rabatbusser, regionalbusser samt øvrige tunge flåder i infrastrukturen omstilles til gasdrift, er der stadig rigeligt med biogaspotentiale tilbage i Region Midtjylland jævnfør 'midt.energi strategi' (Region Midtjylland, 2015). Med en nuværende produktion af 14 mio Nm³ bionaturgas årligt i Region Midtjylland tilsvare det potentialet for omstilling af offentlige flåder frem mod 2020. Allerede i 2016 forventes mængden af opgraderet biogas i Region Midtjylland at nå i størrelsesordenen 40 mio. Nm³.



Figur 13: Biogasproduktion og opgradering samt potentiale i forhold til eksisterende og planlagt gasdrift i Region Midtjylland.

4 Muligheder for erhvervsvækst ved biogas til buskørsel

Et fremtidigt skifte til bionaturgas i transportsektoren vil medvirke til at forbedre klimaregnskabet i de enkelte kommuner, og vil samtidigt skabe et markedsmæssigt træk for biogasanlæg der vælger at opgradere biogassen til naturgaskvalitet.

En del af de overordnede interesser for med økonomisk støtte at stimulere til udskiftning af diesel med (bio)naturgas kommer fra erhvervsfremmesystemet (nationalt-regionalt-lokalt). Dette omhandler jobskabelse og vækst i kølvandet på de overordnede miljømæssige intentioner. Efter Energiforliget i 2012 er nye biogasanlæg primært blevet etableret med henblik på opgradering til naturgasnettet.

Denne ændring af såvel private producenters som offentlige interessenters positive reaktioner på de nye muligheder sætter gang i en kæde af potentielle omstillinger – i dette kapitel opsummeres nogle af de erhvervsmæssige potentialer i denne omstilling.

4.1 Grøn Gas erhvervsklynge

Et tæt samspil mellem Region Midt og HMN samt Skive, Lemvig og Favrskov kommuner gjorde det i 2013 økonomisk muligt at starte projektet Grøn Gas Erhvervsklyngen op i 2013. Partnerskabet består i 2015 – ud over de ovennævnte - af Teknologisk Institut, Aarhus Universitet, Ammongas, Landia og Agro Business Park. Projektet blev startet netop for at tage fat i dette gryende potentiale og tage dialog med private virksomheder og offentlige interessenter om at gribe bolden og derved skabe et underleverandørnetværk og et konkollega fællesskab. Konkret er formålet med Erhvervsklyngen at skabe vækst og vidensjobs i en ny cleantech branche ved at danne en professionel erhvervsklynge forankret i Region Midt med aktiviteter for erhvervslivet og demonstrationer af en række nye konkrete investeringer i teknologier til opgradering og metanisering af biogas.

Grøn Gas Erhvervsklyngen har ca. 90 medlemmer, og det har vist sig, at klyngen primært består af underleverandør-virksomheder, kommuner og forsyningsselskaber samt vidensinteressenter, som alle er interesserede i spille deres rolle indenfor produktion og anvendelse af grøn gas. I Region Midtjylland er der meget få virksomheder, der har dette område som deres kerneydelse, men der er igangsat aktiviteter omkring en række specifikke projekter hvor lokale/regional/danske virksomheder er involveret, f.eks. Ammongas, Skive Smede & Maskinteknik A/S m.fl. Der er f.eks. et antal virksomheder koblet på Green Lab Skive projektet, som omhandler etablering af et power-to-gas anlæg nord for Skive i Kaastrup. Anlægget skal således gennem elektrolyse udnytte overskudsstrøm fra vindmøller til produktion af syntetiske gasser og opgradering af biogas til bionaturgas.

Grøn gas i ordrebogen på Skive Smede & Maskinteknik

Grøn Gas Erhvervsklynge har til formål at katalysere at virksomheder får nye opgaver inden for den grønne gas og udvikler nye produkter og skaber grøn beskæftigelse. Netop dette er tilfældet for Skive Smede og Maskinteknik, der i efteråret har etableret den 8. gastankstation.

Efter en rundvisning på det særdeles ryddelige og velorganiserede værksted får vi en kop kaffe. Det startede med at HMN Gashandel via Grontmij (det nuværende Sweco) søgte en lokal leverandør af tegninger og smedearbejdet til den første HMN gasfyldestation i Skive.

Skive Smede & Maskinteknik A/S fik ordren og ved indvielsen i 2012 snakkede Erik med forhenværende direktør for HMN Gashandel Ole Albæk. Næste dag var Ole Albæk og kolleger fra HMN på besøg og diskuterede med Erik hvordan den første gastankstation kunne videreudvikles og tilpasses. HMN Gashandel skitserede et potentiale på op mod 250 fyldestationer i Danmark, så der var et volumen at gå efter.



Det var dog først efter et udviklingsarbejde og en vellykket certificering af Skive Smede & Maskinteknik A/S til at lave overdækkede konstruktioner i stål (EN 1090), at HMN Gashandel var interesseret i at gå videre.

Erik Jacobsen og hans folk gik i gang med at tegne og i samarbejde med Grontmij at beregne statik m.v. Resultat blev en ny og forbedret model, der bliver udviklet i samarbejde med lokale underleverandører. Denne model er i dag blevet HMN Gashandels 'Standard' på en typegodkendt fast-fill gastankstation.

"Skive Smede og Maskinteknik er en fleksibel lille virksomhed som er klar på udviklingsopgaver. Vi er med gasfyldestationer kommet ind på et nyt område, hvor der er flere udviklingsmuligheder." - Erik Jakobsen, Skive Smede og Maskinteknik.

Grøn Gas Erhvervsklynge har i sit arbejde forsøgt at skabe interesse for feltet gennem en række arrangementer og demonstrationer/ virksomhedsbesøg hos Frevar i Norge, ESØ i Skjern, Brdr. Madsen i Balling og hos Lemvig Biogas i Rom mv.

Det har dog vist sig i dialog med Energinet.dk, Dansk Gas Forening, DGC (Dansk Gasteknisk Center), Brancheforening for Biogas m.fl. at en fokuseret klynge skal have mindst landsdækkende karakter for at opnå tilstrækkelig volumen. Med midler fra Region Midt og enkelte kommuner er det forsøgt at holde det regionale fokus som det primære, men der er utvivlsomt en lang række virksomheder i gasbranchen, der også kunne blive en del af netværket. Grøn gas branchen er endnu så ung og omgivet af andre interesser/brancheforeninger, at det er besluttet at anbefale virksomhederne, at de indmelder sig i eksisterende brancheforeninger og/eller INBIOM frem for at arbejde videre med Grøn Gas Erhvervsklynge.

Det er lykkedes bl.a. i kraft af Grøn Gas Erhvervsklyngen - at få bevilget et nyt meget stort erhvervsudviklingsprojekt, Biogas 2020, fra Interreg Øresund – Kattegat - Skagerrak og Region Midt. Projektet har til formål at udvikle og erfaringsudveksle om produktion og anvendelse af biogas i et Skandinavisk perspektiv. Svenskere og nordmænd har fokuseret mere på gasanvendelse af biogas til transport de seneste år og kan dermed være til stor inspiration for den spirende danske branche for grøn gas. Til gengæld kan Danmark, herunder Grøn Gas Erhvervsklynge, bidrage med viden om biogasproduktion, input og anvendelse af afgas-set biomasse. Projektet har som mål at stimulere til investeringer i biogas produktion og anvendelse for ca. 500 mio. kr. i de nærmeste år.

Desuden kan det forventes at nærværende potentialeanalyse af investeringerne i biogas til transport i 14 midtjyske kommuner yderligere vil skabe investeringer på området. En del af disse er dog ikke direkte ny-investeringer, men investeringer i gasfyldestationer vil dog være nye og potentielt kunne skabe erhvervsudvikling hos underleverandørvirksomheder.

4.2 Beskæftigelseseffekter

Der er rigtig svært at opgøre konkrete beskæftigelseseffekter af projekt/erhvervsaktivitet på et område. Region Midtjylland fik i 2014 lavet en analyse af effekterne af strukturfondsprojekter, som viste signifikant højere vækst og beskæftigelse i 'Energi og Miljø'-kategorien af virksomheder for de SMV'ere, der har deltaget i projekter sammenlignet med en kontrolgruppe (Erhvervsstyrelsen, 2014). Tilsvarende har Forsknings og Innovationsstyrelsen analyseret værdien for virksomheder af at deltage i klynger/Innovationsnetværk aktiviteter. Her dokumenteres det, at arbejdsproduktiviteten hos SMV'ere øges med 10 % og der skabes 3,5 procent højere totalfaktorproduktivitet hos SMVer, der deltager i netværk i sammenligning med lignende virksomheder, der ikke deltager, og som heller ikke har deltaget i andre innovationsprogrammer. Effekterne nås allerede på 1-2 år efter deltagelse i innovationsnetværk og klynger (Alslev, pers. komm).

Hvis der anvendes modeller for, hvor meget beskæftigelse en investeret million i en teknologisk branche bidrager med, kan den regionale beskæftigelse opgøres til 1,52 mandeår pr. investeret mio. kr. i biogasanlæg inkl. opgradering (Hvelplund & Lund 2011). Tyge Kjær fra Roskilde Universitet (RUC) har i 2010 beregnet forventet beskæftigelseseffekt af udbygning af store biogasanlæg med 6 PJ fra 2010 – 2020 til ca. 3000 jobs (Kjær 2010).

Ved anvendelse af disse tal på de forventede investeringer i Biogas 2020, vil det resultere i ca. 700 jobs. En konkret opgørelse vil kræve et stort fokuseret studie konkret på biogas og grøn gas området. Et sådant studie bør laves som en national betragtning, da en stor del af de afledte effekter vil falde udenfor regionale afgrænsninger.

Innovationsjobs omkring metanisering af biogas

Metanisering af CO₂-indholdet i biogas forventes at blive en del af fremtidens energisystem, da dette kan være med til at booste produktionen af metan ved anvendelse af "overskudsstrøm" når vindmøllerne drejer. Det er et nyt teknologiområde, hvor der er potentialer i grøn og vedvarende erhvervsudvikling for små og store lokale virksomheder.

Teknologien kan give biogassen et langt større potentiale end traditionelle fremskrivninger eftersom der kan produceres op mod 50 % mere gas ud af den samme biomasse under en række forudsætninger. Der er tale om radikal innovation, hvor såvel store som små virksomheder har potentiale for nye erhvervsmuligheder – og begge virksomhedstyper har stort behov for tæt samarbejde med vidensinstitutioner, som f.eks. DTU og Aarhus Universitet. I

sidste ende er der et væsentligt øget potentiale for biogasudbud til den grønne transport.

Nogle nøglespillere på området er Haldor Topsøe, Green Hydrogen, Electrochaea – men også mere lokale og praksisnære aktører som Landia, Lemvig Biogas, HMN Naturgas osv. En gruppe virksomheder omkring det planlagte Power2Gas anlæg, GreenLab Skive i Kaastrup ved Skive, kan formentlig bidrage væsentlig til at få forankret en innovativ erhvervsudvikling omkring metanisering og lagring af vedvarende energi i naturgasnettet i Region Midt – i et samarbejde med Aarhus Universitet, DTU, Teknologisk Institut og de mange store og små virksomheder.

Der er brug for et tæt og fortroligt samarbejde over en længere periode, og samtidig er der brug for udsyn og internationalt samarbejde for at tiltrække de rette investorer og de rette kompetencer til vidensmiljøerne.

Metanisering er ikke kommercialiserbart i morgen, men hvis ikke der arbejdes seriøst med viden og virksomhedssamarbejdet bliver det formentlig næppe realiseret.

4.3 Jobeffekter af biogas til bustransport

Udbygningen af fyldestationer hænger tæt sammen med kommuners interesser i at drive udviklingen mod mindre CO₂-udslip og et bedre klimaregnskab. Den offentlige interesse og investeringslyst har afsmittende effekter helt tilbage på biogas-anlægsproducenterne, der nu producerer anlæg som aldrig før bl.a. fordi der er kommet en alternativ og langtrækkende afsætning på gassen.



Figur 14: Gastankstation hos ESØ i Tarm.

Nærværende projekt har primært haft fokus på busudbud til og med 2020 under Midttrafik, men derudover er der også en række kommunale/fælles kommunale flåder som kunne medtages, såsom renovationsbiler, kranbiler, lastbiler, ladvogne, varevogne, madtransportere, traktorer og rendegravere, personbiler mv. Med infrastrukturscenariet er der skabt overblik over, hvornår gastankstationer bør etableres i Region Midtjylland for at understøtte de offentlige transportudbud. Heri er der redegjort for et behov for yderligere omkring 10 gastankstation frem mod 2020.

For at skabe lokal/regional beskæftigelse er der et behov for at investorerne samarbejder med lokale virksomheder med henblik på at opbygge kompetencer og erfaringer med at levere services til og etablere gastankstationer. Endvidere vil der også kræves efteruddannelse af servicepersonale til at vedligeholde busser og andre køretøjer på gas. På service og vedligehold forventes der dog ikke at være reel netto-beskæftigelseseffekt af omstilling til gas fra diesel.

Hvis der forsigtigt skønnes en investering på 5-6 mio. kr. per gastankstation og antager samme regionale beskæftigelsesgrad som ved biogas produktion og opgradering bliver der basis for et skøn på 100 arbejdspladser i kølvandet på gas til transport infrastrukturen i Region Midt. Der er dog et klart behov for at kvalificere dette skøn ved at kompetente aktører laver de egentlige beregninger for, hvilken beskæftigelseseffekt der kommer af at skifte til bionaturgasdrevne busser. Naturgas busser i sig selv skaber utvivlsomt færre jobs end hele værdikæden bag bionaturgasdrevne busser. I de fleste tilfælde vil man formentlig have busser på 100 % certificeret bionaturgas for at opnå den fulde miljøeffekt.

I Danmark er der ikke et potentiale for at producere køretøjer på gas, men disse findes også allerede som hyldevarer hos de større fabrikanter og de danske importører har øget udbuddet af gaskøretøjer anseeligt de senere år.

4.4 (Bio)gas til færger

Der er efter de seneste miljøkrav for skibstransport i Nordsøen og Østersøen stigende fokus på naturgas til færger. Samsø rederi har i 2015 indsat Prinsesse Isabella, der sejler på flydende naturgas (LNG) med en fyldestation ved færgelejet i Hou, etableret af Kosan Crisplant (Aarhus virksomhed). LNG køres hertil i tankbiler fra Holland, men det er på sigt intentionen, at der skal etableres et biogasanlæg på Samsø, der kan forsyne færgen med flydende bionaturgas (LBG) samt CBG til busser og renovationskøretøjer på øen.

Løsningen med at hente LNG fra Holland i tankbiler er ikke den langsigtede løsning og nu har HMN Gashandel A/S, rederiet Fjord Line A/S og Hirtshals Havn indgået en aftale med intentionen om at etablere en Liquifier (et anlæg til produktion af flydende naturgas) ved Hirtshals Havn. Ved sådanne offensive tiltag kan der skabes yderligere jobs, da et sådant anlæg vil tiltrække andre flåder, med interesse i og behov for LNG fra Hirtshals Havn.

Danmark er hjemsted for en lang række færgeruter, hvorfor færgefarten udgør et kæmpe potentiale for fremtidig afsætning af biogas med henblik på reduktion af CO₂ og SO_x-udslip og lokal erhvervsudvikling. Biogassen har fået et nyt marked med anseelige beskæftigelsesmæssige potentialer, der ikke blev talt om for 5 år siden. Det nye marked har endvidere potentialer til at højne markedsværdien af den producerede biogas.

4.5 Opsamling – muligheder for beskæftigelse og erhvervsvækst

De mange initiativer på biogas til transportområdet som hver især bidrager til at skabe nye/alternative grønne jobs er drevet af flere forhold:

1. Politisk/samfundsmæssigt ønske om reduktion af drivhusgasudslip (bl.a. CO₂) og frigørelse af transporten fra fossile og luftforurenende brændsler. Dette går fra FN – EU – nationalt – regionalt – til kommunalt niveau. På det nationale niveau er der åbnet for tilskud til biogas til transport og det sætter en kæde af offentlige og private investeringer i gang. Det politiske niveau skaber således et træk i markedet og

skaber rammen for fornuftige investeringer i fremtiden, der forhåbentligt kan motivere for fortsatte investeringer i biogas til opgraving efterhånden som tilskuddene aftrappes. Biogas anlægsleverandørerne får beskæftigelseseffektene og der bygges biogasanlæg som aldrig før i Danmark.

2. Private og fælleskommunale aktører ser en konkurrencemæssig fordel i at være først med grønne investeringer, så de progressive går foran og investerer – måske før det konkret er rentabelt – fordi der er en tiltro til, at dette marked vil vokse, og at det er en fordel at stå der tidligt og bygge erfaringer op.

Kombinationen af disse to faktorer skaber i kommuner og regioner et offentligt træk, som forventeligt vil smitte af på private forbrugere i næste led, når der er opbygget en tilgængelig gastankstationsinfrastruktur og afgiftsstrukturen på køretøjerne er tilpasset. Gasdrevne lastbiler vil således blive et konkurrencedygtigt alternativ for private vognmænd.

Eksemplet med Skive Smede- og Maskinteknik A/S viser, at der kan skabes muligheder for erhvervsvækst i lokale/regionale virksomheder, ved at gå foran med investeringer inden for et nyt område som Skive Kommune har gjort det. Der vil formentlig være flere muligheder for at skabe vækst i lokale/regionale virksomheder med udgangspunkt i udbygningen med gasinfrastruktur til transport i Region Midtjylland. Fremover vil sådanne initiativer f.eks. kunne støttes gennem det skandinaviske projekt Biogas 2020, der bl.a. har en arbejdsplan om biogas til tung transport.

I tilfældet biogas til transport skal der være fokus på, at det formentligt især er, når naturgas erstattes af biogas at den øgede beskæftigelse og erhvervsvækst udfoldes. Hele værdikæden fra mark til tank skal altså på lokale danske hænder for at opnå den fulde beskæftigelseseffekt. Dette for en stor dels vedkommende i landdistrikterne, hvor biogassen produceres.

Implementering af biogas til transport er en central driver i værdikæden fra biomassen på marken og videre for udbygning med biogasanlæg samt opgradering og metanisering af biogas til naturgasnettet, og det er her de store erhvervsvækst muligheder ligger. Grøn Gas Erhvervsklynge/INBIOM/Biogas 2020 og senere GreenLab Skive har her sammen med andre aktører inden for erhvervsudvikling en vigtig rolle i at støtte op om, at få udnyttet disse muligheder fuldt ud. En proces der er i fuld gang, men som kræver løbende nye tiltag efterhånden som markedet udvikler sig.

Erhvervsaktiviteter og projekter kan analysere, demonstrere og kommunikere potentialer af biogas til transport. Disse aktiviteter har således til formål at stimulere til de konkrete tekniske investeringer, hvilket formentligt skubber til de politiske og private aktører. Politikerne på nationalt og lokalt niveau har en stor betydning for at skabe rammerne for de konkrete offentlige og private investeringer – og dermed de ønskede jobs i landdistrikterne.

For 5-6 år siden var der ganske meget modstand på de politiske niveauer mod biogas til transport. Det ville være for dyrt at opbygge infrastrukturen og opgradere gassen. El-biler og brintbiler ville være mere effektive. Men der er sket et meget stort skred i den opfattelse, og der begynder at tegne sig konturer af et drivmiddelmarked til transport, hvor gas vil få betydelig andel i løbet af et årti.

Selve omlægningen af buskørslen fra diesel til gas vil ikke have nogen nævneværdig beskæftigelseseffekt, udover lidt ekstra service og vedligehold. Derimod vil der være beskæftigelsesmæssige effekter ved investeringen i gastankstationer. Den samlede investering i 10 gastankstationer vil være på ca. 55 mio. kr. i alt over perioden fra 2016 til 2019. Da cirka

halvdelen af omkostningerne ved en gastankstation er kompressor, som importeres fra udlandet, vil kun ca. 27,5 mio. kr. gå til indenlandske investeringer. Under antagelse af at beskæftigelseseffekter per investeret million er 1,52 jf. afsnit 4.2, vil dette skabe ca. 41 personårs beskæftigelse i perioden. Derudover vil investeringen i gasinfrastruktur til transport samt øget afsætning af bionaturgas (biogas) netop have en afledt effekt bagud i værdikæden for biogas – tilbage til biogasproduktionen. Den store udbygning med gasinfrastruktur og omlægning til gasdrevne busser, vil hjælpe med til at sikre kompetenceudvikling indenfor gas, og vil dermed øge erhvervsvækstmulighederne i Region Midtjylland.

5 Planlægning og design af gastankstationer

Der findes ikke ét teknisk design af gastankstationer, som er bedst, idet en række faktorer har indflydelse på gastankstationens endelige design, men med et godt forarbejde, kan man komme langt for at opnå det optimale design.

Gastankstationer er forholdsmæssigt dyre at anlægge, så jo bedre forberedt, des lettere kan det optimale design opnås fra starten. Investering og drift af gastankstation skal betales over prisen på den leverede gas, så brugeren eller køberen af gassen, har en naturlig interesse i at holde omkostningerne nede.

De fleste beslutninger om overgang til gasdrift sker på baggrund af en sammenligning af prisen ved fortsat anvendelse af diesel som brændstof. Dieselanlæg kan fås fra de aller-mindste private anlæg, der består af en dieselolietank under 6.000 l med en elektrisk pumpe. Ved tankstørrelser over 6.000 l begynder det at koste mere, pga. regler om oplag og skal der være udlevering til andre, skal der være betalingssystem og godkendte dispensere (målesystem). Ubetjente tankanlæg som ses rundt om i Danmark, der både har salg af diesel og benzin, koster fra godt 2 mio. kr. og op efter. Et rent dieselanlæg koster lidt mindre.

Til sammenligning beløber en gastankstation sig typisk til 5-6 mio. kr. Gastankstationens hovedbestanddel er kompressoren, der øger gastrykket til 200 bar. Denne koster alene 2-3 mio. kr. for et anlæg med redundans (backup kapacitet), der kan forsyne busser (slow-fill). Hertil kommer omkostninger til tilslutning til gas- og el-net, udleveringsstandere, betalingsanlæg, fundamenter, hegn, belægningsarbejder og kommunikation og overvågning.

I det følgende redegøres for elementerne i gasbrændstofprisen samt hvordan forskellige designs kan indvirke herpå.

5.1 CNG-prisens grundelementer

Prisen på CNG (komprimeret naturgas) består i grove træk af tre elementer:

- Gasprisen, inkl. afgifter
- Drift og vedligehold
- Afskrivning

Selve gasprisen er uafhængig af tankstationens design, og bestemmes i stedet af markedsbestemte priser på naturgas og biogascertifikater. Herudover er CNG, ligesom andre transportbrændstoffer, pålagt afgifter. Disse udgør samlet 3,50 kr./Nm³ CNG, ud af den samlede gaspris på knap 6 kr./Nm³ CNG. Eksempel med gas-prisens grundelementer fremgår af nedenstående Tabel 1.

Ved anvendelse af methanol og biodiesel, der er certificeret som biobrændstoffer, bliver brændstoffet fritaget for CO₂-afgift. Gasbranchen arbejder i øjeblikket på at biobrændstof-certificere biogas, således at biogas kan opfylde iblandingskravet i transportbrændstof på lige fod med andre biobrændstoffer, hvilket ikke er tilfældet i dag. Der er således en forventning om, at ved anvendelse af biogascertificeret naturgas vil det inden for kort tid blive muligt at blive fritaget for de 0,384 kr./Nm³ CNG, der pålægges i CO₂-afgift.

Regeringen Lars Løkke Rasmussen II (V), Dansk Folkeparti, Liberal Alliance og Det Konservative Folkeparti er i 'Finansloven for 2016' blevet enige om at nedsætte NO_x-afgiften fra 25,0 kr. pr. kg til 5,0 kr. pr. kg med virkning fra den 1. juli 2016. Dermed føres NO_x-afgiften tilbage til det niveau, den oprindeligt havde, da den blev indført i 2010.

Baseret på priser for september 2015 vil nedsættelsen betyde, at listeprisen for henholdsvis CNG og CBNG vil falde med cirka 15 øre/Nm³ CNG. For diesel vil listeprisen falde med cirka 5 øre/liter diesel. Det vil derfor være en konkurrencemæssig fordel for både CNG og CBNG i forhold til diesel til transport at nedsætte NO_x-afgiften.

Ovenstående er under antagelsen af, at produktpriser og andre afgifter fastholdes det nuværende niveau. Da NO_x-afgiften blev indført, blev energiafgifterne på brændstoffer samtidig nedsat, således at den samlede afgiftsbelastning for motorbrændstof forblev uændret. Som det er fremsat i det nuværende lovforslag nr. L 70, fremsat den 20. november 2015, vil denne ikke forhøjes igen (Folketinget, 2015).

Drift- og vedligeholdelsesomkostninger, der indregnes i CNG-prisen relaterer sig både til faste årlige omkostninger såvel som variable driftsomkostninger relateret til forbruget. Hvad angår de faste årlige omkostninger, vil påvirkningen på kubikmeterprisen blive reduceret ved et øget forbrug. De variable omkostninger relaterer sig primært til elforbruget ved kompressordrift. Denne omkostning er meget afhængig af tankstationens design, hvor særligt et højt tilgangstryk er fordelagtigt. Dette uddybes yderligere senere i dette kapitel.

Okt. 2014 - Sep. 2015	kr./Nm ³ (Delelement)	kr./Nm ³ (Samlet)
Gashandel inkl. afgifter og tariffer		
Gaspris (GasPoint Nordic)		1,92
Handelsomkostninger		0,10
Biogas certifikater		0,25
Afgifter		3,39
Motorbrændstofafgift	2,98	
CO ₂ -afgift	0,38	
NO _x -afgift	0,03	
Gastransport		0,13
Distribution	0,08	
Transmission og lager	0,04	
Nødforsyning	0,01	
Gaspris ialt		5,79
Drift og vedligeholdelsesomk.		
El-omkostninger	0,14 – 0,25	
Vedligeholdelse	0,40 – 0,75	
Tilsyn af anlæg	0,25 – 0,40	
Drift og vedligeholdelsesomk. i alt		0,79 – 1,40
Afskrivning		0,75 – 2,00
Total CNG-pris	ekskl. moms	7,33 – 9,19
	inkl. moms	9,16 – 11,48

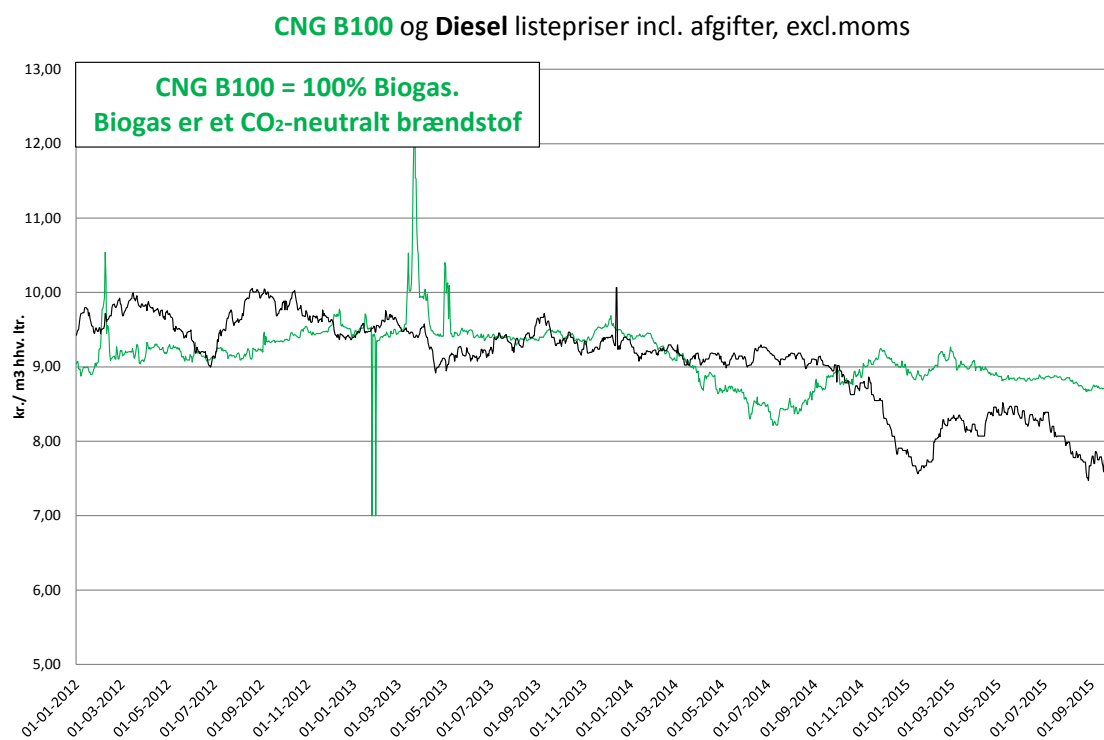
Tabel 1: Gasprisens grundelementer (Pris ved stander på gastankstation for 1 Nm³ CNG).

Afskrivning dækker over såvel afskrivning på investeringen, dækning af risiko samt investorens profit på investeringen. Der er en direkte sammenhæng mellem den forventede afsætning på gastankstationen og afskrivningens andel af CNG-prisen. Ved projekter med stor afsætning helt fra start vil det være muligt at reducere afskrivningen til under 1 kr./Nm³ CNG. Hvis afskrivningen udgør ret meget mere end 2 kr./Nm³ CNG, bliver den samlede CNG-pris uattraktiv i sammenligning med diesel. Et stort aftag samt en attraktiv placering af gastankstationen vil influere denne del af CNG-prisen.

5.1.1 Prisudvikling for CNG og Diesel

Dieselolien er faldet i pris på det seneste, og pt. forventer markederne, at oliepriseniveauet vil ligge lavt i en længere periode. Falder olieprisen vil gasprisen også falde, ikke som i gamle dage hvor gasprisen slavisk fulgte olieprisen, men mere som markedernes manglende villighed til at betale mere for energi end nødvendigt. Billig olie vil flytte efterspørgslen fra gas over på olieprodukter, hvilket vil stabilisere olieprisen og presse gasprisen nedad.

Markedsforudsigelser og metrologi er i samme klasse, jo længere forudsigelser, jo mere usikkerhed. På morgendagen kan vi gætte forholdsvis præcist, og i morgen, kan vi med sikkerhed forklare, hvorfor det ikke gik som vi forudsagde.



Figur 15: Listepreiser på hhv. biogascertificeret CNG og diesel (Nordpool).

Busdrift på biogas har i øvrigt intet med olieprisen at gøre, idet det er en af de billigste metoder til at introducere CO₂-neutrale brændstoffer i den kollektive trafik.

I det følgende redegøres yderligere for de forhold, der skal medtages ved planlægningen af en gastankstation.

5.2 Fast- eller slow-fill

Gastankstationer designs enten som slow-fill eller fast-fill, hvis primære forskel, som navnet antyder, er tankningstiden.

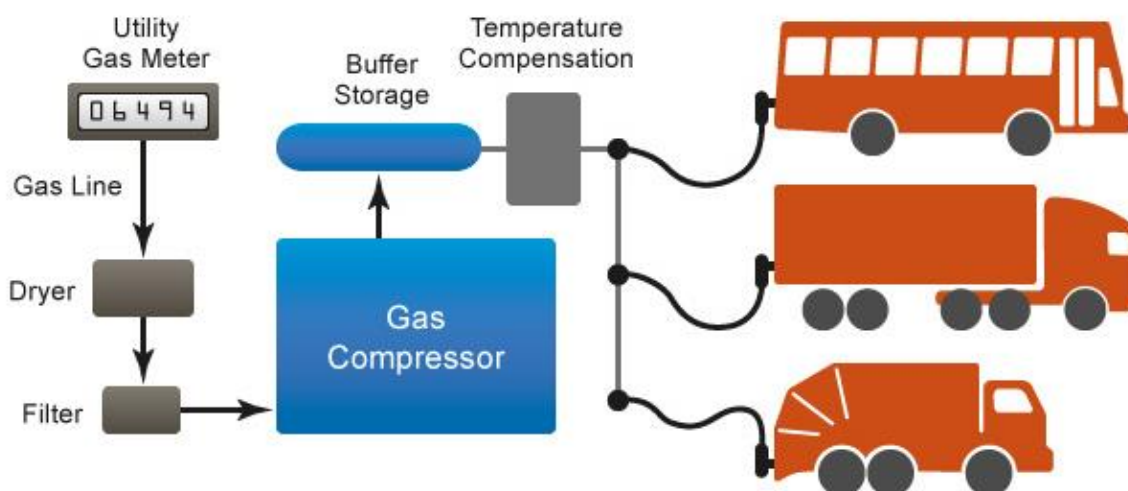
Principskitse for slow-fill-anlæg fremgår af nedenstående Figur 16. En slow-fill-gastankstation er typisk at foretrække når der skal tankes større flåder med stor tankkapacitet såsom busser, renovationsbiler og distributionslastbiler. Det vil således typisk være de samme køretøjer der anvender tankstationen hver nat og der vil ofte blot være nogle få, faste entreprenører.

Ved slow-fill løsninger er konceptet, at gassen komprimeres direkte ind på bilerne, hvorved lagerkapacitet kan begrænses. Der vil dog typisk være installeret et mindre lager til at undgå for mange start-stop af kompressoren og derved opnå en mere jævn drift.

Tankstationen vil typisk være designet således, at alle køretøjerne kan være tanket fuldt op i løbet af 6-8 timer. Tiden det tager at tanke det enkelte køretøj afhænger således af, hvor mange andre, der får tanket samtidigt. Hvis der blot er en enkelt bus der tankes midt på dagen, vil den, afhængig af kompressorstørrelse, være tanket i løbet af 20-30 minutter.

En slow-fill løsning er således karakteriseret ved følgende:

- Nem løsning for én eller nogle få faste vognmænd
- Udnytter tidsrum, hvor bussen alligevel holder stille
- Reduceret kompressorinvestering



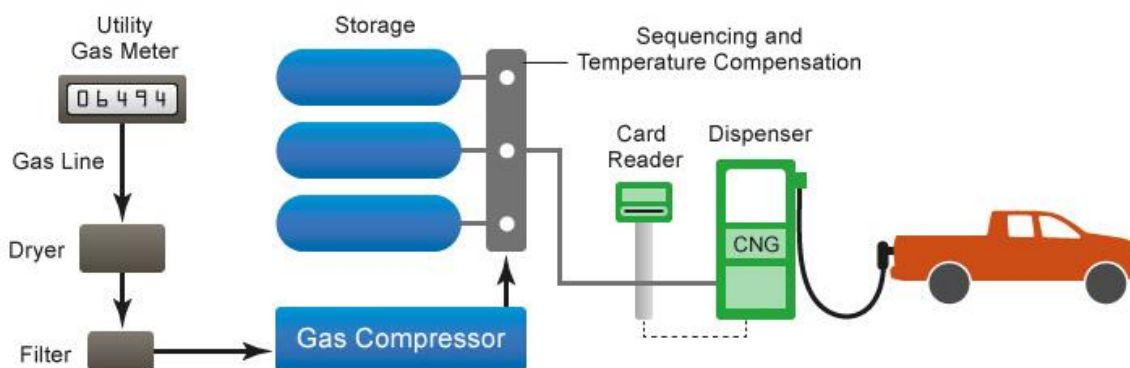
Figur 16: Principskitse for en slow-fill gastankstation (fra U.S. Department of Energy, Alternative Fuels Data Center).

Principskitse for fast-fill-anlæg fremgår af nedenstående Figur 17. Fast-fill-gastankstation minder i sin funktion meget om en traditionel benzintankstation, hvor biler kører ind når de har behov for at blive tanket. Dette gælder såvel mindre biler som busser og distributionslastbiler.

Tankstationen er designet således, at bilerne bliver fyldt fra lagertankene, som kompressoren løbende fylder op. I lagertankene er gassen komprimeret til et højere tryk end i bilerne, hvorved tankningen kan foregå meget hurtigt på tilsvarende tid som kendt fra flydende brændsler.

En fast-fill løsning er således karakteriseret ved følgende:

- Færre fyldestudser
- Mindre pladskrævende
- Mere fleksibel for flere kunder
- Tillader offentlig tilgængelighed



Figur 17: Principskitse for en fast-fill gastankstation (fra U.S. Department of Energy, Alternative Fuels Data Center).

5.3 Investering i gastankstation

For at give indblik i investeringen i en gastankstation har HMN Gashandel på baggrund af erfaringer fra tidligere projekter opstillet følgende budget i Tabel 2 for en slow-fill tankstation til 20 busser med et samlet årligt forbrug på 700.000 Nm³ CNG.

	mio. kr.
Komplet gaskompressor i hus med 2 x 300 m ³ /h (2 x 75 kW), leveret på pladsen, opsat og opstartet.	3,00
Elarbejder, incl. Amp-betaling	0,50
Entreprenør (Jord og fundament)	0,16
Rørarbejder	0,44
Slow-fill udstyr	0,60
Ingeniøromkostninger	1,00
I alt	5,70

Tabel 2: Investeringsbudget for en gastankstation med en årlig afsætning på 700.000 Nm³ CNG.

Ingeniøromkostningerne virker høje, men dækker både timeløn og gebyrer og bruges bl. a. til byggesagsbehandling, tegningsmateriale, sikkerhedsgodkendelser og inspektion, jordbundsundersøgelser, modtagekontrol, træning og uddannelse af brugere og garantieftersyn.

Hvis placeringen er på "blød bund" må der påregnes 100-250.000 kr. til pilotering.

Hvis det antages, at en investor vil afskrive gastankstationen med en forrentning på 6 % over 15 år bliver den årlige afskrivning 587.000 kr., hvilket fordelt på 700.000 Nm³ CNG resulterer i et tillæg til gasprisen på 0,84 kr./Nm³ CNG.

Det anslås, at drift og vedligehold i eksemplet vil beløbe sig til 450.000 kr. årligt svarende til 0,64 kr./Nm³ CNG. Hertil skal lægges elforbruget (både el-motor og hjælpeudstyr), hvilket svarer til ca. 0,25 kr./Nm³ CNG.

5.3.1 Dimensionering af kompressor (Slow fill)

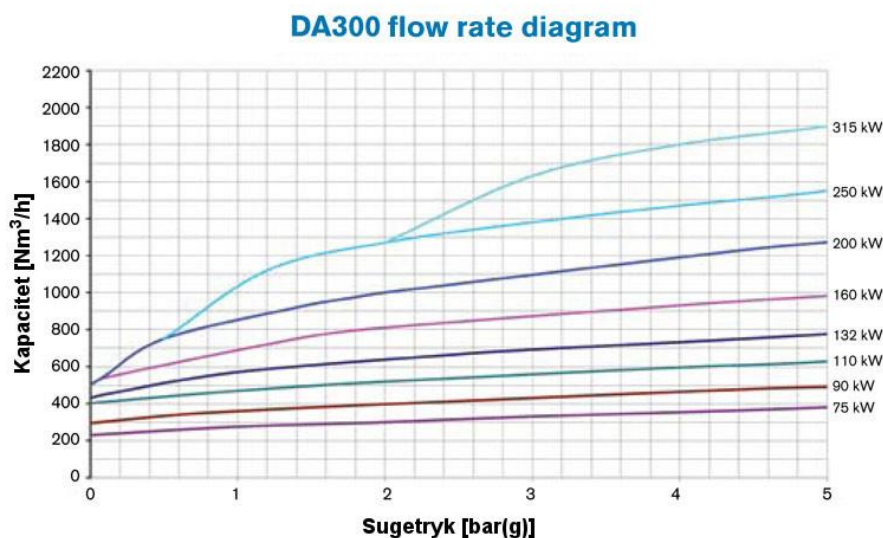
Dimensionering af kompressoren er ved slow-fill forholdsvis simpelt. Det kan se sådan ud:

$$\frac{\frac{\text{Årligt gasforbrug}}{\text{Årlige køredage}}}{\text{Daglig tankningstid}} = \text{Kompressorydelse}$$

Eksempelvis giver et gasforbrug på 700.000 Nm³ CNG/år, fordelt på 365 køredage, med en daglig tankningstid (hvor busserne holder stille) på 8 timer, en kompressorydelse på 239,7 Nm³ CNG/h.

Ovenstående forsimplede eksempel er godt for forståelsen, men til den endelige dimensionering, er det nødvendigt at se på køreplanerne, så de dage hvor kørselsbehovet og gasforbruget er størst identificeres, og sammenholdes med den faktiske holdetid på parkeringsanlægget for busserne om natten for den pågældende dag.

En kompressorleverandør har denne ydelseskurve, for en af modellerne, som vist i Tabel 3.



Figur 18: Ydelseskurve for en kompressorleverandørs DA300-model ved tryk mellem 0 og 5 bar(g) (efter Forno-vogas).

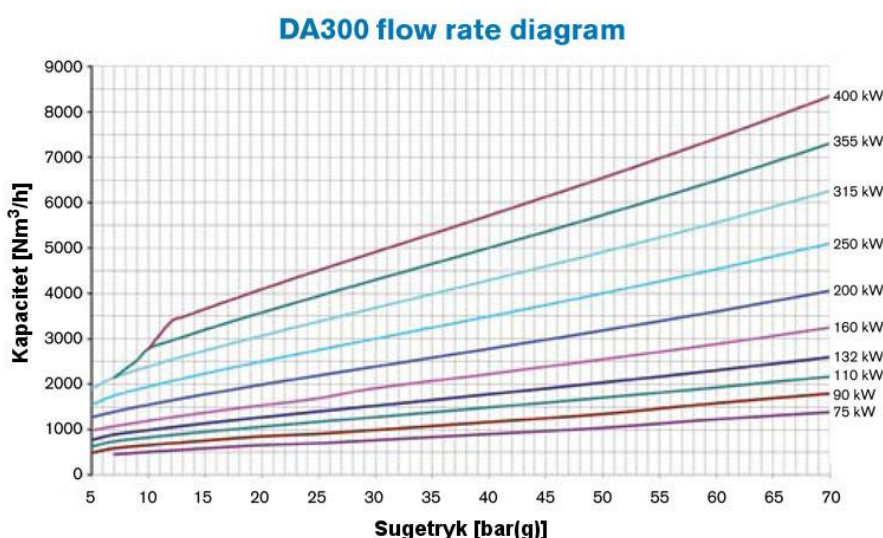
Her kan man se, at kompressortypen kan levere godt 300 Nm³ CNG/h, hvis gastrykket i tilgangen er 3,0 bar, og elmotoren er på 75 kW.

Normalt garanterer naturgasselskaberne ikke mere end 0,9 bar i gastryk i distributionsnettet (4 bar), og så har den samme kompressor behov for en større el-motor (90 kW), for at kunne levere samme kapacitet på afgangssiden. Selvom kompressoren er den samme, stiger prisen fordi elmotoren er større, samt ledninger og styretavler til motoren, skal være dimensioneret for en højere strømstyrke.

Prisen for eltilslutningen til el-distributionsnettet stiger også med kapacitetsbehovet. Elektrisk kapacitet koster stort set det samme over hele Danmark, og typisk betaler man 15-25.000 kr. for de første 16 A (ampere), og herefter 1.025 kr./A. derudover. En 75 kW elmotor med stjerne-trekant start har behov for en sikring på 160 Amp., og en motor på 90 kW, har behov for en sikring 200 A. I eksemplet stiger tilslutningsomkostningen til elnetselskabet med 40 A x 1.025 kr./A. Derudover skal der til elnetselskabet også betales for kabler og gravearbejde til nærmeste transformatorstation, som har den fornødne elektriske kapacitet.

Driftsomkostningerne stiger også, idet elforbruget pr. Nm^3 CNG'er mindre med den lille motor og udgør ved 700.000 Nm^3 CNG pr. år ca. 133.000 kr. Forskellen er ikke stor, men vil være ca. 11.000 kr. mere pr. år med den store motor, ved en elpris på 80 øre/kWh.

Gastrykket er vigtigt i dimensioneringen og derfor er dialog med gasselskabet vigtigt tidligt i processen. Visse steder kan der være adgang til gasselskabernes fordelingsnet (40 bar), som har et meget højere gastryk. Typisk kan HMN Naturgas garantere et tryk herfra på 25 bar, og så kan den samme kompressortype, med en 75 kW motor levere ca. 600 Nm^3 CNG/h. Elforbruget vil her være ca. 75.000 kr. pr. år ved samme forudsætninger, dvs. 700.000 Nm^3 CNG/år og 80 øre/kWh.



Figur 19: Ydelseskurve for en kompressorleverandørs DA300-model ved tryk mellem 5 og 70 bar(g) (efter For-novogas).

Den lavere el-omkostning ved det højere gastryk er til at få øje på, men gastilslutningen til fordelingsnettet er dyr, så hvis ikke gastankstationen kan placeres "lige direkte over" en eksisterende ventil på fordelingsnettet, vil det sikkert være billigere at tilslutte til distributionsnettet.

For at give en fornemmelse af de øgede omkostninger ved tilslutning til fordelingsnettet anføres i Tabel 3 nogle overslag over omkostningerne.

Tilslutning	mio. kr.
Tilslutning distributionsnet (plastnet)	0,20
Tilslutning M/R station (fordelingsnet)	0,60
Tilslutning fordelingsnet	1,00

Tabel 3: Overslag over omkostninger for tilslutning på forskellige dele af naturgasnettet.

Udover de øgede tilslutningsomkostninger skal medregnes omkostninger til etablering af ny ledning. Typisk vil det være 3 gange dyrere at etablere stålnet sammenlignet med plastnet.

Bemærk at gastankstationen har brug for el til mere end selve el-motoren, hvor ovennævnte kun er el til motoren der trækker kompressoren. Derudover drejer det sig om el til køling, pumper, styringer m.v.

5.3.2 Placering af gastankstation

Placering af gastankstationen er vigtigt, og bør indgå tidligt i beslutningsprocessen. Der skal være holdeplads til hver enkelt bus, og placeringen skal være så nær til ruterne, at tomkørsel minimeres mest muligt. Adgang til holdeplads/garageanlæg er et vigtigt konkurrenceparameter for vognmændene. I Holstebro har Kommunen udpeget et egnet sted på en grund der er ejet af kommunens forsyningsselskab, Vestforsyning A/S. Andre steder, f.eks. i Fredericia og Sønderborg benyttes eller planlægges der at bruge samme model.

Ved at tage styring omkring placeringen af gastankstationen er det muligt, at den kan anvendes af flere forskellige flådeejere. Således kan både regionale og kommunale busser samt renovationsbiler benytte samme gastankstation. For at tydeliggøre betydningen af forøget aftag har HMN Gashandel lavet et overslag over konsekvensen ved at tilknytte 8 renovationsbiler, med et forbrug på 200.000 Nm³ CNG/år, til de 20 busser, der er regnet på overfor.

Den samlede pris for anlægget øges med ca. 1.000.000 kr. Den årlige afskrivning øges, men kan fordeles på en større mængde. Drift og vedligehold vil også stige, men det er marginalt, og det kan også fordeles på en større mængde.

	700.000 Nm ³	900.000 Nm ³	Besparelse
Afsætningsfordel	kr./Nm ³	kr./Nm ³	kr./Nm ³
Afskrivning	0,84	0,77	0,07
Drift og vedligehold	0,64	0,55	0,09
Elforbrug	0,25	0,25	0
Total	1,73	1,57	0,16

Tabel 4: Fordelen ved øget afsætning ved en gastankstation.

Tilknytning af yderligere forbrug på samme gastankstation vil således reducere tillægget til gasprisen, eftersom de faste udgifter kan fordeles på et større forbrug. En besparelse på 0,16 kr./Nm³ CNG, svarer til en årlig brændstofbesparelse på 112.000 kr. Overblik er således vigtigt. Et overblik over behovet for gas til køretøjer, både her og nu, men også på lidt længere sigt vil være et godt udgangspunkt.

Kommunerne er omfattet af en udbudsforpligtigelse, men med et overblik over forbruget og en egnet placering, kunne kommunen udbyde gastankstationen, f. eks. som et funktionsudbud, og dermed få den laveste pris på brændstoffet.

Andre kunders adgang til gastankstationen skal også med i overvejelserne. Ved fuld offentlig adgang skal der laves en opdeling, så busserne tankes f. eks. i et heget område med adgangskontrol. Dispenser- og betalings-system for fast-fill skal etableres, og kompressor-anlægget skal udbygges med et gaslager, så der kan opnås den ønskede hastighed ved tankningen. Ind og udkørsel skal planlægges og etableres iht. lokalplaner og færdselsloven.

5.3.3 Særlige forhold ved fast-fill design

Særligt ved dimensionering af fast-fill-anlæg skal køretøjernes tankkapacitet tages i betragtning, da denne har indflydelse på køretøjernes tankningstid. Personvogne har begrænset tankstørrelse, og det vil på de fleste anlæg ikke give anledning til særlige tiltag. Varevogne har lidt større tankkapacitet, og skal der opleves tankningstider som ved benzin, kan dette klares med et gaslager af begrænset størrelse. Renovationsbiler har en tankkapacitet på ca. 125 Nm³ CNG, og da skraldemænd er på akkord, vil tankningstider over 10 minutter opleves, som ødelæggende for arbejdsdagens forløb. Større gaslager afhjælper dette, men antallet af renovationsbiler vil have indflydelse, for kompressoren skal gerne kunne nå at fylde gaslageret inden næste renovationsbil kommer ind til tankning.

I det tænkte eksempel vurderes det, at fornuftige tankningstider vil kunne overholdes for op til 6 – 10 renovationsbilerne, især hvis det forklares til chaufførerne, at de med fordel kan planlægge deres tankning således at alle bilerne ikke kommer lige efter hinanden. Alternativt kan slow-fill-anlæg benyttes, hvor renovationsbilerne fyldes om natten, således tankningstid undgås. Dette kan flere renovatører se fordelene ved, naturligvis hvis der i tilknytning til slow-fill-anlægget er mandskabsfaciliteter, samt at det ikke indbefatter for meget ekstra kørsel.

Kommer der busser der skal tanke fra fast-fill anlægget er det noget andet. Busser har typisk en tankkapacitet på 300 – 500 Nm³ CNG, og her vil der være behov for at øge kompressorens ydelse og gaslageret betragteligt. Er busserne f. eks. regionalruter, vil det være ønskeligt om de også kunne tanke fra slow-fill anlægget om natten, hvilket er muligt f. eks. i Holstebro, hvor der kan etableres et par pladser mere på det eksisterende anlæg.

5.3.4 Øvrige særlige forhold for gastankstationer

Redundans, det vil sige back-up system for kompressoren, er nødvendigt, idet busserne ikke har et alternativt tankningssted, hvis der er en fejl på en af kompressorerne. Derfor er alle gastankstationer, der er planlagt til at levere til busser altid med mindst 2 kompressorer. Personbiler er typisk dual-fuel, og har både en gastank og en benzintank, så eksempelvis den mindre forsørgsgastankstation i Skive har ikke redundans, idet det er vurderet at en personvogn ikke kørselsmæssigt er så følsom, da den har sit alternativ i benzintanken.

Fyldeudstyr til busser skal anlægges, så hver bus har sin egen fyldestuds, som den kan holde ved om natten. Det kan gøres på flere måder, men dobbelt fyldere, dvs. en stander med 2 udtag, er en nem løsning i det spares svejsninger og fittings på det højtryksgasrør, som forbinder fyldestudserne med kompressoren. Skal højtryksgasrøret føres i jord, skal der etableres elektrisk frakobling og katodisk beskyttelse af røret. En dobbeltstander koster ca. 60-100.000 kr. inkl. rørarbejder, fundament og påkørselssikring.

Måling af gassen til busserne er vigtigt, da der er fokus på bussernes gasforbrug. Måleudstyret er dyrt, så selvom der er et stort ønske om måling af busserne enkeltvis, er det tilsyneladende fravalgt, pga. prisen, alle steder, hvor der slow-fyldes på busser. Typisk opsættes der en måler, og så fordeles det mellem busserne via bussernes eget interne målingssystem. Målerne kobles til internettet så data kan flyde frit til brugerne, og fakturering kan foretages uden manuelle aflæsninger.

5.3.5 Opsamling

Omstilling af flåder til gasdrift er rent teknisk intet problem. Derimod er det en udfordring at reducere omkostningerne ved omstillingen, således at merprisen bliver mindst mulig.

Vigtigst af alt er at skabe overblik over, hvilke flåder, der på kort og lang sigt kan omstilles til gasdrift – des større forbrug, des lavere brændstofspris. På den baggrund er det udfordringen at finde den optimale placering af gastankstationen. Ved en placering tæt ved en gasledning kan tilslutningsomkostningerne reduceres. Hvis det oven i købet kan lade sig gøre at finde en placering tæt ved en M/R-station, hvor der er en ventilgruppe på gasledningen, kan der opnås besparelser på komprimeringsomkostningerne. Dog har tilknytningen af et større forbrug ofte en større betydning end en placering ved en M/R-station. Den optimale situation er selvfølgelig hvis begge kriterier kan blive opfyldt.

Faren er, at fokus alene rettes mod optimering af brændstofsprisen. Hvis busser og renovationsbiler får meget ekstra kørsel som konsekvens af gastankstationens placering skal omkostninger til chaufførløn og ekstra brændstofsforbrug medregnes. Målet er således en optimeret placering i forhold til såvel flådernes placering som adgangen til gasnettet.

6 Organisatoriske udfordringer ved biogas til buskørsel samt udformning af udbud

Af flere grunde er udbud med gas som drivmiddel mere komplekst end almindelige diesel udbud. Hvor dieselbusser kan tankes ved alle tankstationer, er forsyningen med gas den primære udfordring ved organiseringen af kørsel med gasbusser. I dette kapitel beskrives, hvordan der kan tages højde for udfordringen ved at forsyne busserne med gas, både organisatorisk, og når udbuddet skal udformes.

6.1 Organisatoriske udformninger af gastankstationer

Almindelige dieseludbud forholder sig ikke til, hvordan busserne skal forsynes med brændstof. Det organisatoriske ansvar pålægges busselskaberne, som enten kan vælge at tanke busserne ved etablerede tankstationer, eller indgå aftale om brændstofforsyning på eget busanlæg.

Gas som brændstof er, til forskel for diesel, ikke tilgængelig via et bredt netværk af tankstationer og leverandører. Anvendelse af gas til kollektiv transport betyder, at en gastankstation skal etableres, medmindre kørslen er i umiddelbar nærhed af en allerede etablerede gastankstation.

Der er naturligvis en mulighed for, at markedets aktører selv etablerer gastankstationerne i nærhed af, hvor der er et marked for afsætning, på samme vis som det kendes fra almindelige tankstationer. Dog er markedet for gas til transport endnu så ungt, at det er forbundet med en betydelig risiko at etablere gastankstationer uden lovmæssig om en vis afsætning. Der er således tale om en hønen-og-ægget problemstilling, hvor der ikke indkøbes køretøjer uden tilgængelig infrastruktur, ligesom infrastrukturen udvikler sig meget trægt uden lovmæssig om en vis afsætning. I det følgende beskrives tre modeller for, hvorledes udbud af buskørsel kan udføres, således hønen-og-ægget problemstillingen kan omgås.

Der er flere muligheder for at løse udfordringen med at etablere et gastankanlæg. Her tænkes især på ansvarsfordelingen mellem bestilleren af kørslen – kommuner og region – og busselskaberne. Hver løsning har betydning for fordelingen af de risici, som opstår. En tommelfingerregel i den sammenhæng er, at jo større risiko busselskabet skal påtage sig, jo dyrere bliver løsningen.

De tre modeller for ansvarsfordeling ved organisering af gastankstationen er følgende:

- 1) Kommunen eller regionen påtager sig ansvaret og risikoen ved etablering af gastankstation. Da etableringen af en gastankstation er bekosteligt, vil kommunen/regionen skulle gennemføre et udbud af anlæggelse af gastankstation og indkøb af gassen. Gassen stilles efterfølgende frit til rådighed for busselskabet i det forestående kørselsudbud og kontrakt med busselskabet. Der tages højde for overforbrug af brændstof gennem bod/bonus model i kontrakten, som motiverer busselskabet til at spare på brændstoffet. Denne model er anvendt i bybuskontrakterne i Skive og Holstebro, og er uden tvivl den mest foretrukne model for busselskabet, da den minimerer dets risici.

Fordelene:

- Kommunen har mulighed for at udvide sin kørsel med gaskøretøjer, uden at skulle forhandle med busselskabet. Blandt andet kan anlægget være tilgængelig for andre køretøjer end dem, der indgår i busudbuddet, hvilket kan bidrage med lavere gaspriser (jo mere gas der aftages af tankanlægget, jo billigere bliver prisen pr. Nm³ CNG). Udover buskørsel i det pågældende udbud kan kørslen udvides til andre kontrakter for buskørsel, renovationskøretøjer, kommunens egne biler, samt anden regional/kommunal buskørsel.
- Kommunen har mulighed for at benytte tankanlægget også efter kontraktudløb.
- Der fjernes en stor risiko fra busselskabet, som ikke selv skal stå for forhandling og kontrakt med gasleverandøren, samt etablering af anlæg og eventuel afskaffelse af anlægget ved kontraktudløb. Lavere risiko vil medføre lavere tilbudspriser i kontrakten.
- Kommunen/regionen får fuld indflydelse over tankanlæggets placering og kan vælge en strategisk placering, der kan tilgodese alle kommunens interesser.

Ulemper:

- Kommunen/regionen skal gennemføre en udbudsforretning og dermed afholde ressourcer i forbindelse hermed, herunder en grundig vurdering af hvilken type af tankanlæg, der vil være fordelagtig i forhold til den udbudte kørsel og eventuel mulighed for udvidelser af anlægget.
- Kommunen/regionen påtager sig styringen af kontrakten med gasleverandøren.

- 2) Kommunen/regionen enten forpligter sig til at overtage gastankstationen efter endt kontraktperiode, eller en klausul i busselskabets kontrakt beskriver mulighed for at tilbagekøbe gastankstationen ved kontraktudløb. Kommunen kan eventuelt anvise en grund eller et område af hensyn til lokal planlægning.

Fordele:

- Kommunen/regionen kan få gastankstationen overdraget i tilfælde af genudbud af buskørsel med gas, og dermed sikre sig et billigere udgangspunkt for genudbud af gasbusser i en ny kontraktperiode.
- Busselskabet har i højere grad end kommunen/regionen kompetencen til at vurdere nødvendige forhold omkring gastankstationen, f.eks. fast-fill contra slow-fill og antallet af fyldestudser på anlægget.

Ulemper

- Busselskaberne vil i sit tilbud kræve en risikobetaling for det tilfælde, at busselskabet efter kontraktudløb selv skal afhænde et gastankanlæg.
- Kommunen/regionen har ikke mulighed for at udvide kørslen på gas ved at bruge gastankstationen til andre køretøjer og andre udbud. Øvrig anvendelse af infrastrukturen bliver styret af busentreprenører, evt. gennem aftale med et gashandelsselskab.
- Det pågældende busselskab får u hensigtsmæssigt stor fordel hvis anden kørsel med gas udbydes i området.

- 3) I busudbuddet får busselskabet det fulde ansvar for anlæggelse af gastankstation, herunder også placeringen og indkøb af gas. Dermed råder busselskabet over gastankstationen ved kontraktens udløb. Kommunen kan eventuelt anvise en grund eller et område af hensyn til lokal planlægning. Denne model er anvendt i det sideordnede udbud af bybuskørsel i Silkeborg (gas og diesel).

Fordele:

- Busselskabet har i højere grad end kommunen/regionen kompetencen til at vurdere nødvendige forhold omkring gastankstationen, f.eks. fast-fill contra slow-fill og antallet af fyldestudser til busselskabets eget set-up.
- Ved kontraktens udløb er kommunen/regionen uden ansvar for gastankanlægget.

Ulemper

- Busselskaberne vil i sit tilbud kræve en risikobetaling for det tilfælde, at busselskabet efter kontraktudløb selv skal afhænde et gastankanlæg.
- Kommunen/regionen risikerer, at der ikke er mulighed for at udvide kørslen på gas ved at bruge gastankstationen til andre køretøjer og andre udbud.
- Kommunen risikerer ikke at have mulighed for at bruge anlægget efter kontraktudløb til et evt. nyt udbud med gas.
- Det pågældende busselskab får uhensigtsmæssigt stor fordel hvis anden kørsel med gas udbydes i området.
- Usikkerhed om forsinkelser i forbindelse med lokalplanlægning og byggetilladelse.

6.2 Overvejelser i forbindelse med planlægning af udbuddet

Med henblik på at reducere risikoen for busselskaberne er det nødvendigt at overveje følgende forhold vedrørende kontrakten med busselskabet.

6.2.1 Generelt om udbudsprocessen

Arbejdet med et nyt udbud indledes typisk mellem 18 og 24 måneder før kontraktstart, dels ved at afstemme forventningerne af bestillerne, og dels ved at kortlægge den pågældende kørsel. Med henblik på at sikre en smidig udbudsproces, er det nødvendigt, at alle ønsker om ændringer, herunder alternative drivmidler, bustyper og store omlægninger kortlægges i denne indledningsfase.

Derefter påbegyndes arbejdet med køreplanlægning og pakkeopdeling, fastsættelse af krav til bustyper, billetterings- og andet udstyr, mv. Når der er tale om gasudbud, afklares i denne fase tankestationens placering, brændstoffets finansieringsmodel mv.

Både bestilleren og Midttrafik skal godkende hovedpunkterne i udbuddet politisk, inden udbudsmaterialet offentliggøres ca. 12 måneder før kontraktstart.

Det vindende tilbud udvælges senest 6-9 måneder inden kontraktstart efter forhandlinger med de bydende busselskaber. Produktion af køretøjer samt eventuel opsætning af tankeanlæg, udføres i tiden før kontraktstart, og tager som minimum 6 måneder.

6.2.2 Kontraktlængde

Der er store investeringer forbundet med gaskørsel. Gasbusserne er dyrere end dieselbusser, og etableringen af en gastankstation er en større udgiftspost, som bør afskrives over en lang periode. Busselskaberne efterspørger lange kontrakter med henblik på at have den nødvendige tryghed for, at deres investeringer kan afskrives. Manglen på marked for brugte gasbusser udgør desuden en flaskehals, der i sidste ende vil medføre højere tilbudspriser.

Busselskaberne tilkendegiver, at kontraktlængder på op til 12 år vil være mest optimal for afskrivning af deres investeringer, og vil dermed medføre laveste tilbudspriser. Ulempen ved lange kontrakter er den manglende fleksibilitet til at reducere kørselsomfanget og busantallet i løbet af kontraktperioden. Hvis der er tale om intensiv kørsel, vil busserne desuden være noget slidte i den sidste del af kontraktperioden. Lange kontraktperioder på 10-12 år bør derfor overvejes ved gasudbud.

6.2.3 Mulighed for busoverdragelse ved kontraktudløb

Hvor der af forskellige grunde ikke kan udbydes en lang kontraktperiode, kan der tages højde for høje tilbudspriser ved at gøre det muligt for busselskabet at overdrage sine busser til det efterkommende busselskab. Dermed reduceres omkostningerne i kontrakten, mens prisen i den følgende kontrakt bliver højere. Denne løsning bør kun indgå i et udbud, så fremt kommunen har fuld råderet over gastankanlægget.

6.2.4 Gastankstation placering, etableringstid og design

Uanset om kommunen/region selv anlægger en gastankstation, eller der planlægges benyttelse af de eksisterende gastankstationer, er det vigtigt at tage højde for dens placering, når det konkrete udbud udformes. Ikke mindst i udarbejdelsen af køreplanerne, hvor bussernes tomkørsel kan reduceres. Hvis en rute ligger langt fra gastankstationen, bør man, af hensyn til meromkostninger for tomkørsel, genoverveje om den skal køres med gasbusser.

Et andet vigtigt element for udbudsplanlægningen er tidsperspektivet for etablering af gastankningsanlæg. Gasbusser må først idriftsættes efter at tankstationen er etableret, hvilket tager ca. 6-8 måneder efter kontrakttildeling til gasleverandøren.

Tankningsmulighederne (slow-fill contra fast-fill) har også indflydelse for tilbudspriserne. Hvis bussen skal bruge 15 minutter for at køre til gastankstationen og 15 minutter for at tanke (fast-fill), vil der dagligt bruges en ½ bustime, som årligt vil koste i gennemsnit 500.000 kr. Udvalgelse af den rigtige opsætning til tankning, samt placering af anlægget bør derfor ikke undervurderes.

6.2.5 Anvendelse af åbne gastankstationer (fast fill) af flere busselskaber

Hvis der planlægges med, at flere busselskaber og andre entreprenører skal tanke køretøjer fra de samme fyldestuds, bør der laves skærpede krav til tankningstiden, netop med henblik på at minimere chaufførens tid til tankning. I den sammenhæng er det væsentligt, at flaskehalse ved gastankstationen omgås (f.eks. om morgenen eller aftenen).

Når lukkede gastankstationer (typisk slow-fill) åbnes op til flere brugere, skal fordelingen af brændstofomkostningerne mellem de forskellige brugere være gennemskuelig – således hvert selskab kun betaler for sit eget forbrug. Dette kræver typisk en merinvestering i gastankstationen, til individuelle målere ved hver fyldestuds.

6.2.6 Synergi med andre busudbud og andet kørsel

En vigtig overvejelse, der kan give stordriftsfordele og dermed reducere omkostningerne for gaskørsel, er at planlægge anden kørsel, samt evt. fremtidig udvidelse med flere køretø-

jer, når gastankstationen og udbuddet planlægges. F.eks. vil samtidig idriftsættelse af både bybusser og regionale busser, medføre at anlægget tilpasses behovet mere korrekt, således løbende udvidelser i videst mulig omfang kan undgås efter anlæggets idriftsættelse.

Langtidsplanlægning af udvidelse til flere gaskøretøjer, som f.eks. renovationskøretøjer og andre busser, vil bidrage med korrekt skalering og forberedelse af anlægget til det fremtidige behov. Dette stiller dog høje krav til koordinering og ansvarsfordeling mellem forskellige bestillere af kollektive trafik, samt forpligtelse til de økonomiske konsekvenser ved gasudbud. Som udgangspunkt skal væsentlige beslutninger, der har økonomiske konsekvenser, fremlægges bestillernes politiske udvalg. Dette betyder, at der er en endnu længere tidsperspektiv for vedtagelse af beslutninger og dermed behov for længere tid til planlægning af udbuddet.

En væsentlig udfordring til at høste stordriftsfordele er, at gas ofte udbydes som sideordnet udbud med diesel. Derfor er der ingen kendskab til mængden af gas der vil aftages, før afgørelse af busudbuddene. Dette afspejles dels i højere priser pr. gasenhed, dels i øget usikkerheder når busselskaberne skal afgive tilbud som fx vedr. brændstofpriserne, samt adgangen til tankning ved mange brugere. At lave udbud udelukkende på gas kan være en stor økonomisk forpligtelse især set i lys af de stramme budgetter til kollektive trafik.

7 Mulighedsanalysen – et beslutningsværktøj

I takt med at biogas i højere grad opgraderes og sendes i gasnettet, er mulighederne for at anvende biogas i den kollektive trafik blevet mere eftertragtet. Gasbusser kører i dag i bybusnettet i både Holstebro og Fredericia, på en regional rute i Nordjylland og på linje 5A i København indsættes gasbusser fra 2017. Mulighedsanalyserne skal danne grundlag for hvilke oplysninger, som er nødvendige for, at kommunerne og regionen kan tage beslutning om biogasudbud på et oplyst grundlag. Målet med kapitlet er således at opstille et paradigme for, hvordan et grundlag for beslutning om gasdrift ved offentlige flådeudbud kan udformes. Kapitlet forsøger således at samle op på erfaringerne fra rapporten og omsætte disse elementer til et værktøj, mulighedsanalysen, som kan anvendes ved konkrete overvejelser om omstilling til gasdrift af offentligt udbudte flåder. Beskrivelsen i dette kapitel er således henvendt til embedsmænd i kommunerne, mens de konkrete mulighedsanalyser er henvendt til beslutningstagerne og politikerne. Som eksempel er mulighedsanalysen benyttet til belysning af tre cases i Appendiks 2-4. Alle mulighedsanalyserne er opbygget efter følgende grundstruktur:

- Indledende betragtninger om gasdrift samt oversigt over nuværende forhold og sammenhæng med øvrige flåder
- Sammenhæng med gastankningsinfrastruktur samt design og planlægning
- Overvejelser i forbindelse med udformning af udbud
- Økonomi
- Effekt på klima og miljø

De følgende afsnit vil indeholde en grundigere redegørelse for indholdet i de enkelte afsnit.

7.1 Indledende betragtninger om gasdrift samt nuværende forhold

Mulighedsanalysen bør indledes med hvad formålet er, hvad der ønskes at blive klarlagt igennem casen – eksempelvis udgift ved gasdrift, klima- og miljøeffekt, udbudslængden, samtidighed af udbud eller lignende.

7.1.1 *Oversigt over nuværende forhold*

En oversigt og beskrivelse af de nuværende forhold og flåderne er udgangspunktet for mulighedsanalysen. Oplysninger om flåderne, herunder kørselsomfang og garagering kan indhentes hos Midttrafik, som også kan være behjælpelig med estimeret brændstofsforbrug for flåden på baggrund af busproducenternes forbrugsmålinger – en såkaldt SORT (Standardised On-Road Test Cycles).

På den måde kan der skabes et flydigt overblik over de flåder, mulighedsanalysen omhandler samt et kendskab til, hvilke flåder indenfor geografisk nærhed, der på kort og lang sigt kan omstilles til gasdrift.

7.2 Sammenhæng med gastankningsinfrastruktur samt design og planlægning

Omstilling af flåder til gasdrift er rent teknisk intet problem. Derimod er det en udfordring at reducere omkostningerne ved omstillingen, således at en eventuel merpris bliver mindst

mulig. Dette gælder både for køretøjerne, men ikke mindst for gastankstationerne, som er investeringstunge, hvorfor det er vigtigt at vælge den rigtige løsning.

Vigtigst af alt er, som tidligere nævnt, at skabe overblik over, hvilke flåder, der på kort og lang sigt kan omstilles til gasdrift – des større forbrug, des lavere brændstofspris. På den baggrund er det udfordringen at finde den optimale placering af gastankstationen. Ved en placering tæt ved en gasledning kan tilslutningsomkostningerne reduceres. Hvis det oven i købet kan lade sig gøre at finde en placering tæt ved en M/R-station, hvor der er en ventilgruppe på gasledningen, kan der opnås besparelser på komprimeringsomkostningerne. Tilknytning af et større forbrug har ofte større betydning end en placering ved en M/R-station, men hvis begge dele kan lade sig gøre, er det naturligvis endnu bedre. Endvidere skal der træffes valg om, hvorvidt gastankstationen skal designes som slow- eller fast-fill. Enhver tankstation skal designes efter lokale forhold og potentialer.

7.2.1 Sammenhæng med gastankningsinfrastruktur og øvrige flåder

Det er nødvendigt tidligt i overvejelserne at finde ud af, om der er eksisterende gastankstationer, som er tilgængelige for køretøjerne. Hvis dette ikke er tilfældet bør det overvejes hvorvidt kommunen ønsker at tage stilling til, hvor gastankstationen skal placeres, og i givet fald hvor der er gode lokaliteter i forhold til vej- og gasinfrastruktur og ledige grunde. Samtidig skal det undersøges, om der er øvrige flåder, som kan omstilles i umiddelbar nær fremtid, da dette vil have betydning for den gaspris der kan opnås.

7.2.2 Design og dimensionering af gastankstation

Gastankstationer kan designes enten som slow-fill eller fast-fill, hvis primære forskel, som navnet antyder, er tankningstiden. En slow-fill-gastankstation er typisk at foretrække, når større flåder med stor tankkapacitet såsom busser, renovationsbiler og distributionslastbiler skal tankes og dette kan ske over mange timer – eksempelvis om natten. Det vil således typisk være de samme køretøjer der anvender tankstationen hver nat og der vil ofte blot være nogle få, faste entreprenører. Ved slow-fill løsninger er konceptet, at gassen komprimeres direkte ind på bilerne, hvorved gastankstationens lagerkapacitet kan begrænses. En slow-fill gastankstation vil typisk være designet således, at alle køretøjerne kan være tanket fuldt op i løbet af 6-8 timer. Tiden det tager at tanke det enkelte køretøj afhænger således af, hvor mange andre, der får tanket samtidigt.

Fordelene ved en slow-fill løsning er:

- Nem løsning for én eller nogle få faste vognmænd
- Udnytter tidsrum, hvor bussen alligevel holder stille
- Reduceret kompressorinvestering

En fast-fill gastankstation minder i sin funktion meget om en traditionel benzintankstation, hvor køretøjer kun kører ind, når de har behov for at blive tanket. Dette gælder såvel mindre biler som busser og distributionslastbiler. Gastankstationen er designet således, at køretøjerne bliver fyldt fra gastankstationens gaslagertanke, som kompressoren løbende fylder op. I lagertankene er gassen komprimeret til et højere tryk end i bilerne, hvorved tankningen kan foregå meget hurtigt – tilsvarende tider, som fra traditionelle flydende brændsler.

Fordelene ved en fast-fill løsning er:

- Færre fyldestudser
- Mindre pladskrævende
- Mere fleksibel for flere kunder
- Tillader offentlig tilgængelighed

Dimensioneringen af gastankstationen sker ved at finde ud hvilket tankningsbehov der er, eller kommer, indenfor en kortere periode, samt indenfor hvilket tidsrum dette forbrug ligger. Eksempelvis giver et gasforbrug på 750.000 Nm³ CNG/år, fordelt på 302 årlige køredage, med en daglig tankningstid (hvor køretøjerne kan holde stille) på 8 timer, giver et behov for kompressorkapacitet på 310 Nm³ CNG/h. Tilgangstryk der kan opnås fra naturgasnettet, er derefter bestemmende for hvor stort kompressorens elforbrug er for at kunne levere denne kapacitet. Ved et tilgangstryk på 3 bar behøver kompressoren kun en effekt på 75 kW strøm. Dette forsimplede eksempel er godt for forståelsen, men til den endelige dimensionering, er det nødvendigt at se på køreplanerne, så de dage hvor kørselsbehovet og gasforbruget er størst identificeres, og sammenholdes med den faktiske holdetid på parkeringsanlægget for busserne om natten for den pågældende dag.

Både slow- og fast-fill gastankstationer etableres med redundans, dvs. forsynet backup kapacitet mht. kompressorer, i tilfælde af, at den ene kompressor er ude af drift i forbindelse med service og vedligehold samt evt. havari, for at sikre leverancerne til køretøjerne, da der ikke er alternative tankningsmuligheder. Ved en yderligere udbygning af infrastrukturen reduceres behovet for redundans.

7.2.3 Udfordringer ved fælles benyttelse af tankeanlæg

Ved en åben tankstation, som anvendes af andre end busselskabets egne køretøjer, opstår der usikkerhed om, der vil være tilstrækkelige kapacitet, samt om der vil være adgang til fyldestudser, lige når busserne skal tanke. Denne usikkerhed kan bl.a. reduceres gennem faste aftaler mellem de forskellige brugere.

Med henblik på at minimere vognmandens risiko skal der foreligge klare retningslinjer og ansvarsfordeling i tilfælde af problemer med brændstoflevering fra gastankstationen. Desuden vil det være en fordel, hvis der foreligger en klar ramme vedr. tankningspladsens benyttelse. Dette angår ligeledes anvendelse af eventuelle faciliteter til mandskab, klargøring og værksted.

Faren er, at fokus alene rettes mod optimering af brændstofsprisen. Hvis busser og renovationsbiler får meget ekstra kørsel som konsekvens af gastankstationens placering skal omkostninger til chaufførløn og ekstra brændstofforbrug medregnes. Målet er således en optimeret placering i forhold til såvel flådernes placering som adgangen til gasnettet.

7.3 Udbudstekniske overvejelser

I takt med at biogas i højere grad opgraderes og sendes i gasnettet, er mulighederne for at anvende biogas i den kollektive trafik blevet mere eftertragtet. Gasbusser kører i dag i bybusnettet i både Holstebro og Fredericia, og på en regional rute i Nordjylland. Da anvendelse af gas til rutekørsel ikke er så udbredt endnu, er der flere punkter, der afviger fra almindelig udbud af rutekørsel med diesel. Disse belyses nedenfor, og vil således omhandle de udbudstekniske overvejelser der bør gøres inden et udbud for gas til buskørsel laves.

7.3.1 Kontraktlængde

At anlægge gastankstationen medfører en væsentlig investering på ca. 5-6 mio. kr. plus omkostninger til klargøring af grunden. For busselskabet vil der være en usikkerhed om hvorvidt gastankstationen skal nedlægges ved kontraktudløb. I dag har busentreprenørerne ikke tillid til, at der vil være et marked for salg af brugte gasbusser, når kontakterne udløber. Det betyder, at busserne og evt. gasanlægget skal være afskrevet ved kontraktudløb.

Lange kontraktperioder er således at foretrække, når der bydes på gasløsninger. Dette giver vognmanden en længere afskrivningsperiode, hvilket medfører lavere månedlige busomkostninger. Investering i busser og tankanlæg vil kunne være afskrevet i en 12-årig periode, hvilket er den optimale kontraktlængde for en gaskontrakt, set fra busselskabets perspektiv. Busselskabet kan reducere de månedlige omkostninger med op til 50 % ved en 12-årig kontrakt i forhold til en 8-årig kontrakt. Dermed er kontraktlængden en af de væsentligste faktorer, der afgør den samlede årlige tilbudspris. Dog er ulempen ved lange kontrakter den manglende fleksibilitet til at tilpasse kørselsomfanget og busantallet i løbet af kontraktperioden. Hvis der er tale om intensiv kørsel, vil busserne desuden være noget slidte i den sidste del af kontraktperioden. Lange kontraktperioder på 10-12 år bør derfor overvejes ved gasudbud.

En forlænget kontraktlængde medfører, at bestilleren i højere grad er låst fast til det omfang, som bustransporten har på tidspunktet for kontraktindgåelse. Ændringer kan naturligvis forhandles, men de vil typisk være dyrere, end hvis de gennemføres i forbindelse med et nyt udbud.

Hvis bestilleren har et ønske om at stille gasløsningen økonomisk fordelagtigt i sammenligning med diesel, er det en mulighed at udforme udbuddet således, at der skal bydes på en længere kontraktlængde for gas end for diesel. Således sikres byderne længere afskrivning på deres busser samt sikring på opgaven i en længere periode. For kommunen er dette en afvejning af, hvor bundet de ønsker at være af det aktuelle serviceniveau i fremtiden.

7.3.2 Leveringstid og priser på køretøjer

De fleste europæiske busproducenter leverer gasbusser i dag, og der er hundredvis af busser kørende på naturgas eller biogas i både Sverige, England, Norge, Tyskland, m.fl. Gasbussens indvendige indretning og design er den samme som dieselbussers, dog er gasbussen udstyret med gasmotor i stedet for en dieselmotor, og har gasbeholdere placeret på taget. Leveringstiden af busserne er den samme som for nye dieselbusser – ca. 6 - 7 måneder.

Gasbusser er, som nævnt, stadig dyrere end dieselbusser, men der er i løbet af de seneste par år sket en reduktion af prisforskellen mellem nye gas- og dieselbusser. Det er 12-meter busserne der stadig afviger mest i indkøbspris. Det samme gør sig gældende for højgulvsbusser, som anvendes i høj grad på regionale- og lokale ruter, da kun få busproducenter tilbyder dem, hvorfor der er en stor merpris for disse.

Til forskel for dieselbusser, findes der på nuværende tidspunkt intet marked for brugte gasbusser i Danmark. Dette medfører også, at der vil være en stor prisforskel mellem gas og diesel i udbud, hvor der almindeligvis ikke stilles krav til nye busser (f.eks. regionale og lokale ruter). Dette påvirker desuden værdien af den brugte gasbus ved kontraktudløb. Dieselbusser kan sælges efter kontraktudløb og har dermed en vis værdi. Der er stor tvivl om gasbussernes værdi som brugte busser, da efterspørgslen efter brugte gasbusser i fremtiden er ukendt. Hvis der alene etableres gastankstationer omkring de større byer kan det blive vanskeligt at anvende de ældre brugte busser til eksempelvis lokal- eller rabatruter.

7.3.3 Placering og etableringstid for gastankstationer

Uanset om kommunen eller regionen selv anlægger en gastankstation, eller en af de eksisterende gastankstationer benyttes, er det vigtigt med den rigtige placering af gastankstationen. Denne planlægning tager tid, og bør igangsættes mindst et år inden buskørslen skal i udbud. Når det konkrete udbud skal udformes er det vigtigt at tage højde for gastankstationens placering, også i forbindelse med udarbejdelsen af køreplanerne, hvor bussernes tomkørsel kan reduceres. Hvis en rute ligger langt fra gastankstationen, bør man, af hensyn

til meromkostninger for tomkørsel, genoverveje om den skal køres med gasbusser, da en ½ times tomkørsel let kan løbe op i 500.000 kr./år. Den rigtige placering kan således reducere udgifterne til tomkørsel, og sikre en lavere gaspris ved at tankstationen placeres hensigtsmæssigt i forhold til naturgasnettet.

7.4 Økonomi

Netop de økonomiske konsekvenser ved biogasdrift er typisk det første der bliver spurgt til. Helt overordnet kan økonomien ved buskørsel deles op i fire dele; brændsel, afskrivning af køretøj, vedligehold og lønomkostninger, hvor den sidste udgør den klart største post. Herudover kan der være omkostninger til tomkørsel. En central del af mulighedsanalysen er således opgørelsen af disse omkostninger, hvilket ofte vil være forbundet med store usikkerheder. Derfor vil gennemførelse af følsomhedsberegninger være meget til at vise robustheden af økonomien.

7.4.1 Brændselspriser

Naturgas er i Europa et almindeligt anvendt drivmiddel i transportsektoren med et energiindhold, der er på niveau med diesel (39,6 MJ/kg diesel mod 35,9 MJ/Nm³ CNG). Omstilling fra diesel til naturgasbaseret giver ikke i sig selv væsentlige fordele for såvel økonomien som klimabelastningen. Derfor bør omstilling til gasdrevne køretøjer ske sammen med køb af bionaturgascertifikater.

Certifikatsystemet, der er administreret af Energinet.dk, sikrer, at der leveres en tilsvarende mængde biogas ind i naturgasnettet, som der sælges. Certifikaterne har således til formål at sikre en markant samfundsøkonomisk besparelse, eftersom det muliggør at biogassen via naturgasnettet transporteres til forbrugsstederne.

En central usikkerhed for en stabil gasdrevet busdrift er kvaliteten på den anvendte gas. Ved anvendelse af bionaturgascertificeret gas sikres, at den anvendte gas altid lever op til de kravspecifikationer, der eksisterer for gas i naturgasnettet, og gassens kvalitet er således ikke en risiko, der skal tages højde for.

Anvendelsen af bionaturgas medfører, at gastankstationer primært bør placeres i nærheden af det eksisterende gasnet. På nuværende tidspunkt er der en sparsom udbygning af gastankstationer. I Jylland er der alene gastankstationer i Frederikshavn, Aalborg, Fredericia, Tarm, Holstebro og Skive.

Etablering af gastankstationer indebærer en markant større investering end tilsvarende udstyr til diesel. Der vil således være god ræson i at udnytte de etablerede anlæg bedst muligt. Dette indebærer endvidere at medtænke eventuelle samspil med andre flåder, det være sig by- og lokalbusser, renovationsbiler m.m.

I kontrakter med dieselbrændstof indekseres tilbudsprisen bl.a. med udviklingen i dieselpriisen. Hvis busselskabet selv afholder udgifterne til gassen, medføre det at gasprisen, og ikke dieselpriisen, bør indgå i indekset for den pågældende kontrakt. Et særlig gasindeks er udviklet af NT

7.4.2 Investering og driftsomkostninger herunder specielt tomkørsel

En stor driftsomkostning i forbindelse med buskørsel er lønomkostninger til chaufførerne, hvilket gør, at prisforskellen mellem diesel- og gasdrift bliver en mindre andel af de samlede omkostninger.

Endnu en stor driftsomkostning ved buskørsel er brændstofudgifter til enten diesel eller gas, derfor er det netop vigtig at finde den rigtige løsning for gas i forhold til at sikre den lavest mulige gaspris.

I relation til både lønomkostninger og brændstofudgifter er det vigtigt at minimere tomkørsel. Dieselbusser tankes typisk på busselskabets eget garageanlæg, eller tæt på dette. At tanke på en særskilt gastankstation vil medfølge øget tomkørsel, som busselskaberne vil indregne i deres tilbudspris. Hyppigere tankning, grundet lavere rækkevidde på gas, vil også bidrage til øget tomkørsel. Fast-fill tankning ved et specifikt anlæg kan evt. planlægges ind i køreplanerne med henblik på at reducere tomkørslen.

Busomkostninger er den sidste store driftsomkostning, som operatøren deler ud over udbudsperioden. Gasbusser er generelt dyrere end dieselbusser, hvor merprisen for bybusser er ca. 60.000-200.000 kr. Der er i løbet af de seneste par år sket en reduktion af prisforskellen mellem nye gas- og dieselbusser, dels fordi de nyeste Euro VI-busser er dyrere end busser af lavere EURO-norm, og dels fordi der er kommet flere gasbusproducenter på markedet. Det er 12-meter busserne der stadig afviger mest i indkøbspris. Udbuddet af højgulvsbusser, som anvendes i høj grad på regionale- og lokale ruter, er relativt begrænset som gasbusser, da der er ganske få busproducenter der tilbyder dem. Dette forklarer også den store prisforskel mellem højgulvs diesel- og gasbusser på ca. 200.000 kr. I nogle udbud, eksempelvis for regional-, lokal- eller rabatbusser, er det muligt for busoperatøren at byde ind med ældre busser med en lavere EURO-norm, hvorfor prisen på udbuddet kan holdes nede.

7.4.3 Vedligeholdelsesomkostninger

Gasbusser er generelt dyrere i vedligehold, primært på grund af dyrere reservedele, samt kortere serviceintervaller. Forskellen mellem vedligeholdelsesomkostningerne er dog blevet reduceret efter indførelsen af Euro VI normen. Dette skyldes dels, at EURO VI-dieselbusser er dyrere i vedligehold end deres forgængere, og dels at gasbusserne en er blevet forbedret, hvilket har nedsat forskellen i vedligeholdelsesomkostningerne for nye diesel- og gasdrevne busser. Disse skønnes til ca. 5 % i 2015.

EURO IV-, EURO V- og EURO VI-motorer benytter AdBlue i deres SCR-katalysator for sænke udledningen af kvælstofoxider (NO_x). Udgiften til AdBlue indgår i vedligeholdelsesudgifterne, og er sat til 5 % af brændstofforbruget, og gælder både for EURO IV, EURO V og EURO VI.

Naturgaskøretøjer er underlagt samme sikkerhedskrav og tests som benzinkøretøjer. Ved sammenstød og ulykker er risikoen for brand og eksplosioner lavere end for benzin og diesel fordi naturgas vejer mindre end luft og derfor stiger til vejrs i stedet for at løbe ud på vejen, og fordi naturgas har en højere antændelsestemperatur. CNG fordampes dermed i luften og forurener hverken vand- eller jordmiljø. Gassens antændingstemperatur er ca. 350° højere end for diesel. Alligevel er CNG brandfarlig og dens håndtering er underlagt særlige sikkerhedsregler.

Der er mindre meromkostning forbundet med anskaffelse af særlige værktøj og udstyr til værkstedet, der skal betjene gasbusser, og der skal desuden etableres særlige sikkerhedsforanstaltninger i garagen/værkstedet.

Gasbusser er grundet tankkapacitet på taget højere end dieselbusser. Derfor skal der undersøges hvorvidt kravet til frihøjde på 3,4m er opfyldt på de berørte ruter.

Gasbusser har lidt lavere rækkevidde end dieselbusser, dog som minimum 600 km på op-tankning, hvilket typisk kan dække dagsbehovet. Gasbusser skal dermed tankes oftere end dieselbusser. Alternativt kan gasbusserne købes med forøget tankkapacitet. Alt andet lige vil øget tankningsbehov forhøje tilbudspriserne marginalt.

7.4.4 Støttemuligheder

Energistyrelsen og Trafikstyrelsen har tidligere administreret puljer til støtte af introduktion og anvendelse af køretøjer på alternative drivmidler. Der kunne søges midler til dækning af op til 40 % af meromkostningerne forbundet med infrastrukturomlægninger, samt indkøb af busser. I efteråret 2015 køres sidste runde af Energistyrelsen støttepulje til gaskøretøjer. Der er for nuværende ikke kendskab til nye puljer efter 2015.

Derudover administrerer EU forskellige puljer til strategiske partnerskaber indenfor demonstration og implementering af vedvarende energiløsninger, herunder projekter på transportområdet.

7.5 Effekt på klima og miljø

Mulighedsanalysen bør indeholde en opgørelse over klima- og miljøeffekterne ved hhv. diesel- og gasdrift som en hjælp til vurdering af attraktiviteten. Denne opgørelse bør kvantificeres med hensyn til omkostninger forbundet med udledning af CO₂, CH₄, N₂O, SO₂, NO_x og partikler. Gasbusser kan alene købes som nye busser, hvorfor disse opfylder EURO VI-normen. Hvis der i udbuddet gives mulighed for andre EURO-normer vil heraf medførte udledninger medføre en samfundsøkonomisk merudgift for dieselalternativet, da dieselbusserne således vil have en lavere EURO-norm end EURO VI. Ved anvendelse af certificeret biogas til gasdrift af busser opnås en markant CO₂-reduktion.

I nedenstående Tabel 5 ses udledningerne fra en bus med hhv. EURO V og EURO VI dieselmotor. Tilsvarende forskel vil gøre sig gældende for en gasmotor.

Emissioner	Diesel EURO VI	Diesel EURO V
CO ₂ -emissioner (kg/1000 km)	1.050	1.050
CH ₄ -emissioner (kg/1000 km)	1	4
N ₂ O-emissioner (kg/1000 km)	30	30
SO ₂ -emissioner (kg/1000 km)	4	5
NO _x -emissioner (kg/1000 km)	337	4.383
Partikel-emissioner (kg/1000 km)	4	34

Tabel 5: Emissioner af CO₂, CH₄, N₂O, SO₂, NO_x og den samlede mængde partikler, herunder PM_{2,5}, fra en bus med en hhv. EURO V og EURO VI dieselmotor (COWI, 2013).

Mulighedsanalysen bør også indeholde en opgørelse over prisen for CO₂-reduktion samt skadesomkostninger for alternativerne. Prisen for CO₂-reduktion kan findes ved at tage meromkostningen ved biogas til buskørsel i forhold til den samlede CO₂-reduktion. For skadesomkostninger kan emissionerne af SO₂, NO_x og partikler (PM_{2,5}) opgøres for hhv. kørsel i byen eller på landet jævnfør Tabel 6. Skadesomkostningerne i tabellen er de samlede skadesomkostninger ved emissionerne både de omkostninger der påføres indenlands samt de omkostninger der påføres udlandet (gældende for SO₂ og PM_{2,5}).

Skadesomkostning	SO ₂	NO _x	PM _{2,5}
Land (kr./kg)	75	34	91
By (kr./kg)	97	34	114

Tabel 6: Skadesomkostninger for emissioner af SO₂, NO_x og partikler (PM_{2,5}) opgjort i velfærdsøkonomiske 2014-priser (Energistyrelsen, 2013).

7.6 Anvendelse af mulighedsanalysen på cases

Der er udarbejdet 3 cases med mulighedsanalyser for regionale ruter, bybusser samt renovationsbiler med efterfølgende regionalbusser. Disse cases kan findes i følgende appendiks:

- **Appendiks 2** – Mulighedsanalyse for regionale ruter mellem Skive, Herning og Holstebro
- **Appendiks 3** – Mulighedsanalyse for bybusser i Randers
- **Appendiks 4** – Mulighedsanalyse for renovationsbiler i Viborg

8 Konklusion

En bred kreds af aktører i Region Midtjylland har på tværs udarbejdet 'midt.energistrategi', der er en fælles energistrategi for den fremtidige energiforsyning i det geografiske område Region Midtjylland. Arbejdet har mundet ud i en række mål, pejlemærker og forslag til konkrete initiativer. Strategien peger på, at biogasproduktionen bør øges til ca. 6 gange dagens niveau og at gassen bør prioriteres til en grøn omstilling af tung transport og industrielle processer. I relation til transport peger strategien på, at kommuner og region bør efterspørge grøn gas til den kollektive transport og til kommunens egne køretøjer. Det kan gøres via et samarbejde om etablering af de nødvendige gastankstationer og via samarbejde om udbud.

Der er allerede projekter i gang i Region Midtjylland, som viser, at omstilling til gasdrift rent faktisk er muligt – både teknisk og økonomisk. Således er der i 2014 indsat 12 bybusser på gas i Holstebro og 5 renovationsbiler til indsamling af affald i Ringkøbing-Skjern Kommune. Ligeledes har Skive Kommune løbende over de sidste par år omstillet de kommunale flåder til gasdrift. Blandt de væsentligste erfaringer fra disse projekter er:

- Start i god tid – gerne 2 år før den ny udbudskontrakt skal påbegyndes.
- Afsæt tid til de nødvendige analyser og den politiske proces.
- Minimer risikoen for de bydende vognmænd.
- Længere kontraktperioder sikre bedre afskrivningsmuligheder og dermed lave pris for kommunerne.
- Juridisk skarphed er nødvendig gennem hele processen.

8.1.1 *Potentialeopgørelse og infrastrukturscenarie*

Et væsentligt udgangspunkt for projekter med omstilling til gasdrift er et overblik over de flåder, der geografisk er placeret i nærhed til hinanden. I nærværende projekt er potentialet opgjort for hver enkelt kommune med udbuddene frem til 2020 for busser, renovation og øvrige offentlige flåder.

Det samlede gaspotentiale for de deltagende kommuner i Region Midtjylland for bybusser er således 9.400.000 Nm³ CNG/år, 2.700.000 Nm³ CNG/år for lokal- og rabatbusser samt 4.600.000 Nm³ CNG/år for regionalbusser. For øvrige tunge flåder er gaspotentialet opgjort til knap 2.900.000 Nm³ CNG/år, hertil kommer dog et forventet stort potentiale fra private tunge flåder.

Potentialeopgørelsen viser, at der er et tilstrækkeligt gaspotentiale til at gøre en gastankstation rentable i forbindelse med Randers, Aarhus, Silkeborg, Viborg, Skive, Herning, Horsens og Ringkøbing. Herudover er der en række byer med et potentiale i størrelsesordenen 200.000 Nm³ CNG/år. Her vil der være behov for supplerende potentialer, før en rentabel gastankstation kan etableres. I nogle tilfælde vil det muligvis være mest oplagt at tilknytte potentialet til en anden gastankstation.

Med udgangspunkt i potentialeopgørelsen for de enkelte kommuner er infrastrukturscenarie udarbejdet. Dette er baseret på en række optimeringskriterier. Blandt andet at hvert tankanlæg skal have et potentiale på minimum 300.000 Nm³ CNG/år, samt at mest muligt transport skal omstilles – primær fokus på renovation, bybusser og regionalbusser. Scenariet ses af Figur 20.



Figur 20: Infrastrukturscenarie for etablering af gastankstationer i Region Midtjylland fra 2016 til 2020 (de grønne prikker illustrerer placeringen af eksisterende gastankstationer, de røde prikker illustrerer placeringen af potentielle gastankstationer samt etableringsåret, mens de blå illustrerer placeringen af gastankstationer under planlægning).

Det samlede gaspotentiale fra by-, lokal- og rabatbusser, regionalbusser samt øvrige tunge flåder i Region Midtjylland for deltagende kommuner er på 19,6 mio. Nm³ CNG/år. Hvis det antages, at kun flåder placeret på lokaliteten for gastankstationen omstilles, vil et potentiale svarende til 12,4 mio. Nm³ CNG/år være omstillet i 2020. Det vil betyde et reduceret dieselforbrug på 10,8 mio. liter diesel og en CO₂-reduktion på 26.700 ton/år. Dette er vel og mærke et konservativt estimat på gasmængden.

Hvis hvert udbud i sig selv skulle have haft det nødvendige potentiale på 300.000 Nm³ CNG/år for at etablere en gastankstation, ville der kun blive etableret 10 gastankstationer fordelt på 6 kommuner i Region Midtjylland med en samlet gasmængde på 9,4 mio. Nm³ CNG/år mod potentialet på 19,6 mio. Nm³ CNG/år. Derfor er det vigtigt at undersøge samtidighed i udbud og efterfølgende udbud.

Med et grundigt planlægningsarbejde vil det således være muligt at omstille 63 % af de offentlige flåder, der kommer i udbud frem mod 2020. Allerede i 2016 forventes der årligt at blive opgraderet 40 mio. Nm³ bionaturgas i Region Midtjylland og der er således rigelige mængder bionaturgas til rådighed for omstilling af de offentlige flåder.

Den offentlige bustransport udgør 1 til 2 % af energiforbruget i transportsektoren i Region Midtjylland. Alligevel kan omstilling af de offentlige flåder være et væsentligt skridt på vejen til at mindske transportsektorens CO₂-udledning, da etablering af infrastruktur vil skabe grundlag for omstilling af private flåder.

8.1.2 Erhvervsvækst ved biogas til transport

Der er også undersøgt nogle af de erhvervsmæssige potentialer i omstillingen af busser og øvrig tung transport til biogas. Kombinationen af et politisk ønske om reduktion af drivhusgasudslip samt at private og fælleskommunale aktører kan se en konkurrencemæssig fordel i at være først med grønne investeringer skaber i kommuner og regioner et offentligt træk. Dette vil forventeligt smitte af på private forbrugere i næste led, når der er opbygget en tilgængelig gastankstationsinfrastruktur og afgiftsstrukturen på køretøjerne er tilpasset. Gasdrevne lastbiler vil således blive et konkurrencedygtigt alternativ for private vognmænd.

I tilfældet biogas til transport skal der være fokus på, at det formentligt især er, når naturgas erstattes af biogas at den øgede beskæftigelse og erhvervsvækst udfoldes. Hele værdikæden fra mark til tank skal altså på lokale danske hænder for at opnå den fulde beskæftigelseeffekt. Dette for en stor dels vedkommende i landdistrikterne, hvor biogassen produceres. Implementering af biogas til transport er en central driver i værdikæden fra biomassen på marken og videre for udbygning med biogasanlæg samt opgradering og metanisering af biogas til naturgasnettet. Det er særligt ved produktion og opgradering af biogas, at erhvervsvækstmulighederne ligger når transport omstilles til biogas. Dette skyldes at brændstofproduktionen flyttes indenlands.

8.1.3 Design af gastankstationer

Der findes ikke ét teknisk design af gastankstationer, som er bedst, idet en række faktorer har indflydelse på gastankstationens endelige design, men med et godt forarbejde, kan man komme langt for at opnå det optimale design. Ubetjente tankanlæg som ses rundt om i Danmark, der både har salg af diesel og benzin, koster fra godt 2 mio. kr. og opefter. Et rent dieselanlæg koster lidt mindre. En gastankstation beløber sig typisk til 5-6 mio. kr. Gastankstationens hovedbestanddel er kompressoren, der øger gastrykket til 200 bar.

Vigtigst af alt er at skabe overblik over, hvilke flåder, der på kort og lang sigt kan omstilles til gasdrift – des større forbrug, des lavere brændstofpris. På den baggrund er det udfordringen at finde den optimale placering af gastankstationen. Ved en placering tæt ved en gasledning kan tilslutningsomkostningerne reduceres. Faren er, at fokus alene rettes mod optimering af brændstofprisen. Hvis busser og renovationsbiler får meget ekstra kørsel som konsekvens af gastankstationens placering, skal omkostninger til chaufførløn og ekstra brændstofforbrug medregnes. Målet er således en optimeret placering i forhold til såvel flådernes placering som adgangen til gasnettet.

8.1.4 Organisering af udbud

Af flere grunde er udbud med gas som drivmiddel mere komplekst end almindelige diesel udbud. Hvor dieselbusser kan tankes ved alle tankstationer, er forsyningen med gas den primære udfordring ved organiseringen af kørsel med gasbusser. Der er flere muligheder for at løse udfordringen med at etablere en gastankstation. Her tænkes især på ansvarsfordelingen mellem bestilleren af kørslen – kommuner og region – og busselskaberne. Hver løsning har betydning for fordelingen af de risici, som opstår. En tommelfingerregel i den sammenhæng er, at jo større risiko busselskabet skal påtage sig, jo dyrere bliver løsningen. Der er i den forbindelse identificeret 3 modeller:

1. Kommunen eller regionen påtager sig ansvaret og risikoen ved etablering af gastankstation.
2. I busudbuddet får busselskabet det fulde ansvar for anlæggelse af gastankstation og indkøb af gassen. Kommunen bestemmer placeringen.
3. I busudbuddet får busselskabet det fulde ansvar for anlæggelse af gastankstation, herunder også placeringen og indkøb af gas.

Med henblik på at reducere risikoen for busselskaberne er det nødvendigt at overveje en række forhold vedrørende kontrakten med busselskabet. Typisk vil der være behov for politisk stillingstagnation og et større planlægningsarbejde i kommunen, som evt. skal påbegyndes, samtidig bør forberedelse af udbuddet igangsættes op mod to år før kontraktstart. Dette skal endvidere sikre de fornødne 6-8 måneder til at bestille nye busser og anlægge gastankstationen. Med henblik på en mindskelse af usikkerheder for byderne kan det endvidere være en fordel at:

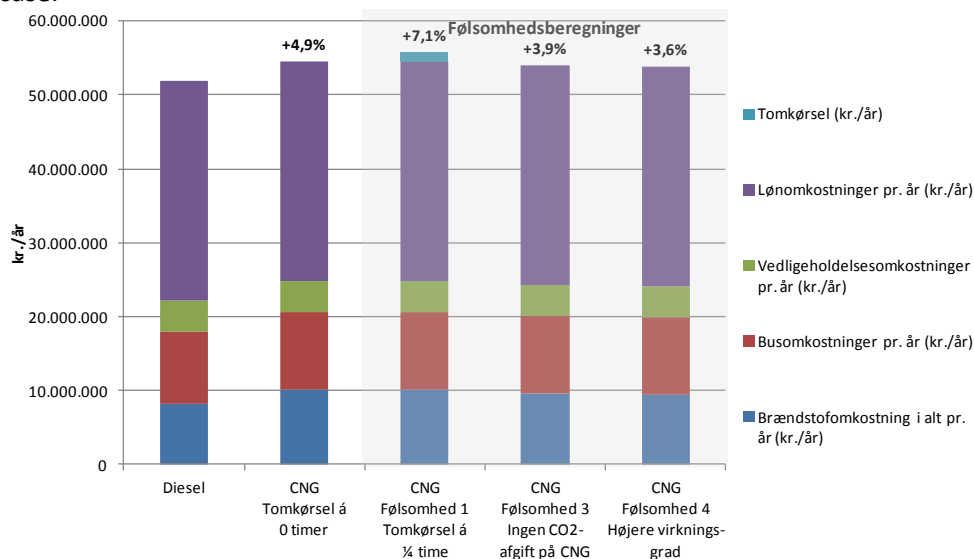
- Tilbyde lange kontrakter, der sikrer bedre afskrivning af usikker investering
- Give mulighed for busoverdragelse
- Tage beslutning om placering af gastankstation, så forhold som lokalplanlægning og byggetilladelse ikke bremser projektet.

8.1.5 Mulighedsanalysen – et politisk beslutningsgrundlag

Omstilling af busser og renovationsbiler til biogas vil typisk medføre let forøgede omkostninger, længere kontraktlængder eller forøget arbejde i forvaltningerne i forbindelse med udbuddet. Derfor vil der typisk være behov for en politisk behandling. På baggrund af de erfaringer, som arbejdet med rapporten har samlet, er der opstillet et paradigme for udarbejdelse af politiske beslutningsgrundlag om udbud af offentlig transport med krav om eller mulighed for biogas som drivmiddel. Disse er kaldet mulighedsanalyser.

Mulighedsanalyserne belyser således de indledende betragtninger om gasdrift samt oversigt over nuværende forhold og sammenhæng med øvrige flåder. Derudover belyses sammenhæng med gastankningsinfrastruktur samt design og planlægning af gastankstation. Endeligt belyses økonomien i omstilling af køretøjerne fra diesel til gas samt effekten på klimaet og miljøet.

Mulighedsanalysen er i projektet blevet anvendt på tre cases; regionale ruter mellem Skive, Holstebro og Herning, bybusser i Randers samt renovationsbiler i Viborg med efterfølgende regionalbusser mellem Viborg, Herning og Holstebro. Generelt ses, at med de nuværende brændselspriser er det 5-13 % dyrere at anvende biogas ved samme krav til diesel og biogasløsningerne. Dette medfører CO₂-reduktionsomkostninger på mellem 1.000 og 3.300 kr./ton. I nedenstående Figur 21 fremgår omkostninger for henholdsvis dieseldrevne og gasdrevne bybusser i Randers samt følsomhedsberegningerne, som er udarbejdet for hver case.



Figur 21: Omkostninger for henholdsvis dieseldrevne og gasdrevne bybusser i Randers.

9 Formidling af projektet

Partnerskab for biogas til buskørsel i Region Midtjylland har gennem det seneste års arbejde med projektet skabt en grundig forståelse af de udfordringer, der er ved omstilling af tung transport og særligt bustransport til gasdrift. For alle parter har samarbejdet medført et øget kendskab til projekternes kompleksitet og de rationaler, som ligger bag de enkelte aktørers handlinger.

Dette skyldes særligt den brede deltagerkreds i partnerskabet, bestående af kommunale og regionale bestillere af bustransport og klimakoordinatorer, Midttrafik med kendskab til busentreprenører og erfaring med udbud af såvel gas- som dieselbuskørsel, Agro Business Park med et stærkt netværk bag sig af små og mellemstore midtjyske virksomheder med mulig interesse i at blive underleverandør til infrastrukturudbygningen, og endelig HMN Naturgas og HMN Gashandel med erfaring fra etablering af hidtil 8 gastankstationer.

Arbejdet har ikke alene medført udarbejdelsen af nærværende rapport – i Silkeborg og Lemvig, hvor en række by og lokalrutebusser skal i ny licitation fra sommeren 2016, foregår udbuddene med krav om sidestillede bud på gas og diesel. Da der endnu ikke er etableret gastankstationer i Silkeborg og Lemvig har kommunerne i samarbejde med Region Midtjylland, Midttrafik og HMN Naturgas indsendt ansøgninger om støtte til etablering af gastankstationer og indkøb af busser. Det vurderes, at støtte fra Energistyrelsen markant vil forbedre sandsynligheden for, at der efter endt udbudsforhandlinger vælges gasbusser.

10 Referencer

COWI, 2013. *Alternative drivmidler i transportsektoren 2.1*. Teknologivurdering af alternative drivmidler til transportsektoren.

Dansk Energi. 2015. *Fremtidig vejtransport*.

Energistyrelsen. 2013. *Beregningsmetode til samfundsøkonomiske omkostninger ved virkemidler i klimaplan*.

Erhvervsstyrelsen. 2014. *Faktabaseret monitorering og effektivisering af strukturfondsindsatsen i Region Midtjylland*. Upubl. Notat.

Folketinget. 2015. *Lov om ændring af lov om afgift af kvælstofoxider og forskellige andre love*. http://www.ft.dk/Rlpdf/samling/20151/lovforslag/L70/20151_L70_som_fremsat.pdf

Hvelplund, F. & Lund, H. 2011. *Notat om data til vurdering af beskæftigelsesvirkninger af investering i forskellige energiteknologier*. Notat til Region Midt.

Kjær, T. 2010. *Beskæftigelsen ved vedvarende energi frem til 2020. Den forventede beskæftigelseseffekt ved gennemførelsen af VE-direktivet*. Upubl.

Region Midtjylland. 2015. *midt.energi strategi*.

Thomas Alslev Christensen. n.d. Pers. comm.

Projektet er gennemført med støtte fra:

Interreg Øresund-Kattegat-Skagerrak under Biogas2020



Region Midtjylland under Grøn Gas Erhvervsklynge

