

4 KLIMANEUTRALE
BRÆNDSTOFFER



1 METHAN

Metan (CH₄) fra biogasanlæg kan bruges direkte som brændstof på kraftvarmeværker, skibe og andre steder, og ud fra metan kan der fremstilles en række an-

dre brændstoffer, blandt andet jetfuel til fly. Biogas indeholder også meget CO₂, som kan laves til metan ved en reaktion med brint (H). Brinten kan man få fra

vand gennem elektrolyse med el, f.eks. fra vindmøller. Metan er en stærk drivhusgas (mere end 20 gange stærkere end CO₂), så for at være klima-

neutral skal der være styr på, at der ikke ved læk eller uheld slipper metan ud i atmosfæren. Ved forbrænding omdannes metan til CO₂ og vanddamp.

HALM, TRÆ OG GYLLE KAN FÅ DIG OP OG FLYVE

Ved hjælp af el kan plantedele, vand og luft laves om til klimavenlige brændstoffer til fly, skibe og lastbiler. Måske kan produktionen af de nye brændstoffer endog føre til, at atmosfærens indhold af CO₂ bliver mindre.

Forestil dig, at du om 20 eller 30 år flyver på ferie til Grækenland eller Thailand, og at det er brændstof lavet af halm, træ, gylle og køkkenaffald, der bringer dig frem til destinationen. Ikke en dråbe klimabelastende fossilt brændstof brugt på den tur!

Utopi? Overhovedet ikke, siger en række forskere og opfindere i ind- og udland. Allerede i dag er det teknisk muligt at fremstille bæredygtige brændstoffer til blandt andet fly ved hjælp af planterester og andet organisk materiale samt brint. Brinten kan man udvinde af vand ved hjælp af strøm fra vindmøller og andre vedvarende energikilder. Så nul fossile eller ikke-fornybare ressourcer der!

Det store spørgsmål er blot, hvordan det skal ske i stor skala fremover. Vejen til målet er der nemlig ikke enighed om blandt fagfolk.

Blandt de meget engagerede i debatten er Jens Schiersing Thomsen. Han er en af drivkræfterne bag det danske vindmølleeventyr, var med til at udvikle de første havvindmøller i 1990 og arbejder i dag som seniorkonsulent hos vindmølleproducenten Siemens Gamesa. Og så er han i

øvrigt formand for Danmarks Naturfredningsforenings lokalafdeling i Ikast-Brande Kommune.

FRA HALM VIA PYROLYSE TIL JETFUEL. Jens Schiersing Thomsen er stærk fortaler for, at klimaneutralt brændstof til fly skal laves af metanol, og metanolen skal fremstilles ved pyrolyse af halm. Det vil sige opvarmning af halmen under iltfrie forhold.

“Det mest fantastiske er, at det ikke blot vil gøre flybrændstoffet klimaneutralt, det vil tilmed føre til, at der fjernes CO₂ fra atmosfæren. Dette fordi vi kun bruger halvdelen af halmens kulstof til flybrændstof,” siger han og uddyber:

“Den anden halvdel af halmens kulstof vil under pyrolysen blive omdannet til biokul, som vi sender tilbage som jordforbedring til landmændenes marker. Kulstoffet blev opsuget som CO₂ fra luften, da halmen groede som korn på marken, og når det nu vender tilbage som biokul i jorden, vil det blive der i mange hundrede eller tusindvis år. På den måde vil vi suge CO₂ ud af atmosfæren, samtidig med at vi fremstiller klimaneutralt flybrændstof.”



FLYV TIL OSLO MED EL-FLY I 2040

Flere steder i verden bliver der arbejdet på at gøre flyvning på afstande op til 500 kilometer eldrevet.

Aktuelt er det britiske flyselskab EasyJet og amerikanske Wright Electric i færd med at udvikle et eldrevet fly med plads til ni personer. På længere sigt har de to parter planer om at lave et større eldrevet passagerfly til den travle rute mellem Amsterdam og London.

I Norge har det statslige selskab Avinor, der driver statens lufthavne, en ambition om, at hovedparten af indenrigsflyvningen og ruterne fra Oslo til Stockholm og København skal drives med el-fly fra 2040.

Også i Norge har pilotskolen OSM Aviation bestilt 60 elektriske træningsfly med hver to sæder. Ifølge nyhedssitet check-in.dk skal træningsflyene leveres af den amerikanske fabrikant Bye Aerospace.

OSM Aviation er delvist ejet af Norwegian og driver flyveskoler i både Norge, Sverige og USA.

Batteriernes vægt gør det urealistisk at bygge eldrevne fly til længere ruter, også i fremtiden.

Jens Schiersing Thomsen er langt fra alene om gå ind for pyrolyse som vejen frem. Forskere fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Aarhus Universitet arbejder sammen med private firmaer og organisationer om at udvikle teknologien under betegnelsen Sky Clean. Sky Clean-teknologien er udtænkt af Henrik Stiesdal, endnu en af vindmølleindustriens pionerer.

FLERE VEJE TIL MÅLET. Udover gas fra pyrolyse kan også biogas bruges til at fremstille metanol, der kan forarbejdes videre til jetfuel (brændstof til fly). Ud fra tekniske og økonomiske argumenter er der forskere, som peger på biogas-vejen som den bedste vej frem.

Og så er der dem, som mener, at det vil være mest effektivt og billigst at gå den helt direkte vej og droppe metan og metanol som mellemtrin, før planteresterne kan ende i flyets brændstoftank. I stedet vil de bruge den såkaldte HTL-teknik, hvor der bruges vand, højt tryk og høj temperatur til at få sort råolie ud af planterester og andet organisk materiale. Råolien kan raffineres og ved tilsætning af brint i sidste ende blive til jetfuel til flyvemaskiner.

Professor Lasse Rosendahl på Institut for Energiteknik ved Aalborg Universitet er en af dem, der forsker i HTL-teknikken.

“Metanol er en omvej, når man vil gå fra organisk materiale til jetfuel. HTL-vejen er meget mere direkte, de samlede omkostninger bliver mindre, og recirkuleringen af energi er meget høj. Vi har et relativt stort forsøgsanlæg her på universitetet, hvor vi har vist, at det kan lade sig gøre, og der bliver også arbejdet med teknikken flere andre steder i verden,” fortæller han.

HTL-teknikken er så langt fremme, at firmaet Steeper Energy er på vej til at bygge et HTL-anlæg i Norge for at udvikle teknologien i stor skala. Anlægget bliver det største af sin art i Europa.

AMMONIAK I STEDET FOR FOSSIL OLIE. Som brændstof til tung transport med lastbiler og skibe mener Jens Schiersing Thomsen, at samfundet skal satse på ammoniak.

For at producere ammoniak bæredygtigt skal der bruges store mængder strøm til elektrolyse, hvor der udvindes brint af vand.

“Vi skal have bygget en masse havvindmøller. Elek-

2 AMMONIAK

Ammoniak er kendt som råstof ved fremstilling af kunstgødning, men med små ændringer kan dieselmotorer bruge ammoniak som brændstof. Der skal bruges dobbelt så meget ammoniak som traditionelt brændstof for at få

den samme effekt, og ammoniak skal holdes under tryk for at være flydende. Derfor dur ammoniak ikke som brændstof i fly, hvor vægt har stor betydning, men kun i skibe og store lastbiler. Ammoniak består udelukkende

af kvælstof og brint og indeholder altså ingen kulstof. Der bliver derfor ikke dannet CO₂, når ammoniak forbrændes. Ammoniak kan produceres klimaneutralt ved hjælp af strøm fra vedvarende energikilder som vind, sol og

vandkraft. Ved hjælp af strøm laves elektrolyse, hvor vand spaltes til brint og ilt. Ligeledes skal der bruges strøm til at trække kvælstof ud af luft. 78 procent af vores atmosfære er kvælstof, så det er der nok af.



Jens Schiersing Thomsen er stærk fortaler for, at klimaneutralt brændstof til fly skal laves af metanol, og metanolen skal fremstilles ved pyrolyse af halm. Det vil sige opvarmning af halmen under iltfrie forhold.



Det mest fantastiske er, at det ikke blot vil gøre flybrændstoffet klimaneutralt, det vil tilmed føre til, at der fjernes CO₂ fra atmosfæren.

JENS SCHIERSING THOMSEN

SENIOREKSPERT
SIEMENS GAMESA

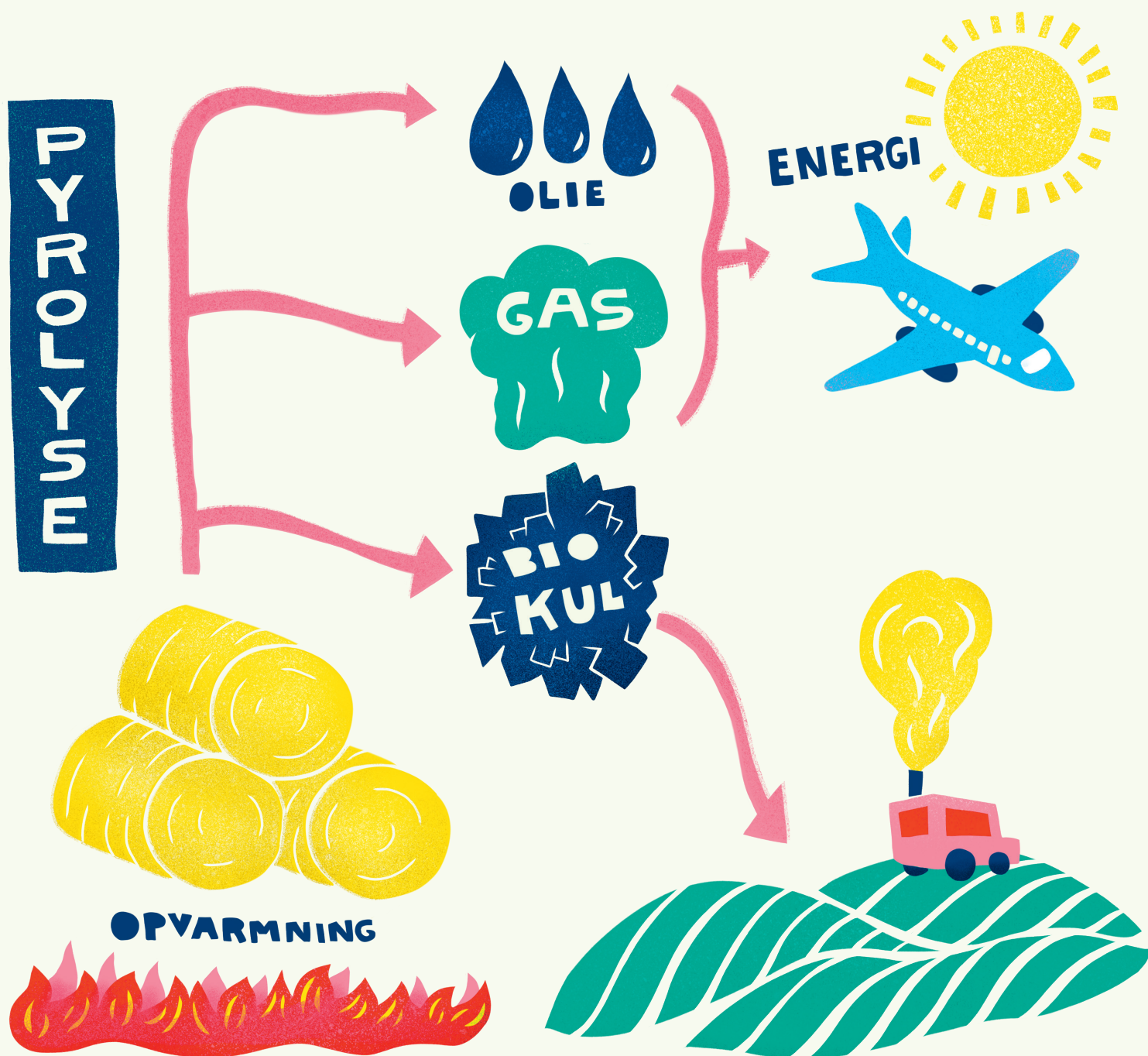
3 METHANOL

Methanol, også kaldet metylalkohol eller træsprit, kan produceres forholdsvis bæredygtigt på to måder. Enten ved forarbejdning af methan fra biogasanlæg

eller ved at forarbejde den gas, som skabes ved opvarmning af organisk materiale som halm eller træ under iltfrie forhold. Det sidste kaldes pyrolyse.

Uanset om methanol produceres ud fra biogas eller pyrolysegas, er resultatet et brændstof med den kemiske betegnelse CH_3OH . Efter en ombygning af moto-

ren kan methanol bruges som brændstof i lastbiler og skibe, og på et raffinaderi kan methanol forarbejdes videre til blandt andet jetfuel til flyvemaskiner.



4 HTL-OLIE

HTL-olie fremstilles ved at dække organisk materiale (for eksempel træ eller slam fra spildevandsanlæg) til med vand, varme blandingen op til

omkring 400 grader og samtidig udsætte den for et tryk på 300 bar. Kombinationen af højt tryk og høj temperatur nedbryder det organiske materiale og

omdanner det til en tyk råolie, der ligner den, som hentes op fra undergrunden ved olieboringer. Faktisk er HTL-teknikken en kopi af det, der sker, når naturen

danner fossil olie. HTL er blot mange hundredetusinde gange hurtigere.

trollysen skal foregå ude ved møllerne, og så skal brinten transporteres ind til land i rør, på samme måde som naturgas bliver det i dag. Inde på land skal vi have anlæg, der producerer ammoniak ud fra brinten og det kvælstof, som er i luften omkring os,” lyder hans vision.

Forskere ved DTU arbejder med de samme tanker, og i Skive er Siemens Gamesa og det kommunalt støttede GreenLab i gang med planlægning af et forsøgsanlæg til grøn produktion af ammoniak.

Men også metanol, for eksempel fremstillet af metan fra biogasanlæg, er en mulighed i den tunge transport. Allerede nu sejler færgen Stena Germanica på ruten mellem Göteborg og Kiel på metanol.

DN: ALT SKAL PRØVES. I Danmarks Naturfredningsforening følger klima- og energipolitisk rådgiver Lasse Jesper Pedersen spændt med i den tekniske udvikling og eksperternes diskussioner. Han vil ikke endnu tage stilling til, hvilken teknologi der bør sættes på.

“Vi har brug for at få testet nogle af de her teknologier i stor skala. Derefter må vi lade resultaterne vise, hvad der vil briste eller kan bære. Det er ikke umuligt, at flere af dem kan og skal eksistere sideløbende. Det vigtigste for os er, at man ikke kommer til at skabe nye udfordringer samtidig med, at man bidrager til at løse klimaudfordringen. For eksempel ved at fjerne natur for at dyrke energigrøder,” siger han.

Lasse Jesper Pedersen understreger også, at uanset hvor klimavenligt flyenes brændstof bliver, så vil flyvning stadig bidrage til global opvarmning.

“Flymotorer frigiver vanddamp som en del af forbrændingsprocessen, uanset om brændslet er fossilt eller bio-baseret. Når denne vanddamp udledes højt oppe i atmosfæren, fungerer den som en drivhusgas. Faktisk svarer vanddampene fra nogle fly formodentlig til omkring 30-40 procent af den samlede klimapåvirkning,” forklarer han.

Helt ren bliver fremtidens ferie i Grækenland eller Thailand altså ikke, så længe flyene har jetmotorer.✂

“ Vi har brug for at få testet nogle af de her teknologier i stor skala.

NU SKAL VI HANDLE KLIMAKLOGT

Teknologiske løsninger er afgørende, når vi skal reducere vores CO₂-udledning. Men de kan ikke løse problemet alene. Vi skal alle sammen gøre vores. Og den gode nyhed er, at din indsats gør en forskel. Når du lever klimaklogt, inspirerer du andre til at gøre det samme:

MINDRE KØD - MERE GRØNT

Noget af det mest effektive, du kan gøre for klimaet, er at ændre dine madvaner. Spis mindre kød og mere plantebaseret – og undgå madspild.

MINDRE NYT - MERE BRUGT

Vi danskere har verdens 9. største forbrug, og det belaster klimaet. Køb mere genbrug, og reparér ødelagte ting. Særligt meget ressourcekrævende ting som tv, computere og mobiler.

MINDRE FLY - MERE TOG

Tag cyklen eller bussen på arbejde, og skift flyrejsen ud med en hyggelig togferie.

BLIV DEL AF BEVÆGELSEN, DER HANDLER KLIMAKLOGT.



Tilmeld dig på Klimaklogt.dk, så modtager du løbende nyhedsbreve med ny viden og inspiration til, hvordan du kan leve mere klimaklogt.