

## Grøn metanol kan give biogasbranchen et løft

Haldor Topsøe er langt fremme med udvikling af ny teknologi, hvor man konverterer metan og CO<sub>2</sub>-indholdet i biogas til grøn metanol. Processen, der er eldrevet, kan på vægtbasis give 2,5 gange så stort et udbytte, som den traditionelle proces hvor naturgas konverteres til metanol.

Af Torben Skøtt

Metanol bliver brugt i tusindvis af forskellige produkter som plastik, maling, kosmetik og som brændstof til transportsektoren. På årsbasis bliver der produceret mere end 95 milliarder liter metanol, primært ud fra naturgas ved såkaldt "steam reforming". Det sker typisk på meget store anlæg i fjernliggende områder, hvor det er vanskeligt at afsætte naturgassen gennem rørledninger.

Metanol kan imidlertid også produceres på basis af biomasse, og Haldor Topsøe er langt fremme med udvikling af en teknologi, hvor processen drives ved hjælp af el, og hvor man i stedet for naturgas anvender biogas.

– Ved "steam reforming" mister vi cirka 30 procent af metanindholdet, men med den nye eldrevne proces kan vi på vægtbasis producere 2,5 gange mere metanol ud fra den samme mængde metan, fordi vi både udnytter biogassens indhold af metan og CO<sub>2</sub>. Det fortalte Executive Vice President hos Haldor Topsøe, Kim Grøn Knudsen, på Biogasbranchens økonomiseminar i december.

En anden fordel ved den nye proces er, at den er langt mere velegnet til mindre decentrale anlæg end de store naturgasfyrede anlæg, som er baseret på "steam reforming".

– Den her teknologi giver nye muligheder for biogasbranchen, fordi vi på en enkelt måde kan bruge CO<sub>2</sub>-indholdet i biogassen til noget fornuftigt. Vi blander ganske enkelt metan og CO<sub>2</sub> i en eldrevet proces, og slutproduktet bliver grøn metanol, der blandt andet kan bruges i den tunge del af transportsektoren, forklarede Kim Grøn Knudsen.

Haldor Topsøe er med støtte fra EUDP i færd med at etablere et pilot-anlæg til fremstilling af metanol ud fra biogas, og man forventer at kunne demonstrere processen inden for et års tid. Bliver det en succes, er man parat til at bygge anlæg i MW-klassen.

### Vi skal i gang med at øve os

Metanol, som er produceret på basis af biogas, kan være med til at gøre transportsektoren grøn, men det er ikke tilstrækkeligt.

– Vi får brug for power-to-X (P2X) til fremstilling af klimavenlige kemikalier og brændstof. Vi forventer, at tre fjerdedele af det fossile energiforbrug vil kunne dækkes direkte af vedvarende energikilder som sol og vind – eventuelt i kombination med batterier. Resten skal komme fra biomasse og P2X, lød det fra Kim Grøn Knudsen.

P2X er baseret på fremstilling af brint via elektrolyse, hvorefter brint, i kombination med kulstof eller kvælstof, konverteres til flydende og gasformige brændsler.

– Udfordringen er, at elektrolyse er en dyr teknologi. Det koster cirka fire dollar at producere et kg brint med elektrolyse. Det er dobbelt så meget, som det koster at producere brint på basis af naturgas i Europa og fire gange dyrere, end hvad det koster i USA.

– Vi får brug for P2X til kemikalier og brændstof. Derfor skal vi i gang med at øve os, så vi kan få reduceret prisen og få gang i produktionen af de grønne brændstoffer, sluttede Kim Grøn Knudsen. ■



Arkivfoto: BioPress

Med ny teknologi fra Haldor Topsøe kan biogas konverteres til grøn metanol med en langt større effektivitet end den traditionelle proces, hvor produktionen sker på basis af naturgas.

# Uden P2X går det ikke

I de kommende år vil en større og større del af energiforbruget blive erstattet med grøn strøm, men selv i de mest optimistiske scenarier kan el ikke dække mere end 60-70 procent af Danmarks energiforbrug. Vi har således brug for teknologier, der kan konvertere el til andre energiformer, og det har fået Energinet til at udarbejde en handlingsplan for P2X.

Af Torben Skøtt

Energinet lægger i deres nye handlingsplan for P2X, "Nye vinde til brint", ikke skjul på, at det bliver en kæmpe opgave at indfri regeringens målsætning om 70 procent CO<sub>2</sub>-reduktion i 2030. I de seneste 30 år har vi i Danmark været dygtige til at omstille energiproduktionen til vedvarende energi, men den nye 70 procent-målsætning betegner Energinet som intet mindre end et dansk "månelandingsprojekt".

Grøn strøm kan i bedste fald dække 60-70 procent af det danske energiforbrug, så hvis "månelandingsprojektet" skal blive en succes, skal der hentes betydelige CO<sub>2</sub>-reduktioner i sektorer, hvor elektrificering umiddelbart synes vanskelig. Det vil i praksis sige tung transport samt visse dele af landbrug og industri. Her vil der være hårdt brug for brint og P2X.

Med P2X er der grundlæggende set tale om indirekte elektrificering, hvor grøn strøm konverteres til flydende og gasformige brændstoffer, der kan erstatte fossile brændsler. Da der vil være et tab, hver gang en energiform konverteres til en anden, kan P2X potentielt betyde en flerdobling af elforbruget i Danmark.

Det betyder, at Energinet må gen-tænke den traditionelle tilgang til infrastruktur på energiområdet. Ved P2X skal el i første omgang konverteres til brint, og da det er betydelig billigere at transportere brint end el, vil det være oplagt at anvende brint som den primære energibærer frem for el. Beregninger viser således, at det er billigere at etablere et stort

brintrør med en kapacitet på op til 10 GW end en 2 x 400 kV luftledning.

Samtidig peger meget på, at det vil blive muligt at koble Danmark til en europæisk brintinfrastruktur og til et dansk brintlager. Det vil give stor fleksibilitet og kan være med til at skabe balance i energisystemet

## Mangel på kulstof

En af udfordringer ved P2X er, at der ikke blot er tale om en enkeltstående teknologi som en vindmølle, der skal kobles til et elnet. P2X indebærer:

- elproduktion fra vind og sol
- brintproduktion via elektrolyse
- en tilgængelig kulstofkilde
- infrastruktur til lagring og transport af P2X-produkter
- udnyttelse af overskudsvarme fra processen.

Der er således flere sektorer, der skal bringes i spil, hvis P2X skal spille en afgørende rolle i det fremtidige energisystem – ingen aktør sidder på hele "værdikæden". Ifølge Energinet er det måske ikke så meget forskning og

udvikling af de enkelte teknologier, der er udfordringen, men i højere grad opskalering og industrialisering.

En anden udfordring kan blive adgangen til kulstof. Danmark har rigeligt med vindressourcer til elektrolyse, hvorimod kulstof til P2X kan blive en begrænsning. Udnyttelse af CO<sub>2</sub>-indholdet i biogas er en oplagt mulighed, men på den lidt længere bane vil der være behov for at skaffe kulstof via termisk forgasning og såkaldt CCU, hvor man hiver CO<sub>2</sub> ud af røggassen fra industri og kraftværker.

## Hvad sker der i udlandet?

Det er ikke kun i Danmark, brint og P2X har fået stor opmærksomhed. Forskellige lande og regioner ser forskellige behov og anvendelse af den grønne brint, men overalt er udviklingen præget af hurtigt faldende priser på vedvarende energi og et stort behov for en klimavenlig energiforsyning.

Ser man nærmere på Danmarks nabolande, er der er betydelig interesse for brint. Norge, Holland og Tyskland har allerede politiske brintstrategier. Her indgår konkrete planer for produktion af grøn brint og etablering af den tilhørende infrastruktur. Og i Holland, Tyskland og Frankrig skal de første elektrolyseanlæg med en effekt på over 100 MW stå klar inden for de kommende 2-3 år.

I Storbritannien er der planer om at konvertere et eksisterende naturgasområde til ren brint inden 2034. H21-projektet, som det kaldes, omfatter både produktion af brint via elektrolyse samt såkaldt blå brint. Sidstnævnte er brint, der er produceret på basis af naturgas og lagring

## Mere effektiv elektrolyse

Innovationsfonden investerer 16 millioner kroner i et projekt, der skal udvikle stakke af mere robuste og effektive højtemperatur-elektrolyseceller. I første omgang skal cellerne bruges til produktion af ammoniak, der står for 1-2 procent af den globale CO<sub>2</sub>-udledning. Projektet, der ledes af Haldor Topsøe, sigter mod, at de nyudviklede elektrolysestakke kan være klar til kommerciel brug i 2024.



Energiselskabet Ørsted er et blandt mange selskaber, der satser på at producere brint i stor skala. Billedet er fra selskabets havindmøllepark ved Anholt. Foto: Ørsted.

af CO<sub>2</sub>-udslippet i Nordsøen, så klimaaftrykket reduceres.

I Australien præsenterede regeringen i 2019 en roadmap for, hvordan Australien skal blive en ledende producent og eksportør af brint. Planen indbefatter blandt andet mindre anlæg, der leverer brint til transportsektoren, brint der distribueres via naturgasnettet samt eksport af flydende brint i skibe. Det australske potentiale er så stort, at der på forhånd er indgået eksportaftaler med blandt andet japanske industrivirksomheder.

Japan og Sydkorea har i det hele taget høje ambitioner, når det kommer til brint. Begge lande vil være deciderede brintsamfund og har politiske strategier for en omstilling af store dele af deres industri og transportsektor til brint. Begge lande har dog begrænsede VE-ressourcer og vil derfor være afhængige af import.

### Danmark som brinteksportør

Som nævnt er Holland og Tyskland allerede langt fremme med brint, og der er allerede konkrete planer for brintinfrastruktur syd for grænsen. Det kan skabe gode eksportmuligheder for Danmark for både Holland

og Tyskland definerer sig selv som importlande af brint på grund af begrænsede VE-ressourcer.

Danmark vil naturligvis skulle konkurrere med store eksportlande som Australien, der har enorme VE-ressourcer til rådighed. Deres udfordring er til gengæld, at de mister 30-40 procent af energiindholdet, når brinten skal køles ned til minus 253 grader.

En anden mulighed for eksport handler om at konvertere brint til ammoniak ved hjælp af kvælstof, som kan udvindes direkte fra luften. Der er allerede efterspørgsel på ammoniak til den kemiske industri,

og interessen for at bruge ammoniak som brændstof til skibe er stigende.

Efterspørgslen på flydende P2X-produkter som flybrændstof og metanol er ligeledes stærkt stigende, og det er betydeligt lettere at håndtere og distribuere end brint. Adgangen til kulstof i P2X-processerne sætter dog lokale begrænsninger på produktionen af disse brændsler. Forstår man at løse den udfordring, er det meget sandsynligt, at det kan produceres billigt i store mængder uden for Europa.

### 80 procent billigere brint i 2030

I dag er P2X-produkter langt fra konkurrencedygtige med de tilsvarende fossile produkter. Det skyldes blandt andet høje omkostninger til fremstilling af brint, men ligesom med vindmøller forventes omkostningerne at falde i takt med opskalering og industrialisering. Ifølge analyseinstituttet Bloomberg New Energy Finance kan omkostningerne til produktion af grøn brint således være reduceret med 80 procent allerede i 2030. Det forudsætter industrialisering af elektrolyseanlæg, og at priserne på el fra sol og vind vil fortsætte med at falde. ■

### Konference om P2X 13. marts på Christiansborg

Brintbranchen afholder den 13. marts konferencen "P2X – Strategien for grøn vækst" i Fællessalen på Christiansborg. Det gør vi for at rette fokus mod de store erhvervs- og vækstpotentialer, der ligger i P2X. Det endelige program er endnu ikke fastlagt, men du kan holde dig opdateret på programmet og tilmelde dig på [brintbranchen.dk](http://brintbranchen.dk).



Arkivfoto: BioPress

## Landmand: Bioraffinering kan blive en grøn revolution for dansk landbrug

**Kristian Lundgaard-Karlshøj tror på, at grøn bioraffinering vil bane vejen for en ny og bæredygtig udvikling i dansk landbrug. Han er med i GUDP-projektet TailorGrass, som nu etablerer et bioraffinaderi på hans ejendom.**

– Hvis grøn bioraffinering kan blive kommercielt bæredygtigt, kan det blive vejen til en grøn revolution i dansk landbrug. Så stort tænker landmand Kristian Lundgaard-Karlshøj om projektet TailorGrass, som han nu er blevet partner i.

Projektet fik for nylig bevilget 14 millioner kroner fra Miljø- og Fødevareministeriets GUDP-pulje til etablering af et bioraffineringsanlæg på hans ejendom Ausumgaard ved Struer. GUDP-støtten kommer fra en særlig pulje til fremme af grøn bioraffinering.

Det nye anlæg skal udvinde grønt protein til svinefoder af græs, som kan erstatte mere miljøbelastende, importeret soja, og restproduktet fra processen skal bruges til fremstilling af biogas. Det bliver et demonstrationsanlæg, der skal inspirere andre landmænd til at gå samme vej, og det passer perfekt til Kristian Lundgaard-Karlshøj visioner:

– Jeg kunne godt tænke mig, at vi i dansk landbrug kom foran på den grønne dagsorden i stedet for hele tiden at være i defensiven. Vi har brug for løsninger, der kan gøre landbruget mere miljø- og klimavenligt, og som samtidig er rentable for land-

mændene. Sådan en løsning er grøn bioraffinering, siger den vestjyske landmand.

### Græs er godt for klimaet

Kristian Lundgaard-Karlshøj ser græs som nøglen til den grønne fremtid, for græs er meget bedre for miljø og klima end de kornmarker, som i øjeblikket dækker cirka 80 procent af det danske landbrugsareal. Ausumgaard har allerede 200 hektar med kløvergræs, og det areal vokser til cirka 300 hektar med det nye raffineringsanlæg.

– Vi har brug for kløvergræsset i den økologisk omdrift. Kløvergræs binder kvælstof fra luften og er alle tiders forfrugt for andre afgrøder, forklarer Kristian Lundgaard-Karlshøj.

---

**“Jeg kunne godt tænke mig, at vi i dansk landbrug kom foran på den grønne dagsorden i stedet for hele tiden at være i defensiven.”**

---

Da ejendommen ikke har køer, bliver græsset i øjeblikket brugt i gårdens biogasanlæg, men fremover skal der udvindes proteiner til foder fra græsset, før restproduktet ryger i biogasanlægget. Men det er bare én af mange årsager til, at Kristian Lundgaard-Karlshøj glæder sig til at få mere græs:

– Det er et åbenlyst plus, at græs er klimavenligt, fordi det binder mere kulstof i jorden end for eksempel korn, påpeger han.

– Men græsmarker er også et godt redskab til klimatilpasning. De fungerer nærmest som en svamp, fordi de kan optage rigtig meget vand ved kraftige regnskyl, og så er de mere modstandsdygtige over for tørke. Begge dele får vi hårdt brug for i fremtiden.

– Endelig er der en lidt undervurderet fordel ved græs, nemlig at vi får en meget større biodiversitet af både planter og dyr både ovenpå og nede i jorden, når vi har meget græs, mener Kristian Lundgaard-Karlshøj.

Han drømmer om, at græs kommer til at dække 20-25 procent af landbrugsarealet i Danmark, for det vil ikke alene gavne miljø og klima, men også landbrugets omdømme.

### Partnerskab bag TailorGrass

Partnerne bag TailorGrass er foruden Ausumgaard det rådgivende ingeniørfirma R&D Engineering, som står for det tekniske udviklingsarbejde og projektledelsen, samt foderstoffirmaet Vestjyllands Andel, der skal forarbejde græsprotein til et håndterbart foderprodukt til svin og markedsføre det. Desuden bidrager SEGES med faglig rådgivning.

Projektet danner også et konsortium, som skal udbrede ideen og etablere en række andre, skræddersyede anlæg til produktion af græsprotein, i takt med at erfaringerne fra Ausumgaard gør det muligt. Projektpartnerne regner med, det bliver til mindst fem anlæg inden for de kommende fem år.

TS

# Nu kan biogasprocessen overvåges online

Efter succesfuld test og drift på biogasanlæg er virksomheden Spectro Inlets klar til at demonstrere og videreudvikle en teknologi til online måling af biogasprocessen. Det reducerer risikoen for alvorlige driftsforstyrrelser og giver mulighed for at belaste anlæggene hårdere.

Af Claus Gunge Ellegaard Mortensen

Den danske produktion af biogas er mere end tredoblet siden 2012, og produktionen er på vej til at dække 30 procent af Danmarks naturgasforbrug i 2023. Potentielt vil biogasanlæg kunne dække hele Danmarks forbrug af naturgas i 2040, men for at det kan realiseres, er der behov for procesoptimering, så de enkelte anlæg kan behandle større mængder biomasse.

Biogasanlæg er i dag automatiserede ved anvendelse af såkaldte SCADA-systemer, men kemiske og biologiske parametre måles oftest kun sparsomt. Det øger risikoen for at processen bliver ustabil, især ved stigende belastning og ved anvendelse af nye typer biomasse.

Tidligere udviklingsprojekter med deltagelse af blandt andet Aarhus Universitet nævner anvendelse af online måleinstrumenter som et nyttigt værktøj, der giver mulighed for hurtig indgriben. Derved kan driftslederen gribe ind i tide, så man undgår omkostningstunge procesproblemer.

Virksomheden Spectro Inlets har udviklet en løsning, hvor man ved hjælp af massespektrometri kan foretage online og realtime målinger af biomassen i reaktortanken. Derved får man styr på parametre som brint, metan, ammoniak, lattergas, kuldioxid og enkelte fedtsyrer.

Systemet er med succes blevet testet på reaktor- og processtanke hos Sønderjysk Biogas og Fredericia Spildevand. Seks måneders drift uden vedligeholdelse og væsentlige udfor-



Foto: Spectro Inlets

Spectro Inlets prototype til online-måling af biogasprocessen. Systemet er med succes testet hos Sønderjysk Biogas og Fredericia Spildevand.

dringer viser, at systemet er stabilt, hvilket blandt andet hænger sammen med, at den udviklede mikrochip er selvrensende, og derfor ikke bliver stoppet til af biofilm og tørstof.

## Behov for flere afprøvninger

Direktør for Spectro Inlets, Anil Thilsted, ser store perspektiver i løsningen, men lægger ikke skjul på, at der er et stykke vej endnu, før systemet bliver almindeligt på biogasanlæg i ind og udland:

– Vi ved, at systemet virker, og at det er robust. I den næste fase skal vi demonstrere det på flere anlæg for sammen med driftslederne at blive klogere på værdien af de data, vi indsamler. Vi har brug for at lave big

data om til “actionable insights”, lyder det fra direktøren. Han understreger samtidig, at systemet aldrig vil kunne erstatte driftslederen, men kan blive et vigtigt værktøj på linje med andre målinger og analyser.

Spectro Inlets satser på at køre storskalatest på 5-10 danske biogasanlæg i 2020. Tre systemer i laboratorie-skala er allerede solgt til danske og udenlandske vidensinstitutioner.

For mere information, besøg [www.spectroinlets.com/biogas](http://www.spectroinlets.com/biogas) eller kontakt direktør Anil Thilsted på [aht@spectroinlets.com](mailto:aht@spectroinlets.com).

Claus Gunge Ellegaard Mortensen er Site Manager hos Agro Business Park, [cm@agropark.dk](mailto:cm@agropark.dk).

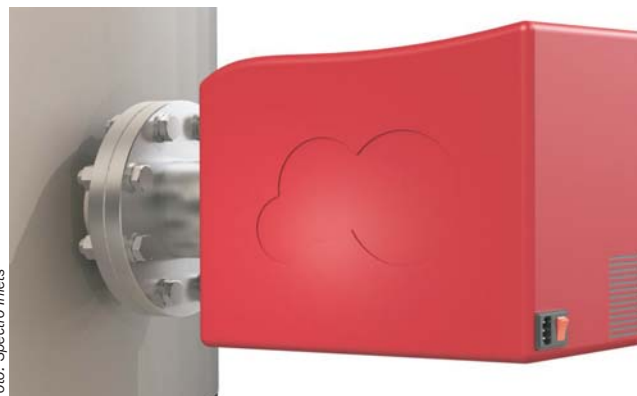


Foto: Spectro Inlets

Den seneste udgave af det massespektrometer, som Spectro Inlets vil introducere i løbet af 2020. Det kan monteres direkte på et rør eller en tank.

## Omkostningerne ved anvendelse af brint kan blive halveret i 2030

En ny rapport fra Hydrogen Council viser, at omkostningerne ved anvendelse af brint vil falde markant i de kommende år. Meget tyder på, at omkostningerne vil blive halveret frem mod 2030.

Rapporten er baseret på data fra 30 virksomheder, som McKinsey & Company har indsamlet og analyseret. Virksomhederne udgør et repræsentativt udsnit af hele brintværdikæden i USA, Europa, Japan, Korea og Kina. Det skriver [H2 View](#).

De mange data peger på, at produktion og anvendelse af brint vil stige markant i de kommende år, hvilket vil kunne halvere omkostningerne til en lang række anvendelser i 2030. Ud af 35 konkrete cases vil brint således være den billigste løsning i 22 tilfælde, forudser rapporten og nævner blandt andet tung transport som et område, hvor brint vil stå stærkt.

– En fremtid med ren energi i form af brint er tættere på end vi tror, for industrien har arbejdet hårdt på at tackle de vigtigste teknologiske udfordringer, siger Benoît Potier, administrerende direktør for Air Liquide og næstformand for Hydrogen Council.

For at gøre brint konkurrencedygtig i 2030 vil der ifølge rapporten være behov for et samlet støttebeløb på cirka 70 milliarder dollars. Det lyder måske af meget, men til sammenligning kan det nævnes, at sidste år var støtten til vedvarende energikilder i Tyskland på ca. 30 milliarder dollars.

## Fire brintdrevne lastbiler skal levere dagligvarer til nordmændene

Den norske grossist af dagligvarer Asko har fået leveret fire brintdrevne lastbiler fra Scania. Lastbilerne har hver en bruttovægt på 26 tons og en rækkevidde på 400-500 kilometer.

Asko har en ambition om, at alle selskabets køretøjer skal være klimaneutrale inden 2026, og man forventer at kunne nå målet med en kombination af batteri- og brintdrevne lastbiler.

Lastbilerne fra Scania er en standardmodel, hvor man har fjernet dieselmotoren og erstattet den med en elmotor, en brændselscellestak på 90 kW og en batteripakke på 56 kWh. Derudover er dieselstanken blevet erstattet af en brinttank, der kan rumme 33 kilo brint. Lastbilerne har hver en bruttovægt på 26 tons og en rækkevidde på 400-500 kilometer.

Brinten bliver fremstillet lokalt på et 9.000 kvadratmeter stort solcelleanlæg på taget af Askos distributionscenter i Midt Norge. Anlægget har tilstrækkelig kapacitet til både at kunne forsyne lastbiler, personbiler og trucks med brint.

Scania arbejder med en bred vifte af teknologier, når det handler om eldrevne lastbiler og busser. Scania har således både hybridløsninger, rene batteridrevne køretøjer, brintdrevne lastbiler samt eldrevne køretøjer, der kan oplades via særlige veje med luftledninger på samme måde som sporvogne og letbaner.

## EU vil investere 7.500 milliarder kroner i klimaet de kommende ti år

Danske virksomheder kan få del i de 7.500 milliarder kroner, EU vil bruge på klimainvesteringer de kommende ti år. EU's investeringsplan kan rime på eksportordrer, vurderer Dansk Industri.

I december sidste år præsenterede EU-Kommissionen sit bud på en klimaplan med titlen "Green Deal for Europe". Midt i januar kom der så penge bag planen i form af knap 7.500 milliarder kroner til klimainvesteringer over de næste ti år.

Og det gør Dansk Industris europapolitiske chef Anders Ladefoged til en glad mand:

– Når EU investerer i grøn omstilling i den skala, er det jo i meget høj grad vores virksomheder, der får ordrer, siger han.

Green Deal for Europe er en historisk aftale, hvor EU-landene har forpligtet sig til at blive klimaneutrale i 2050 og reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med 50-55 procent inden 2030.

Det er afgørende, at man derefter finder finansieringen til at investere i den teknologi og infrastruktur, der er nødvendig.

Anders Ladefoged forklarer, at finansieringsplanen "The Sustainable Investment Plan", der blev præsenteret i Strasbourg den 14. januar er alfa og omega, hvis enderne skal mødes.

– Det er et komplekst regnestykke, hvor mange aktører skal investere over mange år. Men det er vigtigt, at EU går forrest og viser risikovillighed. Det kan sætte en positiv dynamik i gang, hvor andre aktører følger efter, siger Anders Ladefoged.

Investeringsplanen bag Green Deal afhænger af, at EU's stats- og regeringschefer når til enighed om det kommende syvårige budget. Det slag skal kæmpes over de kommende måneder.

Kilde: [www.danskindustri.dk](http://www.danskindustri.dk).

En af de fire brintdrevne lastbiler, som Asko har anskaffet.



Foto: Scania

## Den danske gas er lige så grøn som den danske elproduktion

**CO<sub>2</sub>-udledningen fra danskernes gasforbrug faldt igen i 2019, og kom derved på niveau med CO<sub>2</sub>-udledningen fra den elektricitet, danskerne trak ud af stikkontakterne de seneste to år.**

Mens der er stort fokus på den grønne omstilling af elproduktionen, har sammensætningen af den danske gas ændret sig så meget gennem de senere år, at den nu er lige så grøn som elproduktionen. I 2019 faldt CO<sub>2</sub>-indholdet i gasnettet således til rekordlave 183 gram per kWh, hvilket svarer fuldstændig til CO<sub>2</sub>-indholdet i den elektricitet, vi danskere har trukket ud af vores stikkontakter gennem de seneste to år. Det skriver Biogasbranchen i en pressemeddelelse. Når CO<sub>2</sub>-udledningen fra gasforbruget er på niveau med udledningen fra elforbruget, hænger det sammen med, at Danmark i stigende grad producerer biogas, som tilføres gasnettet. Andelen af biogas i gasnettet var i 2019 oppe på 11 procent, og statens gasdistributionsselskab Evida har indgået tilslutningsaftaler, der vil bringe biogasandelen i nettet op på 30 procent fra 2022. Det betyder, at CO<sub>2</sub>-indholdet i danskernes gas kommer ned på 145 gram per kWh.

Syddansk Universitet har netop dateret potentialet for at producere biogas i Danmark til 94 petajoule og til 130 petajoule, hvis den CO<sub>2</sub>, der i dag franses biogassen, konverteres til metangas ved hjælp af brint.

## Norges første brint-drevne færge skal kun tankes hver tredje uge

**Til næste år tager Norge den første brintdrevne færge i brug. Den får plads til 299 passagerer og 80 biler, og med flydende brint i tanken, vil det kun være nødvendigt at tanke færgen hver tredje uge.**

Norge har i dag en førerposition inden for eldrevne færger, og man forventer at nå op på 80 eldrevne færger i 2022. Hidtil har færgerne fået strøm fra batterier, men i 2021 bliver den første brintdrevne færge taget i brug. Den får plads til 299 passagerer og 80 biler, og med flydende brint i tanken, vil det kun være nødvendigt at tanke færgen hver tredje uge. Det skriver [Ny Teknik](#).

Færgen bliver sat i ordinær drift på en kun tre kilometer lang rute, så mange har undret sig over, hvorfor man har valgt løsningen med flydende brint, der er både dyrere og mere kompliceret end komprimeret brint, der er en velkendt teknologi inden for landtransport. Rederiet Norled, der har bestilt færgen, begrundet det med, at man gerne vil have udviklet en teknologi, der er fremtidssikret og som kan bruges til langt større afstande.

Sigve Aasebø, der er seniorrådgiver hos den norske offentlige vejadministration, regner med, at Norge vil få brug for 10.000 tons brint om året til landets færger. Ifølge Statens Vegvesen er batteridrevne færger bedst egnede til afstande på op til 40 kilometer.

## Flydende gas (LNG) kan være lige så skadeligt for klimaet som olie

**Klimafordelen ved at skifte bunkerolie ud med LNG er tvivlsom. I mange tilfælde vil metanudslippet fra motorerne nemlig ophæve de fordele, der burde være ved at gå fra bunkerolie til LNG.**

Flere og flere skibe bliver i disse år udstyret med motorer og tanke, så de kan anvende flydende metangas (LNG) i stedet for de mere traditionelle skibsbrændstoffer som dieselolie og bunkerolie. Fordelen er blandt andet lavere emissioner af svovl, partikler og kvælstofilter (NOx), og dertil kommer, at metangas kan være med til at reducere udslippet af klimagasser med cirka 20 procent.

Miljøinstituttet International Institute for Clean Transportation (ICCT), der blandt andet afslørede "dieselgate", sætter imidlertid spørgsmålstegn ved den påståede klimafordel ved at gå over til LNG. Det skriver [Ny Teknik](#).

Skibsmotorer lækker nemlig metangas, og da metan er en langt mere potent drivhusgas end CO<sub>2</sub>, kan selv et relativt begrænset metanudslip opveje de klimafordele, der er ved at gå fra olie til gas.

De fleste skibe til LNG anvender såkaldte dual-fuel-motorer, hvor brændstoffet sprøjtes ind i motoren ved et relativt lavt tryk. De kan sejle på både diesel og LNG, men desværre har de også et højere metanudslip end højtryksmotorer, der udelukkende anvender gas.

Ifølge ICCT kan metangas i en lavtryksmotor give anledning til en klimabelastning på 1.309 gram CO<sub>2</sub>-ækvivalenter per kWh over en 20-årig periode. Marine dieselbrændstoffer i den samme motor udleder kun 769 gram CO<sub>2</sub>-ækvivalenter per kWh.

Anvendes i stedet en højtryksmotor er der nogenlunde samme klimabelastning fra LNG og marine dieselbrændstoffer. Klimabelastningen ved metanudslip klinger af med tiden, så over en 100-årig periode vil LNG i bedste fald give anledning til en reduktion af klimabelastningen på 15 procent, men kun hvis der anvendes en højtryksmotor.



Arkivfoto: BioPress

# Forsynings-skib skal sejle på grøn ammoniak

Norsk forsynings-skib skal have installeret brændselsceller, så det kan sejle på grøn ammoniak. Som supplement vil der blive anvendt flydende naturgas (LNG), og derudover vil skibet blive udstyret med et kraftigt batteri.

Det er energiselskabet Equinor (tidligere Statoil), der har indgået en aftale med rederiet Eidesvik Offshore om at ombygge forsynings-skibet Viking Energy, så det kan sejle på grøn ammoniak uden udslip af drivhusgasser. Det skriver selskabet i en pressemeddelelse.

Ombygningen af skibet sker som et led i Equinors ambitioner om at reducere udslippet af drivhusgasser med 40 procent i 2030 og blive næsten CO<sub>2</sub>-neutrale i 2050. I den forbindelse har Equinor indgået en kontrakt med rederiet Eidesvik Offshore om drift af Viking Energy i en femårig periode med opstart i april 2020. I kontraktperioden skal forsynings-skibet være en del af et stort forskningsprojekt, der skal udvikle og teste, hvordan ammoniakdrevne brændselsceller på skibe kan erstatte fossile brændstoffer.

Målet er, at 60 til 70 procent af energiforbruget på Viking Energy kan komme fra ammoniak. Skibet vil fortsat have mulighed for at bruge flydende naturgas (LNG) som brændstof, ligesom elforbruget ombord vil blive suppleret med strømmen fra et stort batteri.

Equinor er med i det europæiske innovationsprojekt ShipFC, der koordineres af NCE Maritime Cleantech. I alt er 14 europæiske virksomheder og institutioner med i ShipFC, herunder Prototech, der skal levere brændselscellesystemet og Wärtsilä, der skal stå for eldelen samt systemer til opbevaring og distribution af ammoniak.

– Hvis det bliver en succes, vil skibsfarten for første gang kunne bruge et brændstof, der ikke udleder klimagas-ser. Vi har meget arbejde foran os,



Foto: Eidesvik Offshore

Forsynings-skibet Viking Energy, der nu skal udstyres til brændselsceller, der anvender ammoniak som brændstof. Ammoniak skal dække 60-70 procent af energibehovet, mens resten kommer fra flydende naturgas (LNG) og et stort batteri.

men Equinor vil bidrage både på kundesiden og med ny teknologi. Aldrig før har vi været så tæt på at bruge et emissionsfrit brændstof på et stort skib uden "rækkeviddeangst", siger Henriette Undrum, leder af "Fremtidige værdikæder" i Equinor.

## Budget på 230 millioner

Forskning i ammoniak til skibsdrift hos Viking Energy har et samlet budget på 230 millioner norske kroner, hvoraf en betydelig del finansieres ved hjælp af tilskud fra EU. Parterne bag projektet har også en god dialog med Innovation Norge og Enova om muligheden for at støtte projektet økonomisk.

Equinor har i en lang årrække arbejdet målrettet på at reducere udslippet af drivhusgasser fra forsynings-skibene på den norske kontinentalsokkel. I 2003 begyndte Viking Energy således at sejle på LNG, og i 2016 blev det ombygget til hybriddrift med et stort batteri.

I dag er hybridbatteridrift og landstrøm en del af kravene til alle forsynings-skibe, der modtager langsigtede kontrakter med Equinor. I løbet af 2020 vil 19 forsynings-skibe, der betjener Equinor således være udstyret med batterier og mulighed for at

blive tilkoblet elnettet, når skibene ligger i havn. Anvendelse af grøn ammoniak vil være det næste store skift i bestræbelserne på at reducere klimabelastningen fra den maritime sektor.

## Ammoniak i totaks-motorer

Ammoniak (NH<sub>3</sub>) kan fremstilles ved hjælp af kvælstof (N) og brint (H). Kvælstof kan tages fra luften, og hvis brinten er produceret på basis af grøn strøm, vil der stort set ikke være nogen klimabelastning ved anvendelse af ammoniak som brændstof.

En af udfordringerne ved at anvende ammoniak som brændstof er, at det er meget giftigt, så det kræver særlige sikkerhedsforanstaltninger. Ammoniak har dog i mange år været anvendt som kølemiddel på blandt skibe, så der findes regler for, hvordan det skal håndteres.

Ammoniak kan som omtalt anvendes som brændstof til brændselsceller, men det kan også anvendes i forbrændingsmotorer. MAN Energy Solutions, der producerer skibsmotorer, er således ved at udvikle en totaks-motor til ammoniak, og man vurderer, at op imod 3.000 skibsmotorer kan ombygges til at bruge ammoniak som brændstof. TS