



Rapport fra seminar 25. august 2009 i Trondheim med tema

Hvordan redusere klimabelastningen ved bruk av tunge kjøretøy til transport?

Rapport nr. 04/2009

Utvalg: Kjøretøy og transporter

ISSN: 0347-2485

Sammendrag

Rapporten er laget med bakgrunn i et seminar som Nordisk Vegforums utvalg for kjøretøy og transporter arrangerte i Trondheim 25. august 2009. Målet for seminaret var å synliggjøre hvordan alternative drivstoff, energieffektive kjøretøy og gode transportløsninger kan redusere CO₂-utslippene ved bruk av tunge kjøretøy til transport. Det var deltakere fra Norge, Sverige, Danmark, Færøyene og Finland.

Yhteenveto

Tämä raportti on laadittu Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin (PTL) ajoneuvot ja kuljetukset – jaoksen Trondheimissa 25. elokuuta 2009 järjestämästä seminaarista. Seminaarissa käsiteltiin mahdollisuuksia alentaa raskaiden kuorma-autojen CO₂-päästöjä vaihtoehtoisten polttoaineiden, energiatehokkaan ajoneuvotekniikan ja tehokkaiden logististen ratkaisujen avulla. Osallistujia oli Norjasta, Ruotsista, Tanskasta, Färsaarilta ja Suomesta.

Summary

This report is made after a seminar held in Trondheim 25th August 2009 by The Nordic Road Association, group Vehicles and Transport. Aim for the seminar was to focus on alternative fuels, energy effective vehicles and good transport solutions for reduction of CO₂-emissions from heavy vehicles in road transport. There were participants from Norway, Sweden, Denmark, Faroe islands and Finland.

NVF Utvalg Kjøretøy og transporter

Utvalget utgjør et nettverk av 55 eksperter fra departementer, vegadministrasjoner, universitets- og forskningsinstitusjoner, kontrollmyndigheter, lovgivende myndigheter, transportindustri, kjøretøyimportører, kjøretøyfabrikanter og leverandører.

Utvalget skal:

- Fungere som et kunnskaps-cluster
- Utvikle forutsetninger for kjøretøy og transporter
- Arbeide for Nordisk konsensus og harmonisering
- Arbeide for felles Nordiske standpunkter (samsyn) i internasjonal lobbyvirksomhet

I dette arbeidet er kritisk faktor ressurser for implementering av forslag.

Arbeidet organiseres i tre arbeidsområder:

- Kjøretøykontroll.
- "Best practice" for tunge kjøretøy.
- Kjøretøyers vekselvirkning med veg.

Innenfor "Best practice" for tunge kjøretøy skal man arbeide spesielt med følgende emner:

- o harmonisering av bestemmelser for mål og vekt (f.eks. bruformler),
- o samsyn på bremsutrustninger og tilhengerkoblinger,
- o metoder for å unngå kjøring med overlast,
- o oppfølging av modulkombinasjoner i Norden,
- o alternative drivstoff.

Transportsektoren sin andel av de totale klimagassutslippene er ca 25 %. Det er derfor viktig å sette fokus på mulighetene for å redusere disse slik at transport tar sin andel av nødvendige reduksjoner. Alternative brensel er det viktigste bidraget, Seminaret har derfor med bakgrunn i dette, satt fokus på muligheter og begrensninger knyttet til bruken av tunge kjøretøy til transport.

Utvalget ønsker å gi en stor takk til alle som har bidratt med innlegg og faglige innspill som har gjort det mulig å sammenfatte denne rapporten.



Nordisk Vegforum - Utvalg for kjøretøy og transporter

Hvordan redusere klimabelastningen ved bruk av tunge kjøretøy til transport?

Trondheim 25. august 2009 kl. 10.00 – 16.00

Sted: Royal Garden Hotell

Mål for seminaret: Synliggjøre hvordan alternative drivstoff, energieffektive kjøretøy og gode transportløsninger kan redusere CO₂-utslippene ved bruk av tunge kjøretøy til transport.

- | | |
|---------------|--|
| 10.00 – 10.15 | Velkommen og kort presentasjon av NVF-utvalget |
| 10.15 – 10.35 | Transnova – mål og utfordringer med å redusere CO ₂ -utslipp fra transportsektoren i Norge v/ Eva Solvi, Transnova |
| 10.35 – 11.00 | Er transport med tunge kjøretøy mulig med utslippsfrie energiløsninger? Innlegg av Zero v/Gøril Andreassen |
| 11.00 – 11.10 | Pause |
| 11.10 – 12.45 | Biodrivstoff i dag og i framtiden – hvilke alternativer finnes?
- Produksjon og anvendelse av de forskjellige typer av biodrivstoff
1. Biodiesel av 1. generasjon v/ Trym E. Denvik, Biol
2. Produksjon av syntetisk diesel v/ Xynergo
3. Produksjon av biogass v/Svein Lilleengen |
| 12.45 – 13.45 | Lunsj |
| 13.45 – 14.10 | Egenskaper og krav til drivstoff som brukes i moderne forbrenningsmotorer v/Knut Skårdalsmo, StatoilHydro Norge |
| 14.10 – 14.30 | Motortekniske utfordringer og anvendbarhet for utslippsnøytrale drivstoff v/John Lauvstad, Norsk Scania. |
| 14.30 – 14.50 | Pause og kaffe |
| 14.50 – 15.10 | Åkerinäringens miljöarbete för minskad CO ₂
v/ Mårten Johansson, Svenske Åkeriforbundet |
| 15.10 – 15.30 | Energieffektivitet for tunge kjøretøy
v/ Nils-Olof Nylund, VTT Technical Research Centre of Finland |
| 15.30 – 16.00 | Diskusjon og oppsummering – drivstoff for tunge kjøretøy og bærekraftige transportløsninger for framtiden? |

Innholdsfortegnelse for vedlagte presentasjoner.

Velkommen og kort presentasjon av NVF-utvalget	side	6
Transnova – mål og utfordringer med å redusere CO ₂ -utslipp fra transportsektoren i Norge	side	18
Er transport med tunge kjøretøy mulig med utslippsfrie energiløsninger?	side	43
Biodrivstoff i dag og i framtiden – hvilke alternativer finnes?		
- Produksjon og anvendelse av de forskjellige typer av biodrivstoff		
1. Biodiesel av 1. generasjon v/ Trym E. Denvik, Biol	side	69
2. Produksjon av syntetisk diesel v/ Xynergo	side	88
3. Produksjon av biogass v/Svein Lilleengen	side	102
Egenskaper og krav til drivstoff som brukes i moderne forbrenningsmotorer	side	158
Motortekniske utfordringer og anvendbarhet for utslippsnøytrale drivstoff	side	172
Åkerinæringens miljøarbeite för minskad CO ₂	side	185
Energieffektivitet for tunge kjøretøy	side	210

Mårten Johansson

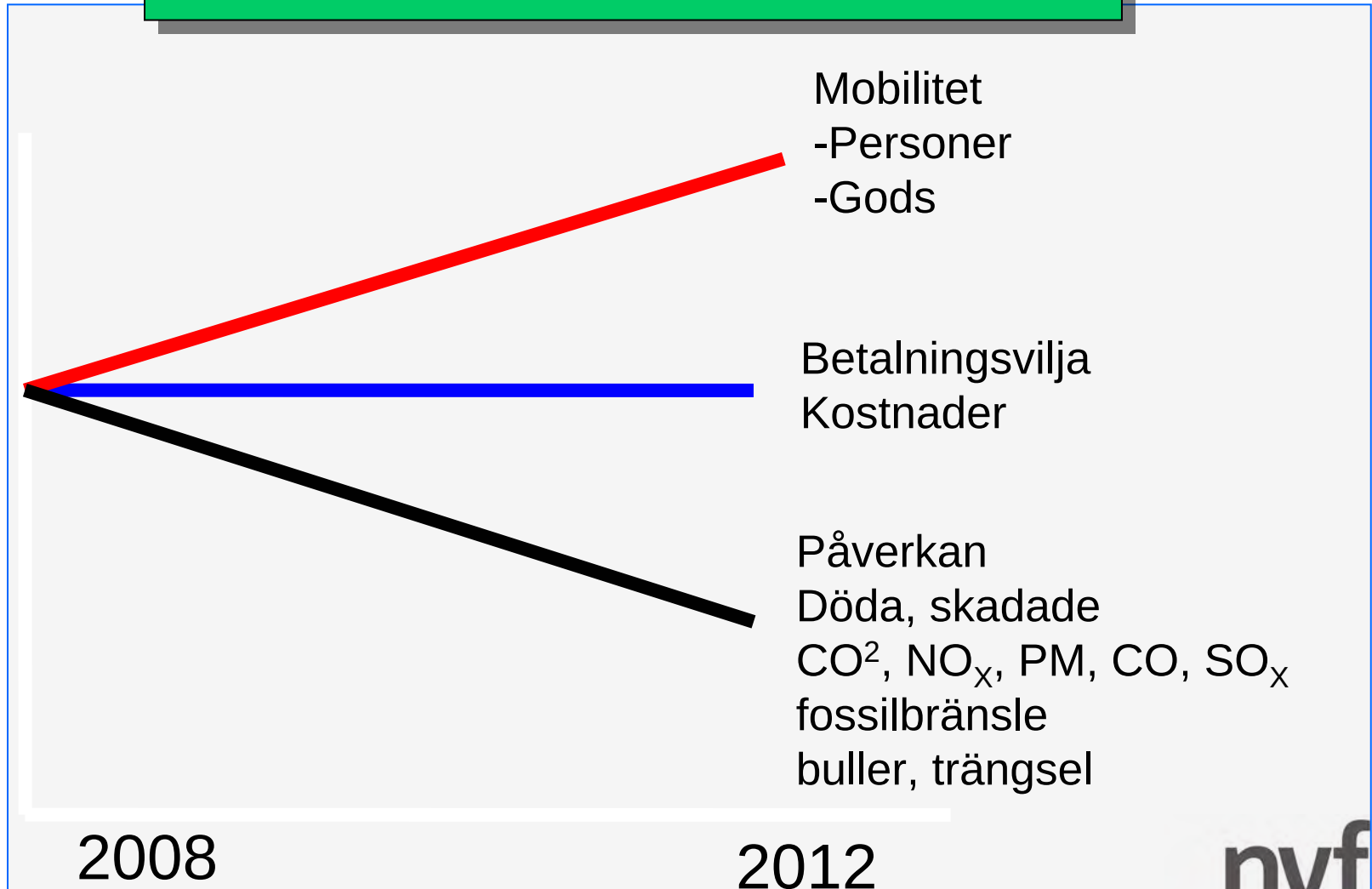
marten.johansson@akeri.se

teknikchef i Sveriges Åkeriföretag
ordförande NVF Fordon och Transporter

NVF Fordon och Transporter 2008-2012

- Ett nordiskt kunskapskluster inom fordon och transporter med ca 50 experter från transportnäringen, myndigheter, kontrollorgan, fordonstillverkare, forskningsorgan m.fl.
- Fokus mot vägens "tunga" användare, kommersiella fordon, indelat i 3 huvudområden
 - "Best practice" för tunga fordon
 - Fordons växelverkan med väg
 - Fordonskontroll

Europas utmaning vår utmaning



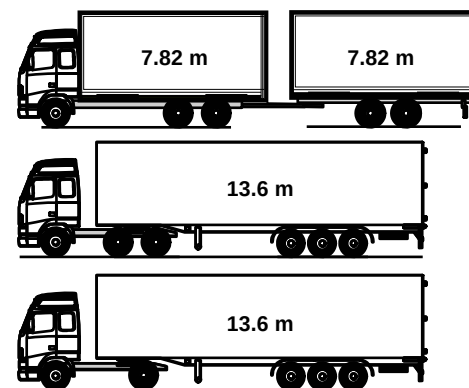
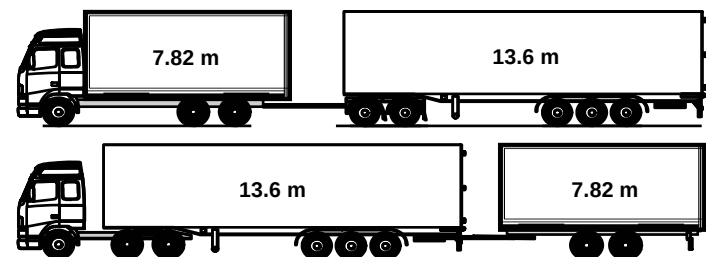
NVF Fordon och Transporter 2008-2012

"Best practice" för tunga fordon:

- harmonisering av bestämmelser för mått och vikt (t.ex. broformler), **Norge går från 21 till 19 m**
- samsyn på bromsutrustningar och släpkopplingar,
- metoder för att undvika överlast,
- uppföljning av modulkombinationer i Norden,
- alternativa bränslen **Trondhiem aug 2009**

Comparison 25.25 m vehicles to 18.75 / 16.5 m

No. of trucks	Space on road*	Total load # pallets	Fuel per 1000tonkm*	Fuel Index
2	130 m	106	19,8 lit	84
3	172 m	106	23,5 lit	100

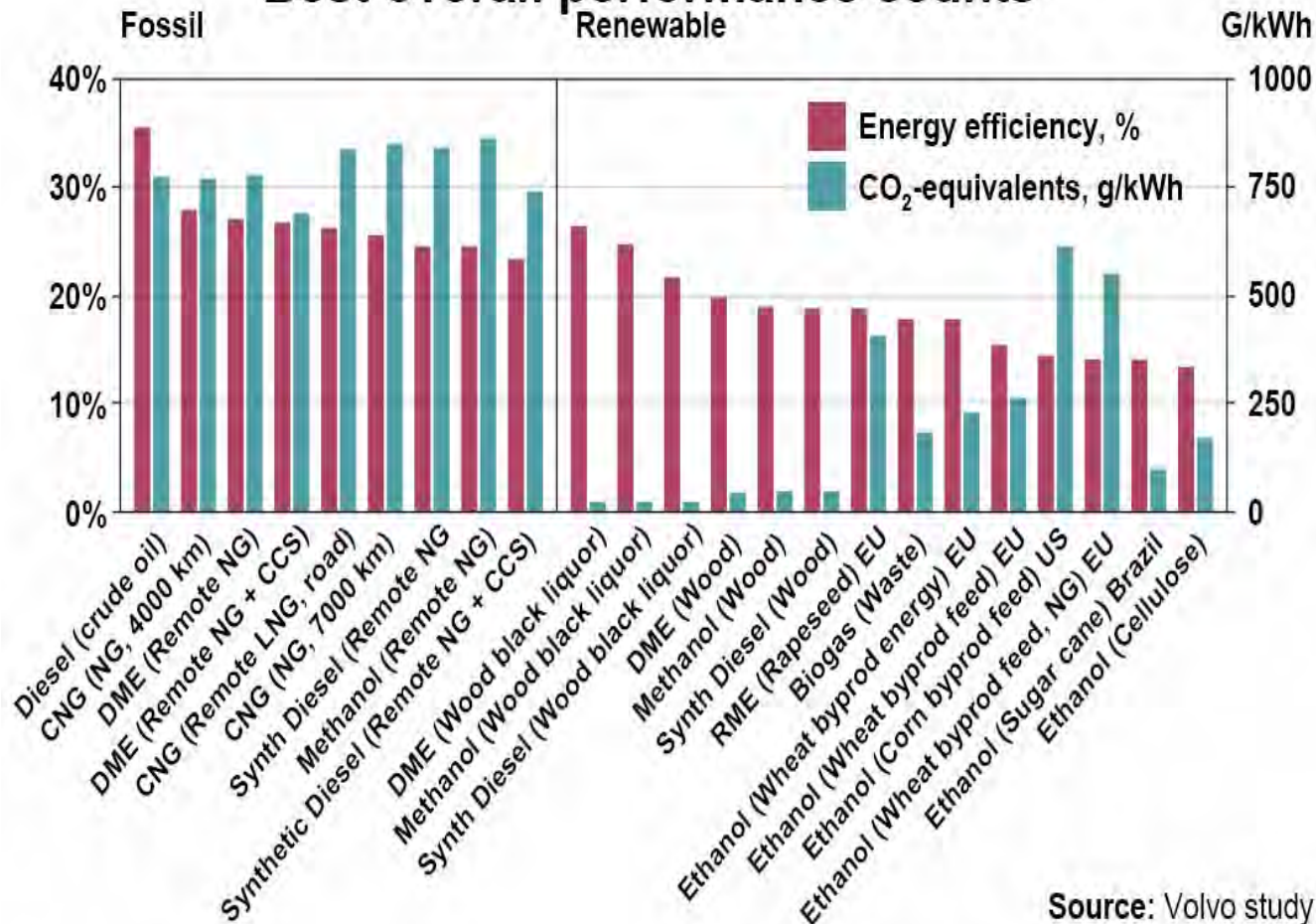


* Note: Calculated for load = 400 kg per pallet
Safety distance 40 m per truck

Källa: Volvo Lastvagnar

Minska Koldioxid

Best overall performance counts



Source: Volvo study

NVF Fordon och Transporter 2008-2012

Fordons växelverkan med väg:

- vägslitage och deformationer,
Seminarium KTH Rapport 2009
- utformning av vägar och fordon
för minimerad energiförbrukning
och koldioxid (rullmotstånd,
"stop and go"),
- eventuellt också däcksbuller



NVF Fordon och Transporter 2008-2012

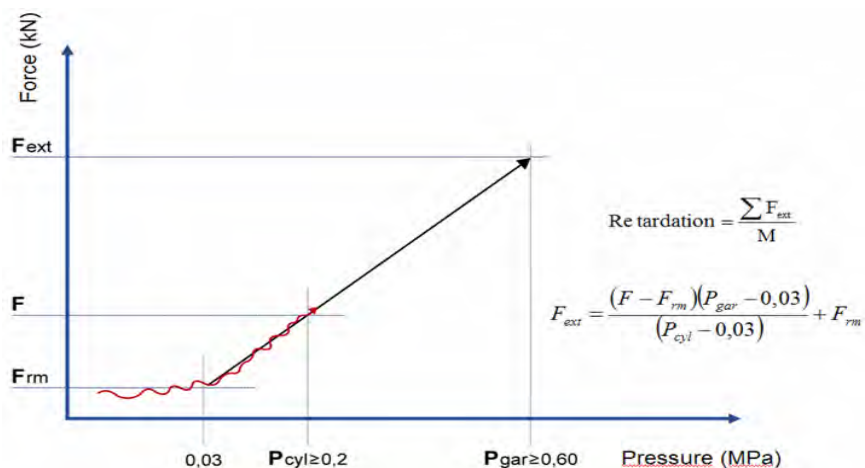
Fordonskontroll:

- harmonisering av kvalitetssäkrade metoder för kontrollbesiktning (särskilt tunga fordons bromsar), fordonens säkerhets- och miljöfunktioner inklusive personbilar (t.ex. On Board Diagnostics och Portable Emission Measurement Systems), [Oslo jan 2009 delrapport](#)
- frågan om kvalitet visavi kvantitet/frekvens hos besiktningar

Unacceptable variation in inspection methods

	Denmark/ Faeroe Islands	Finland	Sweden	Iceland	Norway
Truck	DK / FR 0.51 / 0.43	0.68	0.58	0.55	0.49
Trailer	0.44 / 0,44	0.50	0.53	0.50	0.45

Harmonized formulas



2004 - 12 - 20

NVF's förbundsstyrelse
c/o Per-Håkan Åberg

Hemställan om att NVF medverkar till harmonisering av de nordiska regelverken inom tre områden

Vid NVF's förbundsstämma den 10 december 2004 i Helsingfors konstaterades att det är angeläget att goda förslag från NVFs utskott implementeras på ett effektivt sätt t.ex. genom samordning i Norden av bestämmelser, föreskrifter och metoder. Hittillsvarande resultat i NVF från möten, rapporter, seminarier och kongresspresentationer är bara steg på vägen i detta arbete.

NVF utskott 54 Fordon och Transporter hemställer därför att NVF inom Norden medverkar till att verkställa revision och harmonisering av bestämmelser inom följande tre områden:

- Ömsesidig acceptans inom Norden av kontroller av lätta fordon
- Harmonisering inom Norden av bromsprovning för tunga fordon
- Nordisk harmonisering av vissa mått- och viktbestämmelser för tunga fordon

Undertecknade och NVF 54:s olika arbetsgrupper, som tagit fram rapporter i dessa ärenden enligt nedan, kan bistå myndigheterna inför ett sådant verkställande men det principiella beslutet måste tas av NVF's ledning och de nordiska myndigheterna.

En nordisk samsyn i viktiga fordonfrågor stimulerar det nordiska samarbetet samt stärker Nordens konkurrensförmåga och möjligheter att påverka internationella regler och standard inom fordonområdet.

Ömsesidig acceptans av kontroller av fordon upp till 3,5 ton. Utskottet har konstaterat, se NVF-rapport 2/2002, att inga tekniska hinder finns för en ömsesidig acceptans av kontroller av lätta fordon ("personbilar"). Dock finns administrativa hinder som måste undanröjas av myndigheterna. En gemensam marknad för kontroller ger en förbättrad service åt nordiska "pendlare" och leder till minskade kostnader såväl för den enskilde fordonsgäaren som för samhället.



Kontroll av bremser på tunge kjøretøy i Norden

Rapport nr. 2/2004
Uvalg nr 54 - Kjøretøy
Ad Hoc-utvalg 54C

Harmonisering av nya provmetoder och acceptanskriterier vid provning av tunga fordoners bromsar

Utskottet har konstaterat, se NVF-rapport 2/2004, påtagliga brister och skillnader vid kontrollförfarandet av tunga fordoners bromsar. Detta har negativa konsekvenser såväl för rättssäkerhet som för trafiksäkerhet.

Vägverket i Sverige har därför påbörjat en översyn av kontrollförfarandet. Det fortsatta arbetet skall syfta till en nordisk harmonisering av ett bättre kvalitetssäkrat kontrollförfarande. Harmonisering av bromsprovning för tunga fordon är det enskilt största tekniska hindret för att skapa en gemensam nordisk marknad också för kontroll av tunga fordon.

Harmonisering av vissa mått- och viktsbestämmelser för tunga fordon. Utskottet har konstaterat, se NVF-rapporten 1/2004, att de nationella mått- och viktsbestämmelserna för tunga fordon och fordonskombinationer skiljer sig åt och i något fall avviker från det europeiska direktivet 96/53/EC. Skillnaderna är svåra att förstå för transportnäringsen och regelverken för s.k. bromsformer innehåller ett visst mått av "överbästämndhet" avseende utformningen av fordon och fordonskombinationer.

En harmonisering och förenkling av regelverken avseende dessa bestämmelser underlättar utvecklandet av en effektivare nordisk transportmarknad. Harmoniseringen skall dock inte baseras på "minsta gemensamma nämnaren" eller förhindra att t.ex. Finland och Sverige fortsatt har längre fordonskombinationer med högre brutovikt än övriga nordiska länder.

Ett sekundärt, positivt, resultat kan vara gemensamma nordiska metoder för dimensionering av bromsar avseende belastningar från tunga fordon och fordonskombinationer.

Mårten Johansson

Mårten Johansson
Ordf. NVF utskott 54

Anders Lundström

Anders Lundström
Skr. NVF utskott 54

NVF-seminarium/Inbjudan

Tunga fordon och infrastruktur för säkrare trafikmiljö



Arrangör: Utskotten Fordon och transporter, Drift och underhåll, samt Trafiksäkerhet
Tisdagen den 28 april 2009, kl 09.30 – 17.00.

Öppet seminarium
Tunga fordon och infrastruktur för säkrare trafikmiljö
samt provkörning av lastbilar hos Volvo Lastvagnar





Transnova – mål og utfordringer med å
redusere CO2-utslipp fra
transportsektoren

NVF 25.august 2009
Eva Solvi

Vegtransporten er ansvarlig for en stor andel av klimautslippene

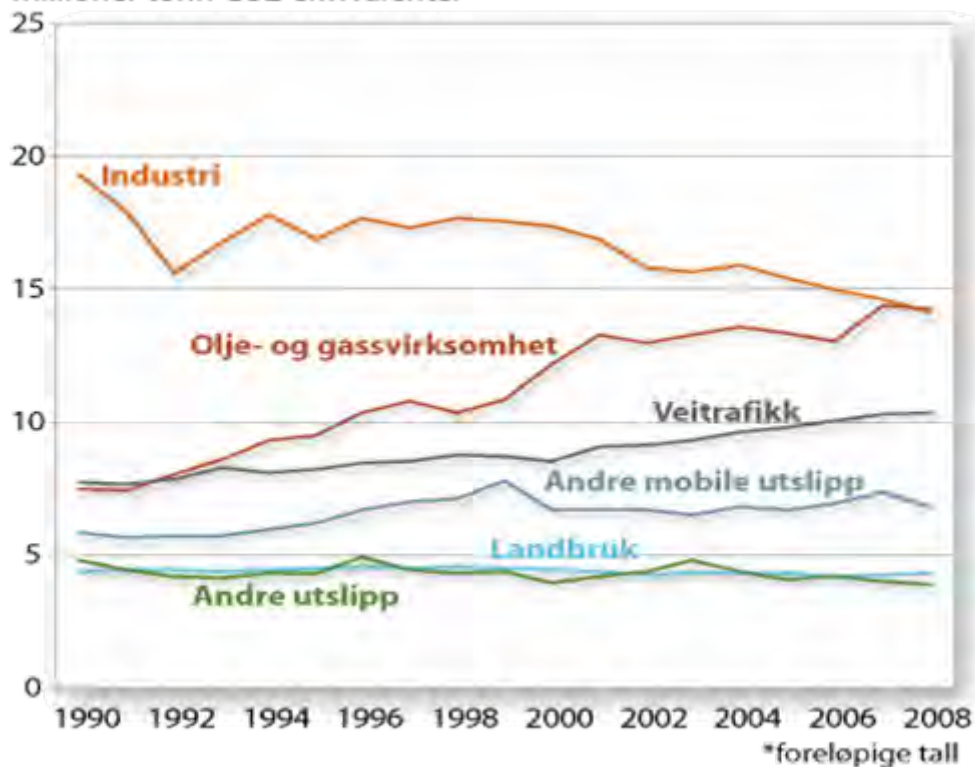
- **Fra 1990 til 2005 økte CO₂-utslippene fra vegtransporten med over 25 prosent**
- **Utslippene fra vegtransport står for en fjerdedel av de nasjonale utslippene.**
- Godstransport bidrar til ca 20 % av totalt utslipp fra vegtrafikken





Utslipp av klimagasser fordelt på kilde, 1990-2008*

millioner tonn CO₂-ekvivalenter



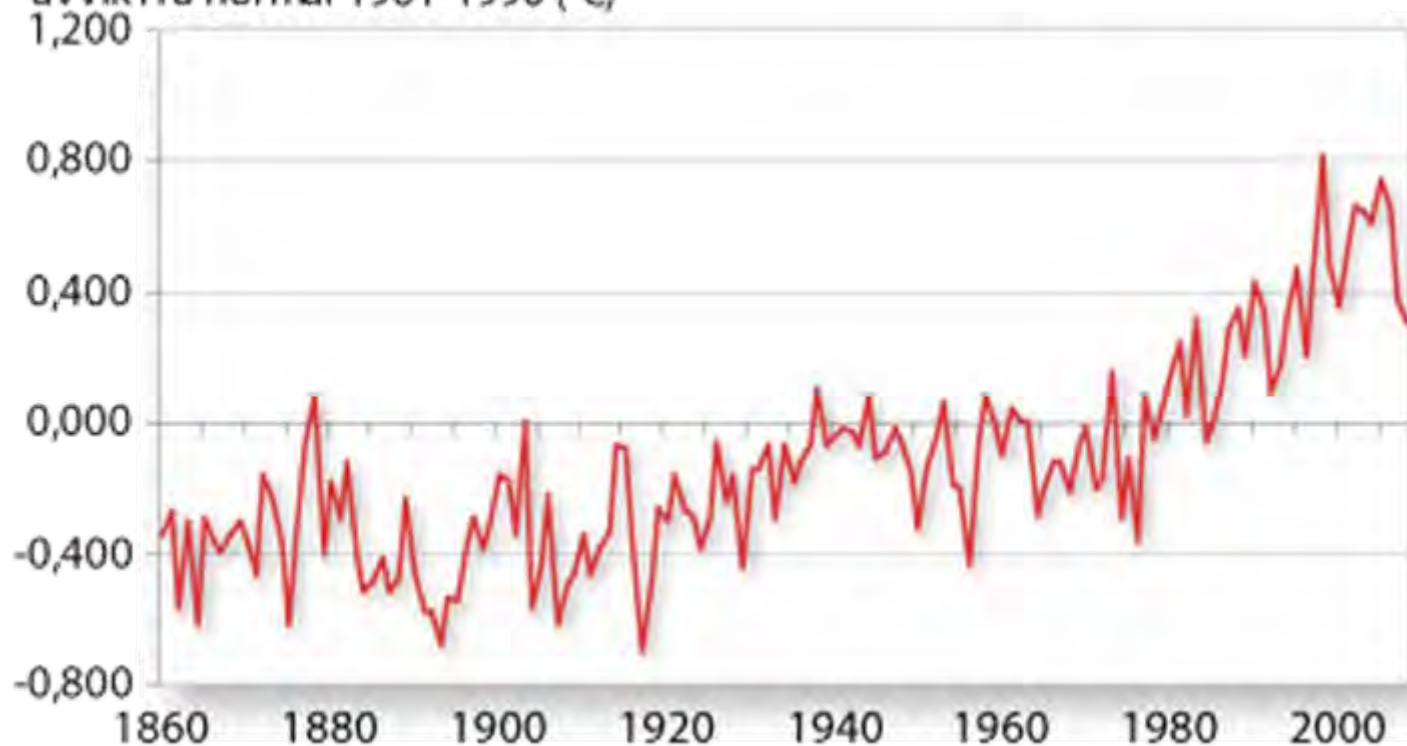
Kilde: Statistisk sentralbyrå, Statens forurensningstilsyn, 2009
www.miljostatus.no





Global middeltemperatur 1860-2008

avvik fra normal 1961-1990 (°C)



Kilde: Verdens meteorologiororganisasjon, 2009

www.miljostatus.no



Resultat av Klimameldingen og Klimaforliket på Stortinget:

- *"Partene er enige om at det skal utvikles sterkere og mer effektive virkemidler som vil bidra til å redusere utslippene på transportområdet.*
- *Partene er enige om at det i statsbudsjettet for 2009, opprettes et prøveprosjekt – Transnova – i form av en bevilgning på 50 mill kr.*
- *Bevilgningen skal videreføres i minst tre år"*



prosjekt for miljøvennlig transport



Hva og hvor?

- Vegdirektoratet har fått i oppdrag og administrere Transnova-prosjektet i 3 år
- Lokalisert til Trondheim, Teknologiavdelingen
- Skal utnytte forholdet til NTNU, forsknings- og teknologimiljøer
- Transnova skal utvikle virkemiddel og tiltak for å redusere klimautslipp og annen miljøforurensing fra transportsektoren



Transnovas hovedmål

Bidra til å redusere CO₂-utslippene fra transportsektoren slik at Norge når

- klimameldingens mål i 2020 på 2,5 - 4 millioner tonn (2005-nivå)
- klimaforlikets mål om klimanøytralitet innen 2050.

Delmål:

CO2-utslippene fra transportsektoren kan ikke renses. Utslippene kan bare reduseres ved redusert forbruk av fossilt drivstoff:

1. Erstatte fossile drivstoff med drivstoff som gir lavere – eller ingen CO2-utslipp
2. Gå over til mer miljøvennlige transportformer
3. Redusere transportomfanget

Fokus på det første punktet, deretter nr. 2 og 3

Nærmere om delmålene

- **Erstatte fossile drivstoff med drivstoff som gir lavere – eller ingen – CO2-utslipp**
 - økt kunnskap om alternative drivstoff og miljøvennlig kjøretøyteknologi
 - bedre tilgjengeligheten til alternative og/eller renere drivstoff (f eks elektrisitet, biodrivstoff, hydrogen)
 - raskere innføring av alternative drivstoff og ny kjøretøyteknologi

Delmål forts.

- **Gå over til mer miljøvennlige transportformer**
 - bidra til økt kunnskap om klimavennlig transportplanlegging for personer og gods
 - bidra til mer klimavennlige mobilitetsmønstre i privat og offentlig **virksomhet**
 - bidra til økt kunnskap om og økt bruk av alternative transportmidler for personer og gods, herunder tilgjengelighet av transportmidler og nødvendig infrastruktur
- **Redusere transportomfanget**
 - innsatsen koordineres med øvrig virkemiddelbruk

Transnova – og godstransport

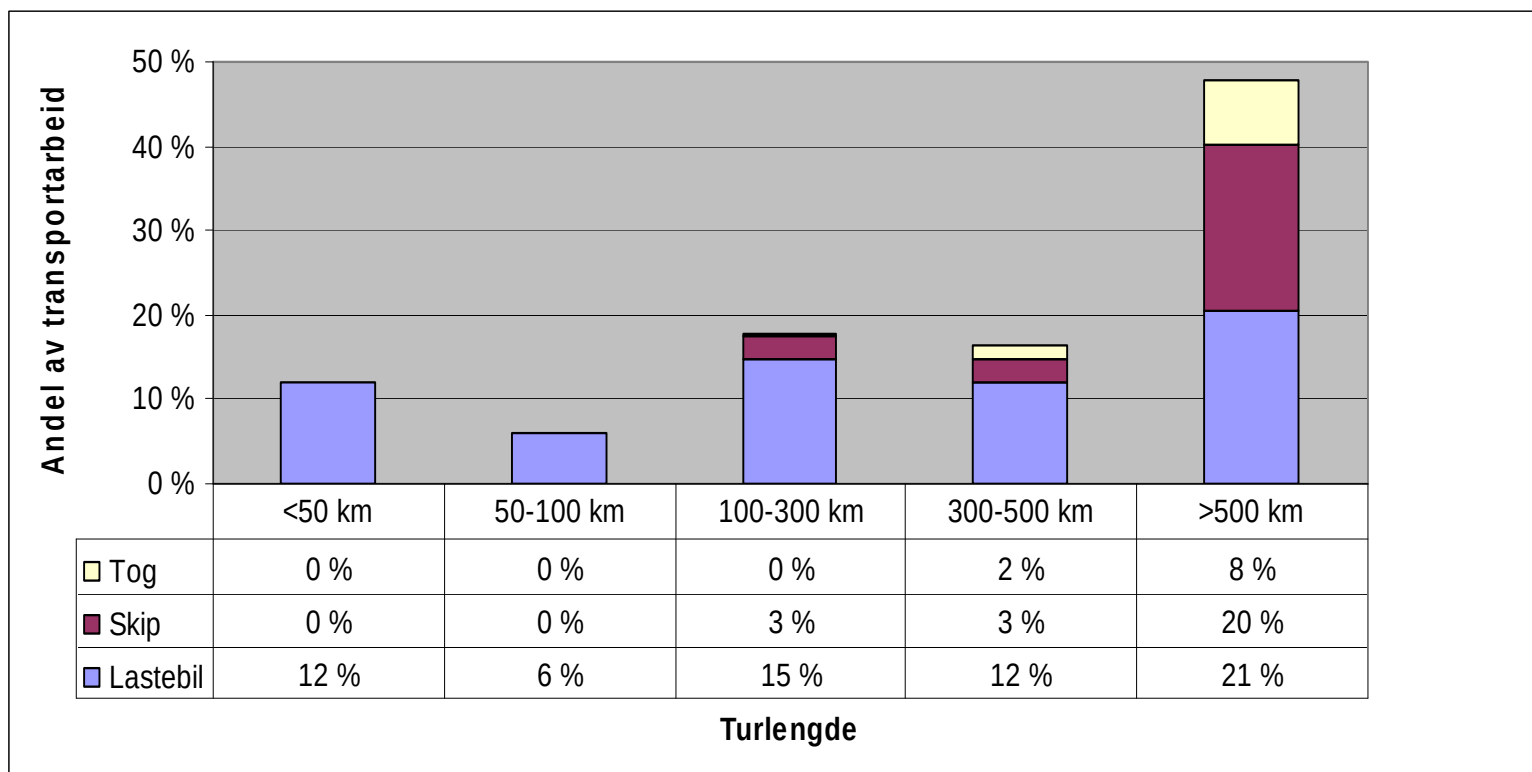
Godstransport bidrar til ca 20 % av totalt utslipp fra vegtrafikken – hvordan oppnå miljøgevinst?

- Tiltak tilpasset bruksområde og transportlengde
- Mulighet for å erstatte bruk av fossilt drivstoff med drivstoff som gir lite eller ingen CO₂-utslipp
- Muligheten til å velge mer miljøvennlige transportformer
- Redusere transportomfanget

•



Transportmidlenes andel av transportarbeidet



Kilde: TØI-rapport 979-2008

Transportmønster/kjørelengde – hvordan redusere bruken av fossile drivstoff?

- Lastebil og varebil er helt dominerende for transport over korte distanser (inntil 100 km) og bynære områder
- Gir mulighet for bruk av små og mellomstore kjøretøy med lite eller ingen utslipp
 - Plug-in hybrider
 - Ren el-drift
 - Hydrogen/brenselceller
 - Biogass

Positiv effekt på luftkvalitet!



Transportmønster/kjørelengde forts.

For transport over 100 km

- Krever normalt større/tyngre kjøretøy, nyttelast viktigere
 - Biodiesel som drivstoff
 - Hybrid et alternativ
- Alternative transportmidler som jernbane og sjø, forutsatt
 - Fleksibilitet
 - Pålitelighet
 - Lønnsomhet

Transportløsninger for redusert CO2-utslipp

- Økt samtransport i distriktene
 - Etablere knutepunkter for videre distribusjon
 - Samlokalisering av regionale godsterminaler for kortere mellomtransporter
- ITS-verktøy, "intelligent gods"
 - Sporing av godset hele transportstrekningen gir bedre utnyttelse av tilgjengelig transportkapasitet.

Transportløsninger, fortsetter

Gjøre det mulig å oppnå ønsket effekt av ny teknologi og nye typer kjøretøy

- Nærtransport med tilgang til CO₂-nøytralt drivstoff
 - Ladepunkter for hurtiglading
 - Biogass (mest aktuelt for buss?)
 - Bioetanol/biodiesel
 - Hydrogen (når tilgjengelig og "miljøriktig" produsert)



Transportløsninger, forts

- Gjøre lastebiltransporter over lengre strekninger mest mulig klimanøytrale
 - ✓ God tilgang til klimanøytralt, egnet biodrivstoff
 - ✓ Kjøretøy tilpasset bruk av nye drivstofftyper og våre klimatiske betingelser (kulde)
- Energieffektive kjøretøykombinasjoner – modulvogntog?



Hva skal Transnova støtte?

- Transnova skal (kun) støtte tiltak som bidrar til å redusere klimagassutslipp.
 - Den helhetlige effekten på klimagassreduksjoner på kort, mellomlang og/eller lang sikt er viktig.
- Transnova skal kun støtte tiltak som ellers ikke ville blitt utløst pga høy risiko/lav bedriftsøkonomisk lønnsomhet.
- For å sikre relevans og gjennomførbarhet, stilles det krav om en egenandel

Hva skal Transnova støtte

Transnova skal støtte prosjekter som befinner seg på et stadium *mellom* FoU i sen fase og markedsintroduksjon:

- Prosjekter hvis konsepter er kjente, men som må demonstreres i nye omgivelser
- Transnova kan støtte utredninger som kan frembringe ny og unik kunnskap om miljøvennlige transportløsninger.
- Transnova skal **ikke** støtte grunnforskning, eller yte ren driftsstøtte
- Transnova skal **ikke** gi støtte til tradisjonell transportinfrastruktur som veg- og baneanlegg.

Transnova sine praktiske bidrag

Erstatte fossile drivstoff med drivstoff som gir lavere – eller ingen – CO2-utslipp

Programmet vil støtte prosjekter og tiltak som innvirker på følgende områder:

- En optimal bruk av biler som bruker elektrisitet som ”drivstoff”
- Etablering av ladepunkter
- Økt bruk av biodrivstoff
- Støtte til virksomheter som produserer og gjør tilgjengelig egnet drivstoff basert på CO2-nøytralt biomateriale
- Motorteknologi og drivstoff i forhold til klimatiske utfordringer
- Hydrogen som et drivstoffalternativ på lengre sikt

Infrastruktur for El-bil

Elektrifisering av transportsektoren - tiltakspakken

- Regjeringen har bevilget 50 millioner kroner i 2009 til utbygging av ladestasjoner for elbiler og plug-inn-hybrider.
- Elektrifisering er viktig for å redusere klimagassutslippene og andre utslipp fra transportsektoren. Norge har potensiale til å utnytte elektrisitet som drivstoff, fordi en stor del av el-produksjonen i Norge er basert på fornybare kilder.
- Ladepunkt der folk ferdes er en viktig del av strategien for å elektrifisere transportsektoren raskere.



Strategi for tildeling av midler til ladepunkt

- Først til mølla...pengene skal brukes i 2009!
- Enkle kriterier og søknadsprosedyrer
- Fortløpende søknadsbehandling
- Støtte til etablering, ikke drift
 - Inntil kr 30 000 pr ladepunkt
- Ikke krav til hurtigladning, men gjerne forberede for...
- Private og offentlige parkeringsplasser
- Lukkede og allment tilgjengelige p-plasser
- "Alle" kan søke unntatt privatpersoner

Transnova - planer

- Ladestasjoner for el-motorvogn,
 - søknader behandles fortløpende
- Nye program lanseres, sept/okt 2009
 - ”Erstatte fossilt drivstoff”
 - Tildeling av prosjektmidler, des 2009
- Flere program lanseres, vinter 2010
 - ”Miljøvennlige transportformer”
- Fremtidig organisasjon utredes, 2010
- Transnova evalueres, 2011

- Permanent organisasjon 2012?



ZERO

Klimatiltak i tunge kjøretøy

Gøril L. Andreassen, Zero Emission Resource Organisation

Klimatiltak for tunge kjøretøy

- Kort om ZERO og ZEROs transportpolitikk
- Hvilke klimatilpassede drivstoff finnes
- Produksjon av biodrivstoff
- Tilgang på biodrivstoff
- Kjøretøy som går på biodrivstoff

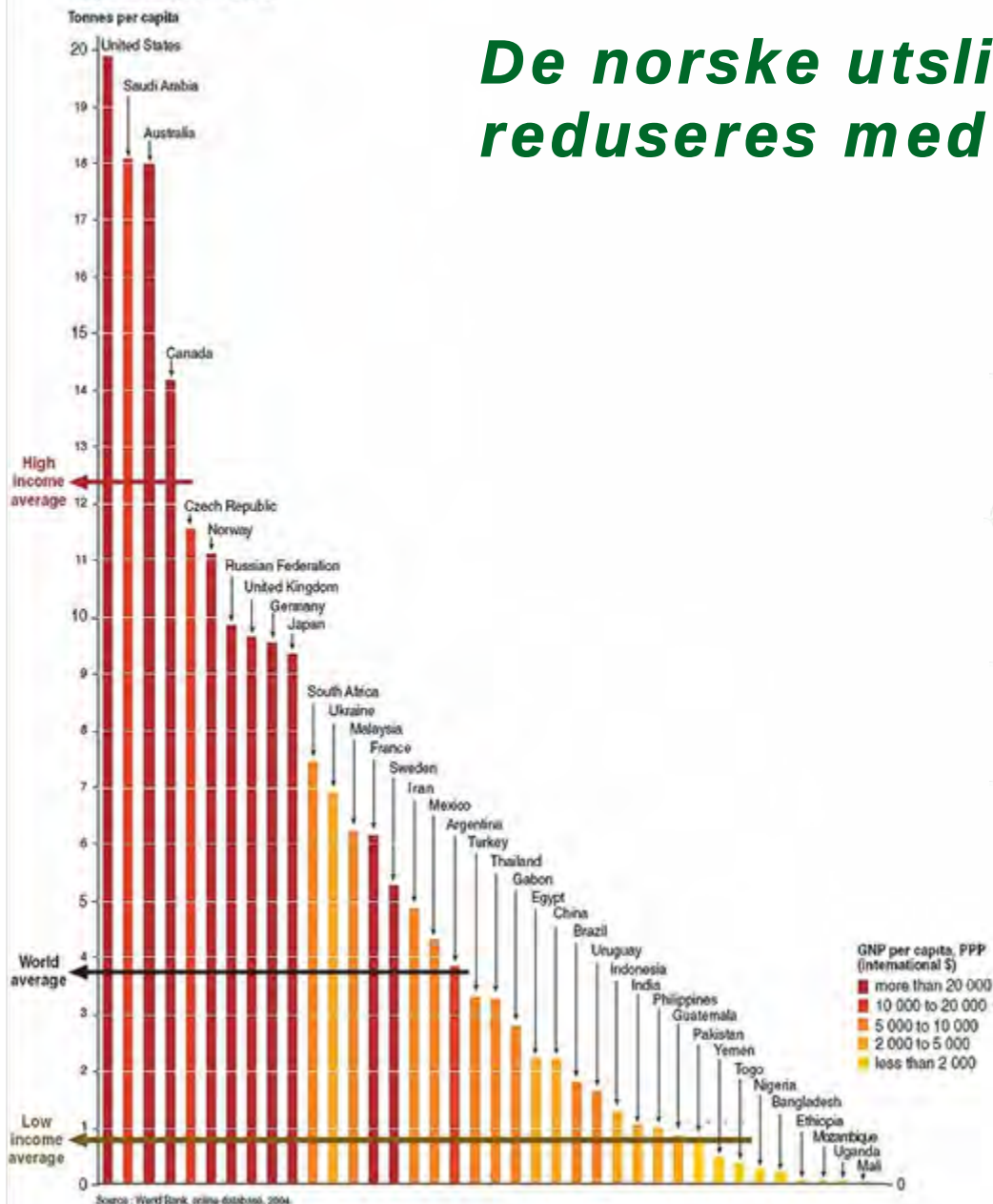


Vår visjon

**En moderne verden uten utslipp
som skader natur og miljø**



CO₂ Emissions in 2002



De norske utslippene må reduseres med 90 prosent!

Forutsetninger:



FNs klimapanel: 50-85 prosent reduksjon.



Norge slipper ut 3 ganger så mye som verdensgjennomsnittet,



Norge lever av å eksportere problemet; olje og gass.



Nødvendig både moralsk og matematisk





For klimaet er drivstoffet
problemet, ikke bilen



Løsningen



Biomasse

Sol, vind,
bølger, m.m.

Avkarbonisering
av fossil energi
(CO₂-fjerning)

Produksjon

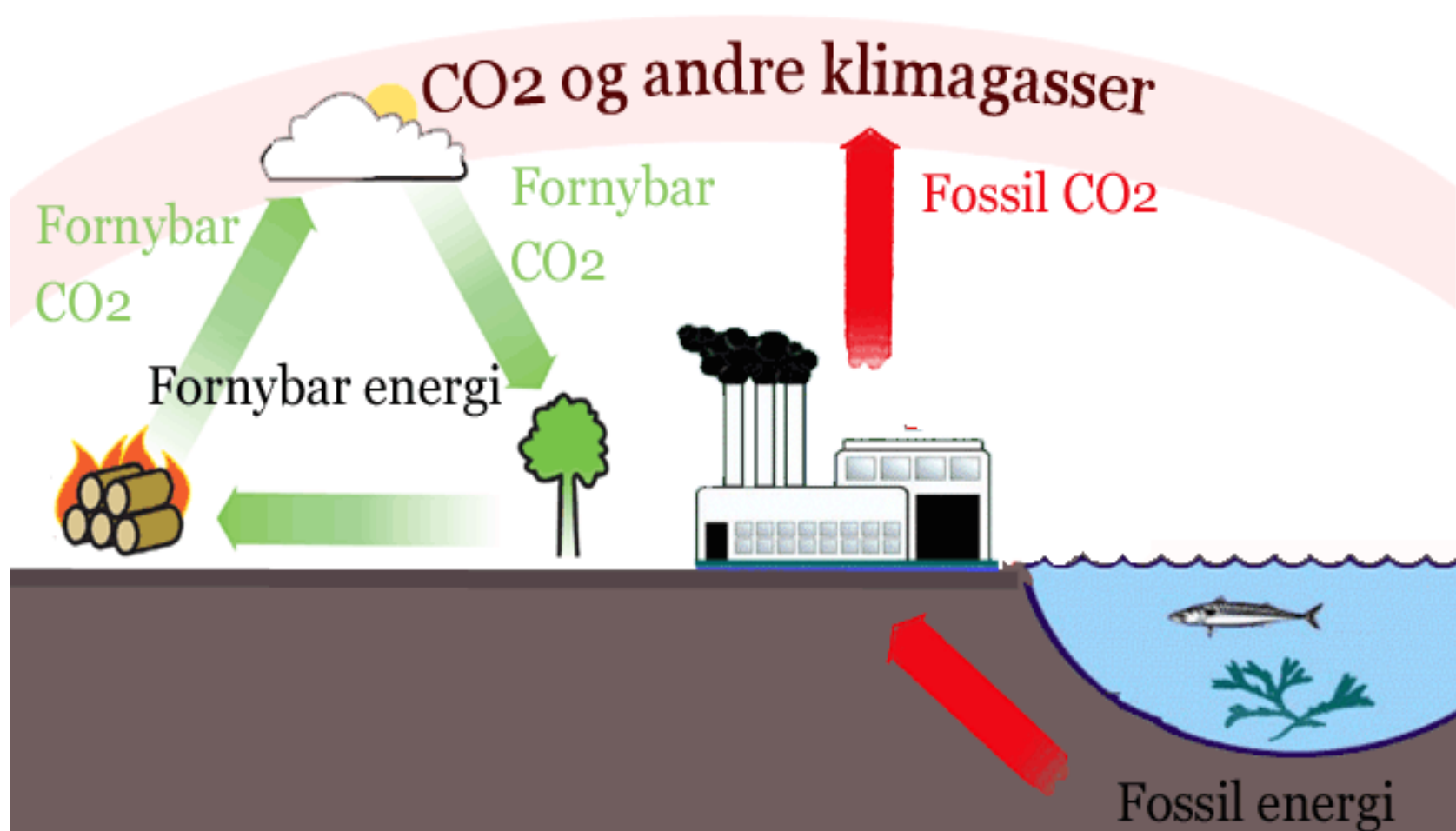
Bruk



Bruk av
biomasse
direkte

Bruk av nøytrale, utslippsfrie
energibærere: hydrogen og
elektrisitet (batterier)

Utslipp av fossil CO₂; årsaken til klimaproblemet

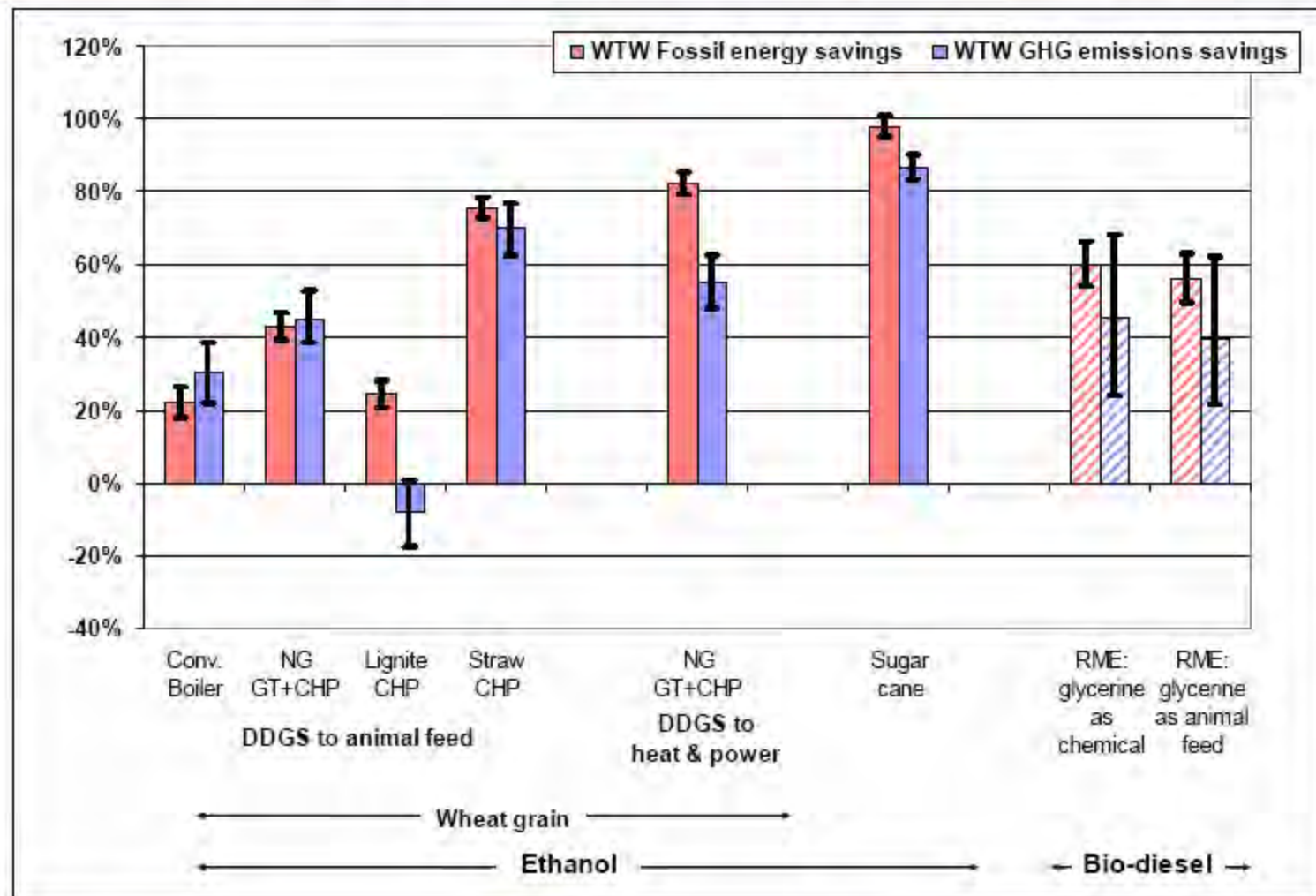


Biodrivstoff

- Bioetanol
 - Størst på verdensbasis
 - Lages av jordbruksprodukter som inneholder sukker og stivelse
 - Sukkerrør (Brasil) og mais (USA)
 - Brasil i verdens største eksportør
- Biodiesel
 - Størst i Norge og Europa
 - Lages av plante- og dyrefett (bioolje) som raps
- Biogass
 - Gass fra søppelfyllinger/matavfall eller feks grisegårder



Bio-fuels: Energy and GHG avoidance





Biodiesel, 2. generasjon

- Kan produseres fra alt organisk materiale
- Bedre tekniske og egenskaper enn vanlig diesel
- Ingen modifiseringer nødvendig
- Mindre utslipp av helseskadelige komponenter
- Norge har et stort råstoffpotensiale
- Norske skog har planer om å produsere 2. generasjon biodiesel

Feil å bruke dyrka mark til drivstoff?

- Inntil 20 % av gårdens åker ble tidligere brukt på fôr til hesten (Kilde: Norges Bondelag)
- Over 500 millioner mål brukes til bomull, kaffe, te, tobakk m.m. (FAO)
- Mer enn 80 % av soyabønna og 60 % av rapsfrøet brukes til matproduksjon etter at biooljen er tatt ut.



Biodrivstoff – noen tall

- Biodrivstoffproduksjonen i verden bruker i dag 1 prosent av all dyrkbar mark. (FAO)
- EU: Raps til biodiesel bruker ca 6 % av kornarealet.
- EU: Dyrking til dyrefôr legger beslag på 64 % av jordbruksarealet.
- Brasil: 3-4 millioner hektar til sukkerrør til etanol
- Brasil: 200 millioner hektar brukes til kvegdrift



Må vi velge mellom biodrivstoff og mat?



Ikke mangel på dyrkbar jord i verden

“Det er betydelig potensiale for økt matproduksjon spesielt på enorme areal i Ukraina, Russland og Kazakstan”

Ola Gjølberg, professor ved UMB, 08. mai

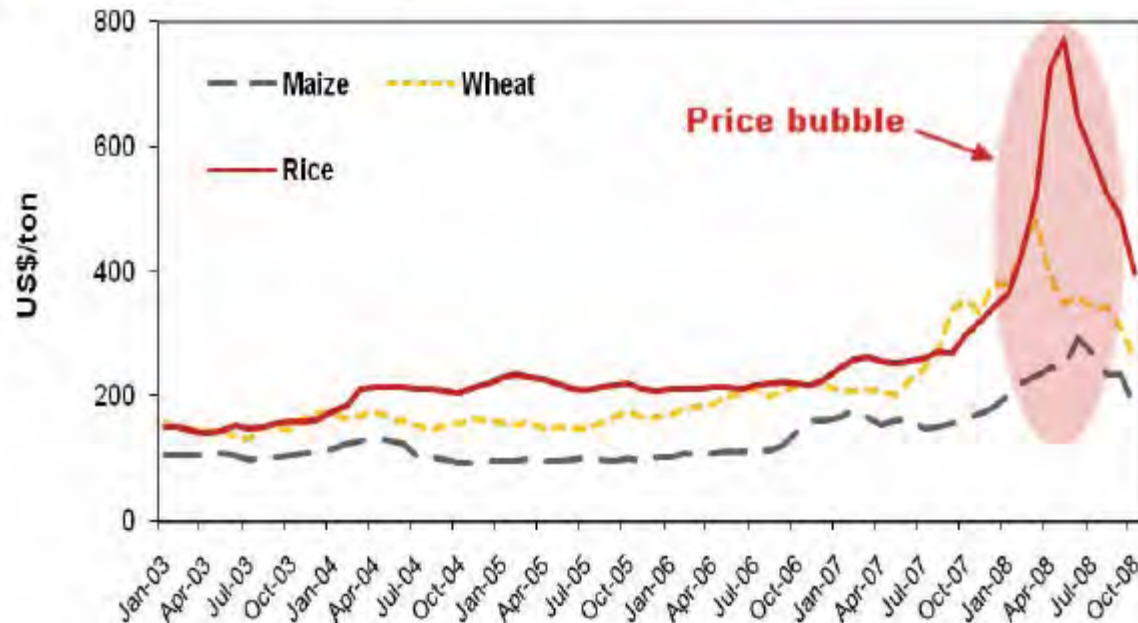
“Afrika har potensiale til en femdobling eller til og med en tidobling av produktiviteten”

Arvid Skåra, seniorrådgiver for landbruk og bygdeutvikling i Norad klassekampen 26. april



Prisutviklingen for utvalgte matvarer fra jan 2003 til okt 2008

Figure 2—The global food price crisis in 2007–08



Source: Data from FAO 2008a.



Hovedfaktorene som har medvirket til prisstigningen på matvarer

LANGSIKTIGE ÅRSAKER (over 5 år)

- Global befolknings- og inntektsvekst
- Reduksjon i kornlagre siden midten av 1990-tallet

MELLOMLANGSIKTIGE ÅRSAKER (3-5 år)

- Stigende oljepris
- Dollaren har falt i verdi relativt til de fleste valutaer
- Tørke og plantesykdommer i kjerneområder for korndyrking

KORTSIKTIGE ÅRSAKER (1-2 år)

- Økt etterspørsel etter biodrivstoff
- Eksportrestriksjoner og importsubsidier
- Hamstring og finansiell spekulasjon



Økning i matprisen – et ubetinget onde?

- ⊙ Det har vært dårlig samsvar mellom pris på mat og produksjonskostnader
- ⊙ 70 % av verdens fattige bor på landsbygda og har tilknytning til landbruk.
- ⊙ Hvis en familie produserer landbruksvarer for større verdi enn det de konsumerer selv, vil en prisøkning på disse varene gagne familien.
- ⊙ Import av olje kveler økonomien til utviklingsland, produksjon av biodrivstoff i u-land kan bedre økonomien
- ⊙ Lav verdi på jordbruksprodukter en av årsakene til urbanisering. Økte matpriser kan snu denne trenden å øke statusen på landbruk.



Brasil

- Brasil har satset på bioetanol siden 1975
- I Brasil dekkes 50 % av drivstofforbruket av biodrivstoff (Weidenmeier et al. 2008)
- 80-90 % av nybilsalget er flexifuelbiler
- 80 % av etanolen de produserer bruker de til eget forbruk
- 3 -4 millioner hektar benyttes til produksjon av etanol. 292 millioner hektar benyttes til andre jordbruksformål (Ministry of mines and energy, Brasil 2007).



Palmeolje

- Produseres i Malaysia og Indonesia
- Er tett knyttet til nedhugging av regnskog
- Må ikke brukes
- Brukes mest til mat og kosmetikk
- Finnes ikke i biodiesel brukt i Norge

Løsning: Sporbart, klimanyttig biodrivstoff

- Forskjell på biodrivstoff
- Sporbarhet er svært viktig
- Ny ZERO-rapport: Norges tilgang på sporbart biodrivstoff
- Vi intervjuet alle som solgte biodrivstoff i Norge i 2008
- Vi intervjuet fire aktuelle produsenter og importører av biodrivstoff i 2009



ZERO-RAPPORT 2009
Olav Andreas Opdal og Gert L. Andreassen



Funnene fra ZERO-rapporten

2008:

- Ikke biodrivstoff basert på palmeolje i Norge
- Biodieselen er basert på raps fra Europa og noe soya om sommeren.
- Bioetanolen er laget av sukkerrør fra Brasil og trevirke fra Norge og Sverige.

Framover:

- Sporbart biodrivstoff tilsvarende 17 prosent av drivstofforbruket er tilgjengelig.
- Biodiesel: 55 prosent klimanytte, bioetanol: 75-90 prosent klimanytte
- Ved at myndighetene stiller krav om sporbarhet, kan nærmest alt tilgjengelig biodrivstoff på markedet gjøres sporbart.



Tilgang på biodrivstoff i Norge

Biodiesel

- Habiol/Biol (B30 og B100) – rapsolje, friturefett og sporbar soya fra Brasil produsert av Uniol i Fredrikstad
- YX
- Statoil (B30 og mulig B100)

Bioetanol

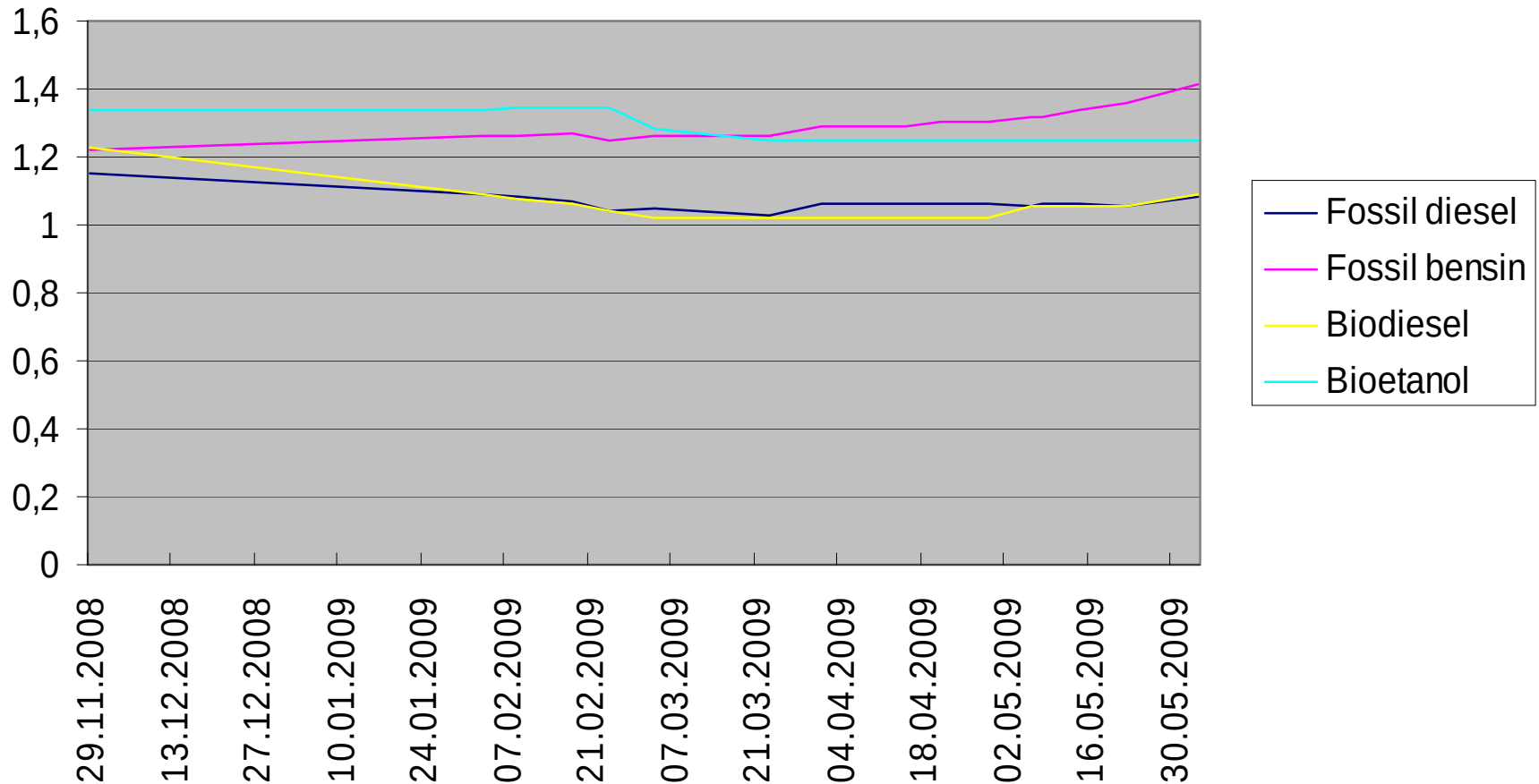
- Statoil (E85) – sukkerrør fra Brasil
- Borregaard (E95) – trevirke fra Skandinavia

Biogass

- Grisegårder, kloakkanlegg, matavfall

Tilgang på biodrivstoff

Prisutvikling for biodrivstoff
(kr/kWh)



Kjøretøy som går på biodrivstoff

Lastebiler

- Scania – E95
- Mercedes – alle deres lastebiler B100
- Mercedes – biogass



Kjøretøy som går på biodrivstoff

Varebiler

- Chevrolet (E85)
 - Chevrolet Express Van
 - Chevrolet Tahoe
- VW Transporter (B100) (1996-2002), med noen unntak



Utfordringer og muligheter ved bruk av biodrivstoff

- Høyere serviceintervall
- Manglende distribusjonsnettverk, men økt etterspørsel i et område kan føre til at mer biodrivstoff tilbys
- Ikke alltid biodrivstoff er billigere enn fossilt drivstoff
- Kan brukes i alle segmenter
- En klimatilpasset kjøretøypark!
- Stempel som foregangsselskap/foregangskommune



Nicholas Stern



Göran Persson



Eriks Solheim



Helge Lund

Gå ikke glipp av årets
ZERO-konferanse!

28.-29. September
Clarion Hotel Oslo Airport

www.zero09.no

ZERC

ZERO EMISSION CONFERENCE





Presentasjon nvf / Transnova

Trondheim 25.08.09

Trym Denvik, dir. forretningsutvikling



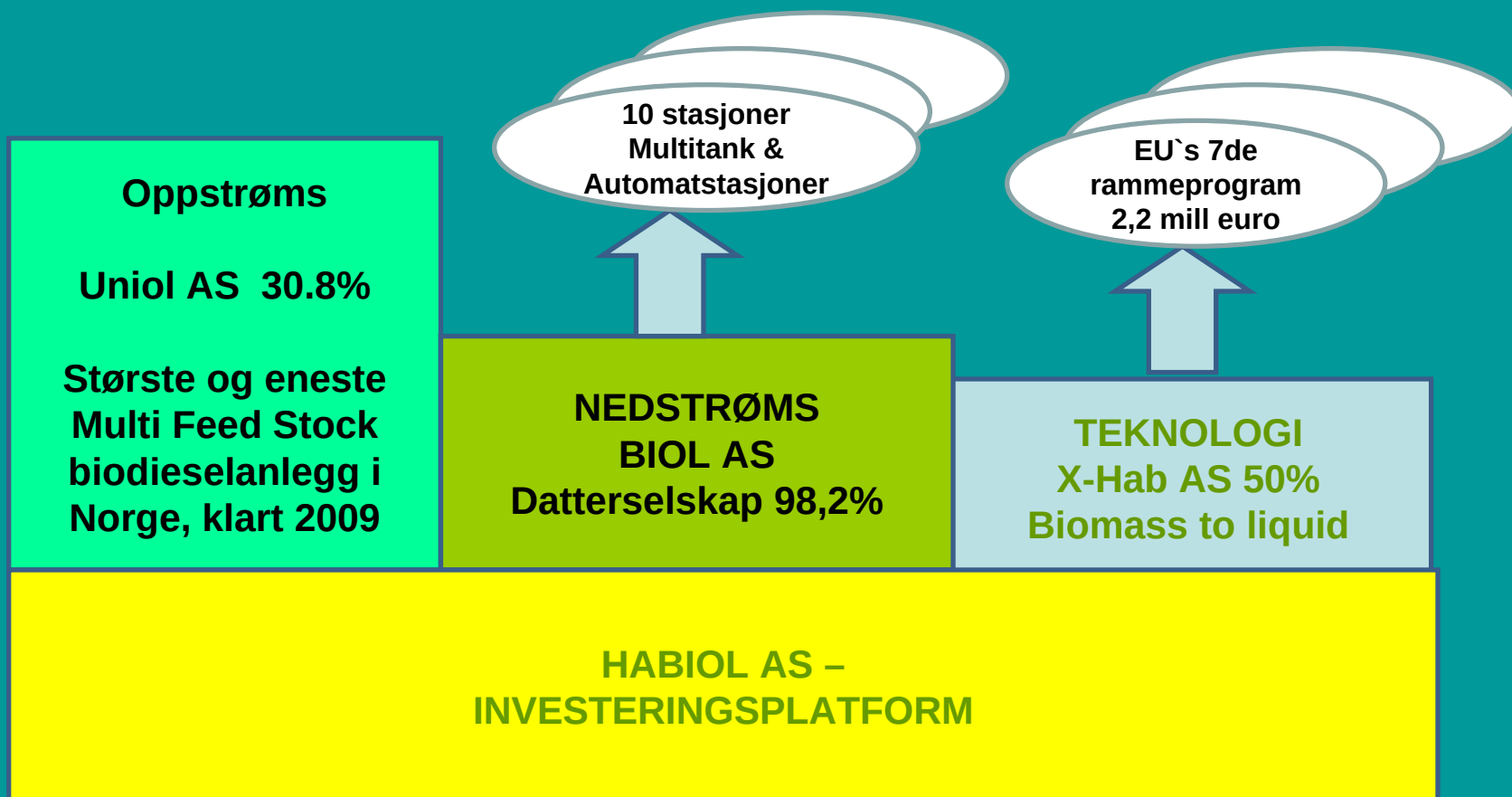


Etablert 1994

Habiol skal være det ledende norske selskapet innen biodrivstoff og en ledende aktør i utviklingen av nye energiløsninger.

Habiol har sterke eiere og strategiske allianser med Norske og internasjonale kunnskapsmiljøer, som gjør selskapet i stand til å lede an i den norske biodrivstoffsektoren.

Habiol AS – det ledende biodrivstoffselskapet i Norge



UNIOL AS

100 000 TONN BIODIESEL

KOST: 340 MILL

"Multi Feed Stock" teknologi

Operativ juni 2009

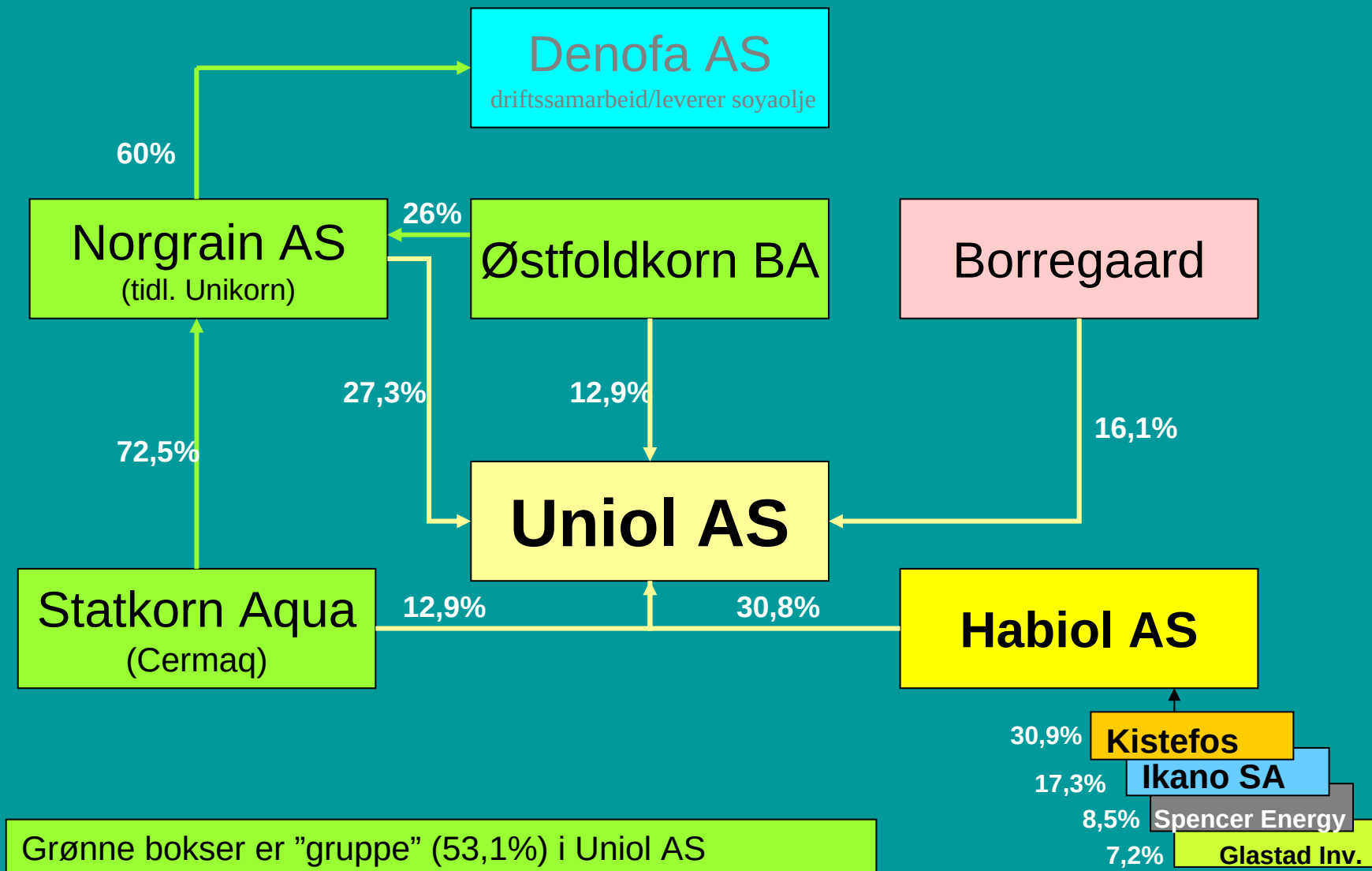
Habiol, Cernag, Norgrain,
Borregaard, Østfoldkorn.

Habiol største enkelteier med 30,8%

**ØRAVEIEN INDUSTRIPARK,
FREDRIKSTAD**



Eierstruktur Uniol AS



BioDiesel plant 100.000 t/y
uniol, Norway





A man in a dark grey suit, a light blue checkered shirt, and a white hard hat is in the foreground, smiling as he cuts a red ribbon with a pair of scissors. He is standing in front of a large industrial building with corrugated metal siding. In the background, a group of people, some wearing hard hats and others in business attire, are watching the ceremony. The scene is outdoors on a bright day.

**22. Juni 2009. Uniol
åpnes av Statsråd
Erik Solheim**

En dynamisk nedstrømsstrategi møter behovet for fleksible løsninger



BIOL AS – NORGES LEDENDE NEDSTRØMSAKTØR FOR BIODIESEL OG BIOFYRINGSOLJE





Lokalavis blir biodiesel-pioner

Hadelands klimapatruljebil blir prøveprosjekt . Bilimportøren vil bruke erfaringene videre

Avisen Hadelands klimapatruljebil blir banebrytende som forsøksbil for bruk av 100 prosent biodiesel (B100) på tanken.

- Vi i Peugeot Norge er svært spente på å se resultatene av B100-forsøket som blir gjennomført på Hadeland i sommer. Dette initiativet vil utvilsomt gi oss mye ny erfaring om bruken av B100, både når det gjelder driftssikkerhet, forbruk og andre egenskaper ved drivstoffet, sier informasjonssjef Frank Vatne.

BIOL AS

- 50 m3 tank på Øra Fredrikstad operativ.
- 50 m3 tank på Alfaset Oslo operativ.
- 5 tanker ferdig profilert uten pumpe/bankterminal for klargjøring
- Multitankstasjon på Jevnaker og Jaren. Kommunale biler
- Samarbeidsavtale om distribusjon med Martinsen Transport/LITRA
- Leveringer til brukere med egne tanker.

Utarbeidet kortsystemer for kreditt og kontantkjøp. Bank Axept

1

Tankingsoversikt

Tankings type	Tankings tid	Tankings status	Pumpe	Drivstoff	Pris	Mengde	Sum	
Kortautomat	20-03-2009 12:11	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	127,94	1202,64	▲
Kortautomat	19-03-2009 20:14	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	70,08	658,75	▲
Kortautomat	19-03-2009 14:36	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	399,16	3752,10	▲
Kortautomat	18-03-2009 16:13	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	126,50	1189,10	▲
Kortautomat	18-03-2009 11:40	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	232,20	2182,68	▲
Kortautomat	18-03-2009 08:05	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	272,38	2560,37	▲
Kortautomat	18-03-2009 07:39	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	188,89	1775,57	▲
Kortautomat	16-03-2009 17:19	Tanking gik ut på tid	1	9. Biodiesel	9,40	360,29	3386,73	▼
Kortautomat	13-03-2009 14:35	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	87,12	818,93	▼
Kortautomat	12-03-2009 19:07	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	218,30	2052,02	▼
Kortautomat	12-03-2009 17:27	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	118,38	1112,77	▼
Kortautomat	12-03-2009 17:14	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	231,50	2176,10	▼
Kortautomat	12-03-2009 11:06	Fullført	1	9. Biodiesel	9,40	265,83	2498,80	▼

Automat 1 Selskapets kort klasse 0 Korttype LDC
 Forhåndsbetalt beløp 39734,45 Vert 4 Kortkonto 6003852470000026049
 Kjøretøykode 00000000 Vert sporingsnummer 2572 Kortets utløpsdato 1612
 Kilometerstand 00000000 Stasjons sporingsnummer 82 Brukerprogram informasjon

S2
Filtre

S4
Avslutt

N C S



Kasse 1

20-03-2009 15:56

V3.4N1



N9 Pro



HABIOL

Hadeland Bio-olje AS

BIODIESEL B100, EN 14214

Kjemiske Egenskaper

Biodiesel har tilnærmet samme egenskaper som vanlig autodiesel. Kjemisk sett består autodiesel (fossil diesel) av en miks av mange ulike hydrokarboner med forskjellige strukturer og kokepunkt. BioDiesel har en forholdsvis ensartet sammensetning.

Autodiesel inneholder bare karbon og hydrogen. BioDiesel har i tillegg en oksygenkomponent på ca 10 %. Denne oksygenkomponenten gjør at de fleste typer Biodiesel har ca 10 % lavere netto brennverdi (energi utløst ved forbrenning) i gjennomsnitt enn autodiesel. Fordelen til BioDiesel er at oksygenet gir en mer fullstendig forbrenning. Den lavere brennverdien kompenseres ved at BioDiesel har ca 5 % høyere densitet enn autodiesel. Den lavere brennverdien i BioDiesel fører til et økt forbruk på ca. 5 %.

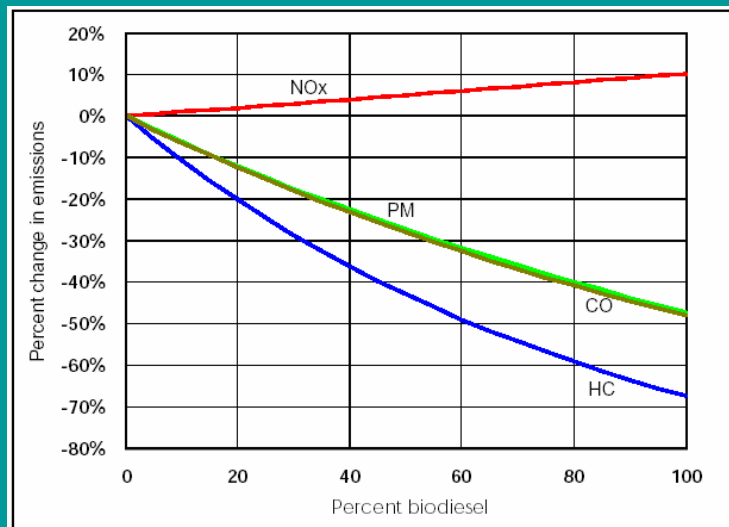
BIODIESEL B100, EN 14214

Cetan tall indikerer hvor raskt ulike dieseltyper antenner. BioDiesel har i gjennomsnitt et høyere cetan tall (50-65, avhengig av råstoff) enn autodiesel (40-52). Det resulterer til at motoren går mer smidig, starter lettere i kaldt vær og er uten den karakteristiske bankingen.

Utslipp/Emission

En komplett forbrenning vil i teorien bare føre til karbondioksid (CO₂) og vann som overskudd. I forbrenningskammeret er det totalt sett et

overskudd av luft i forhold til drivstoff som resulterer i en ufullstendig forbrenning. Dette fører til partikler (sot), hydrokarboner, CO, NO_x og Svovel i eksosgassen. BioDiesel minsker utslippene med over 40 % og er helt svovelfri. Med unntak av NO_x.



BIODIESEL B100, EN 14214

Biodiesel B100 Tekniske data

BioDiesel skal møte kravene og spesifikasjonene i den internasjonale standarden **EN 14214**. Den beskriver minimumskravene for BioDiesel.

Egenskap	Enheter	nedre grense	øvre grense	Testmetodikk
Innhold av ester	% (m/m)	96,5	-	pr EN 14103d
Tetthet ved 15°C	kg/m³	860	900	EN ISO 3675 / EN ISO 12185
Viskositet ved 40°C	mm²/s	3,5	5,0	EN ISO 3104
Flammepunkt	°C	> 101	-	ISO CD 3679e
Svovelinhold	mg/kg	-	10	-
Tjærerester (ved 10% destillasjon)	% (m/m)	-	0,3	EN ISO 10370
Cetantall	-	51,0	-	EN ISO 5165
Sulfataskeinnhold	% (m/m)	-	0,02	ISO 3987
Vanninnhold	mg/kg	-	500	EN ISO 12937
Totalforurensning	mg/kg	-	24	EN 12662
Kobbertråd korrosjon (3 timer ved 50 °C)	score	Klasse 1	Klasse 1	EN ISO 2160
Termisk stabilitet	-	-	-	-
Oksidasjonsstabilitet , 110°C	timer	6	-	pr EN 14112k
Syretall	mg KOH/g	-	0,5	pr EN 14104
Jodtall	-	-	120	pr EN 14111
Linolensyre-metylester	% (m/m)	-	12	pr EN 14103d
Flere umettet (>= 4 [Kovalent binding doble bindinger])) metylester	% (m/m)	-	1	-
Metanolinhold	% (m/m)	-	0,2	pr EN 14110i
Monoglyserid innhold	% (m/m)	-	0,8	pr EN 14105m
Diglyserid innhold	% (m/m)	-	0,2	pr EN 14105m
Triglyserid innhold	% (m/m)	-	0,2	pr EN 14105m
Fritt glyserol	% (m/m)	-	0,02	pr EN 14105m / pr EN 14106
Totalt glyserol	% (m/m)	-	0,25	pr EN 14105m
Alkalimetaller (Na+K)	mg/kg	-	5	pr EN 14108 / pr EN 14109
Fosforinnhold	mg/kg	-	10	pr EN14107p

Produktet kan også benyttes som fyringsolje, dersom fyringsanlegget/ brenner er godkjent for dette.

Nedre brennverdi for rapsmetylester (RME) er 10,3 kWh/kg og 9,2 kWh/liter. Typisk tetthet er 0,883 kg/liter.

BIODIESEL B100, EN 14214

BioDiesel EN 14214 og kuldeegenskaper

Diesel og BioDiesel kan skape noen utfordringer i de kaldeste vintermånedene.

For de kaldeste vintermånedene i Norge anbefaler vi å bruke kun BioDiesel EN 14214 som er produsert fra raps, dvs. en rapsmethylester, RME.

Rapsmetylester har de beste forutsetninger for riktige kuldeegenskaper.

Ikke additivert RME har en CFPP (cold filter plugging point) fra -12 grader C til -15 grader C.

Fra oktober til april tilsettes det additiver som forbedrer vinteregenskaper (CFPP) til ca – 20 til -24 grader C.

Fra mai til september kan det også tilsettes noen andeler av en BioDiesel som er produsert fra andre vegetabiliske oljer, brukt stekefett eller animalske oljer, dvs. en fatty methylester, FAME. Igjen: viktig er normen EN 14214 og CFPP. Også i sommermånedene skal CFPP ligge på – 5 til -10 grader C.

I områder hvor det er kalde vintre, kan det blandes inn fossil diesel for eksempel i et forhold 50/50.

Dette gjelder i områder hvor temperaturen ofte faller under -20 grader C.

BIODIESEL B100, EN 14214

BioDiesel Fakta ark

- Biodiesel har en kvalitetsstandard EN 14214
- Biodiesel er et fornybart drivstoff – dvs. selve forbrenningen bidrar ikke til drivhuseffekten
- Netto reduksjonen av CO₂ er på ca. 2,6 kg/liter
- Biodiesel minsker utslipp av partikler og hydrokarboner mellom 50 % - 70 %
- Biodiesel inneholder ikke svovel (<0,001) (++) sur nedbør)
- Biodiesel inneholder ingen Benzol og andre aromatiske stoffer
- Biodiesel er ikke faregods, flammepunkt > 150 grader C
- Biodiesel har gode smøregenskaper og "pleier" motoren
- Biodiesel har et cetan tall på 50 – 65
- Biodiesel er helt nedbrytbar i naturen
- Biodiesel + Diesel kan teknisk sett blandes i hvilket som helst forhold
- Biodiesel har en CFPP ned til minus 20 til 24 grader Celsius
- Biodiesel har en lagerstabilitet på 6 til 12 måneder
- Biodiesel er avgiftsfri

For mer informasjon, og bilfabrikantenes holdninger/ godkjenninger se www.biodrivstoff.no

BioDiesel B100 – Tekniske data

BioDiesel fra Habiol og Biol møter kravene og spesifikasjonene i den internasjonale standarden **EN 14214**. Den beskriver minimumskravene for biodiesel. Biodiesel er et drivstoff som er sammenlignbart med petroleumsbasert diesel. Til forskjell fra ordinær diesel fremstilles imidlertid biodiesel fra fornybare ressurser som rapsolje, soyaolje, brukt matolje eller animalske oljer. Fellesbetegnelse for disse er fettsyremetylestere (FAME).

Ren biodiesel (B100) består av metylester fettsyrer fra glyserol -isomerer fra C14 og opp til C24. Innblandingsvarianter av biodiesel får navnet "B" fulgt av et tall. B30 betyr 30% ren biodiesel og 70% petroleumsbasert diesel. Giftigheten hos det aktuelle brennstoffet øker når andelen biodiesel reduseres. Biodiesel har et energiinnhold som er ca. 5% lavere enn petroleumsbasert diesel. Produktet kan også benyttes som fyringsolje, dersom fyringsanlegget/ brenner er godkjent/ tilpasset for dette.

Nedre brennverdi for en fettsyremetylester er 10,3 kWh/kg og 9,2 kWh/liter. Typisk tetthet er 0,883 kg/liter.

Ren biodiesel bør ikke lagres utover 6 til 12 måneder. Kuldeegenskapene tilpasses årstiden og kan variere fra -5C til -24C (CFPP – Cold Filter Plugging Point).

Spesifikasjoner

Egenskap	Enheter	nedre grense	øvre grense	Testmetodikk	Typiske verdier
Innhold av ester	% (m/m)	96,5	-	EN 14103d	>98
Tetthet ved 15°C	kg/m ³	860	900	EN ISO 3675 / EN ISO 12185.	883
Viskositet ved 40°C	mm ² /s	3,5	5,0	EN ISO 3104	4,5
Flammepunkt	°C	> 101	-	ISO CD 3679e	170
Svovelinhold	mg/kg	-	10	-	2,3
Tjærerester (ved 10% destillasjon)	% (m/m)	-	0,3	EN ISO 10370	0,08
Cetantall	-	51,0	-	EN ISO 5165	54
Sulfataskinnhold	% (m/m)	-	0,02	ISO 3987	<0,01
Vanninnhold	mg/kg	-	500	EN ISO 12937	80
Totalforurensning	mg/kg	-	24	EN 12662	1
Kobbertråd korrosjon (3 timer ved 50 °C)	score	Klasse 1	Klasse 1	EN ISO 2160	Klasse 1
Termisk stabilitet	-	-	-	-	-
Oksidasjonsstabilitet, 110°C	timer	6	-	EN 14112k	8,2
Syretall	mg KOH/g	-	0,5	EN 14104	0,2
Jod verdi	-	-	120	EN 14111	112
Linolensyre- metylester	% (m/m)	-	12	EN 14103d	10,5
Flere umettet (>= 4 [Kovalent binding doble bindinger])) metylester	% (m/m)	-	1	-	-
Metanolinnhold	% (m/m)	-	0,2	EN 14110l	0,01
Monoglyserid innhold	% (m/m)	-	0,8	EN 14105m	0,55
Diglyserid innhold	% (m/m)	-	0,2	EN 14105m	0,15
Triglyserid innhold	% (m/m)	-	0,2	EN 14105m	0,01
Fritt glyserol	% (m/m)	-	0,02	EN 14105m / EN 14106	<0,01
Totalt glyserol	% (m/m)	-	0,25	EN 14105m	0,17
Alkalimetaller (Na + K + Ca + Mg)	mg/kg	-	5	EN 14108 / EN 14109/ EN 14538	<0,5
Fosforinnhold	mg/kg	-	10	EN14107p	<0,6



Syntetisk Biodiesel - framtidens biodrivstoff

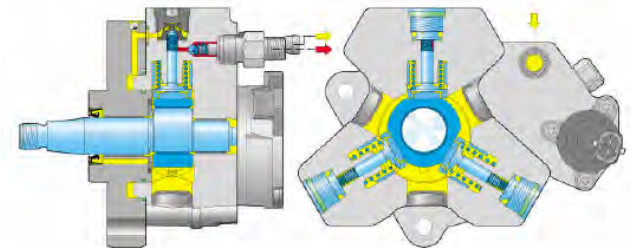
Seminar Nordisk Vegforum 25.8.09

Gjermund Røkke, teknisk direktør

Tilbakeblikk: Tømmer på tanken ...



Common Rail High Pressure Pump (RB CP3.2)

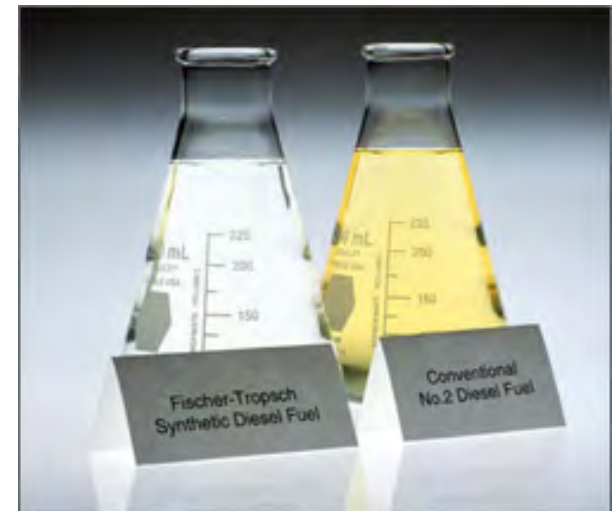


red high pressure
yellow low pressure

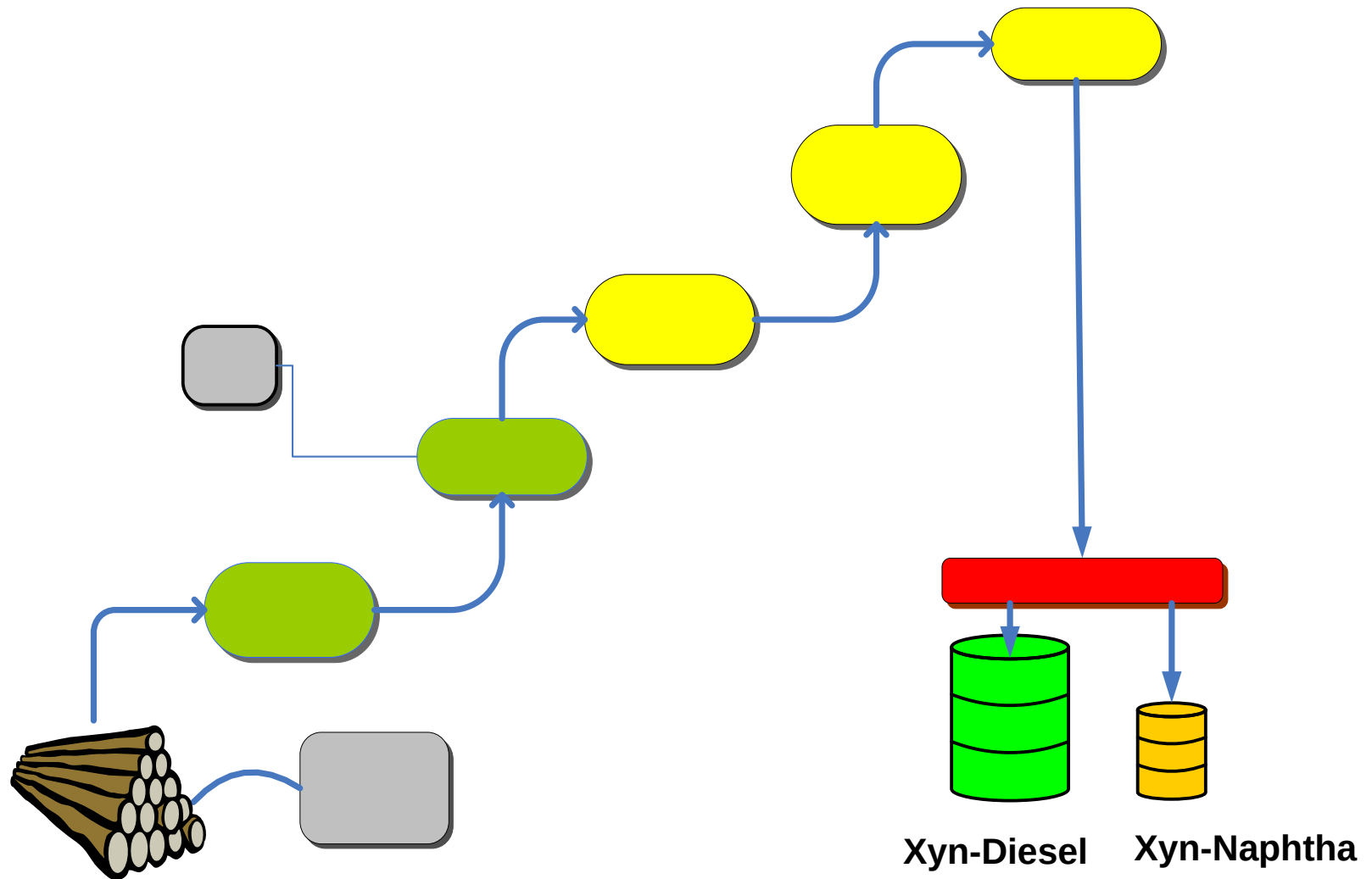
Injeksjonstrykk: 2000bar
Mengde: 1 mm³
Frekvens: 16000/min

Xynergo

- Selskap eid av Norske Skog, Viken Skog, Mjøsen Skog, Allskog og Statskog
- Selskapet har som mål å bli ledende innen utvikling og produksjon av 2. generasjons biodrivstoff basert på trevirke og rester fra skogsdrift
 - Anlegg for produksjon av bio-olje etableres på Hønefoss i løpet av 2011
 - Planlegger fullskalaanlegg for bio-diesel Norge i 2014



Teknologi: Biomass-to-Liquids (BtL)



Norske CO₂-utslipp

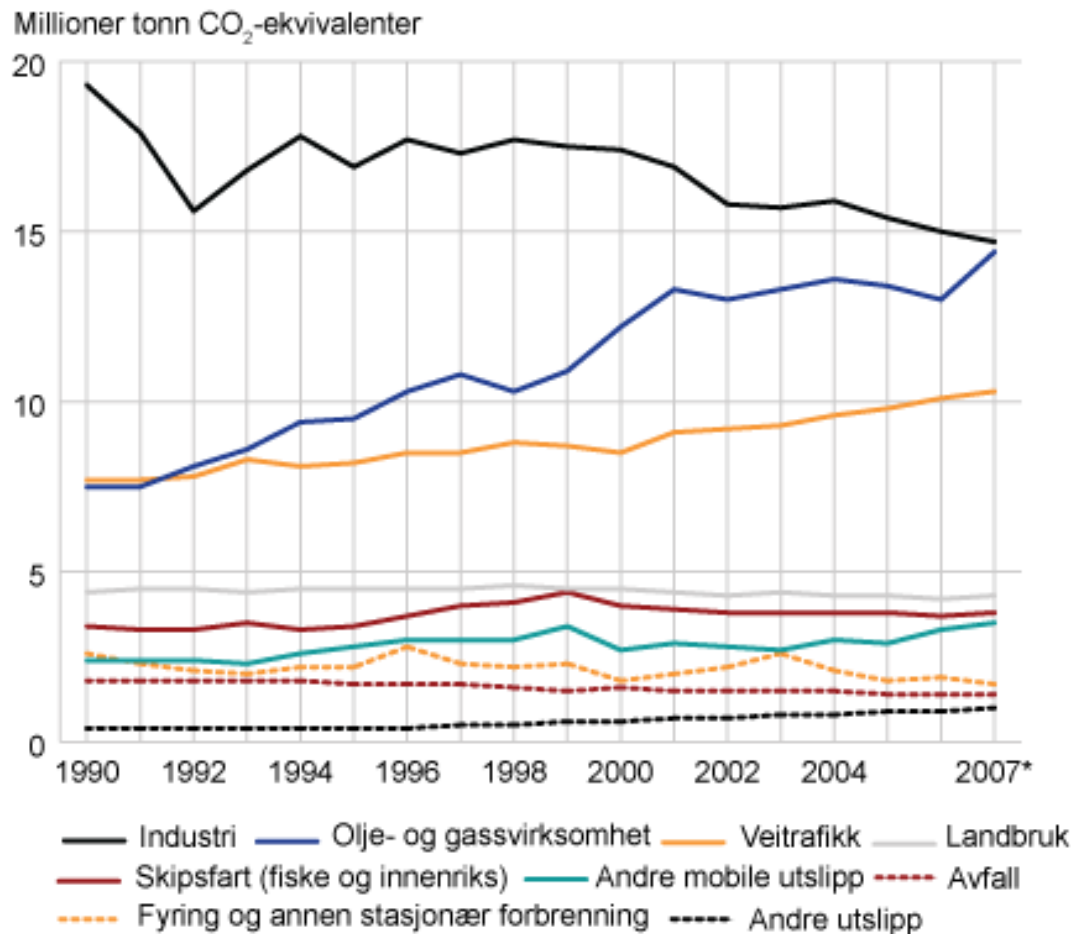
Norges Kyoto mål er +1% fra 1990.

I 2007 var vi +11%.

Off-shore og transport er de segmentene som vokser.

Transport står for 19% av de totale utslippene.

Utslipp av klimagasser, etter kilde. 1990-2007*.
Millioner tonn CO₂-ekvivalenter

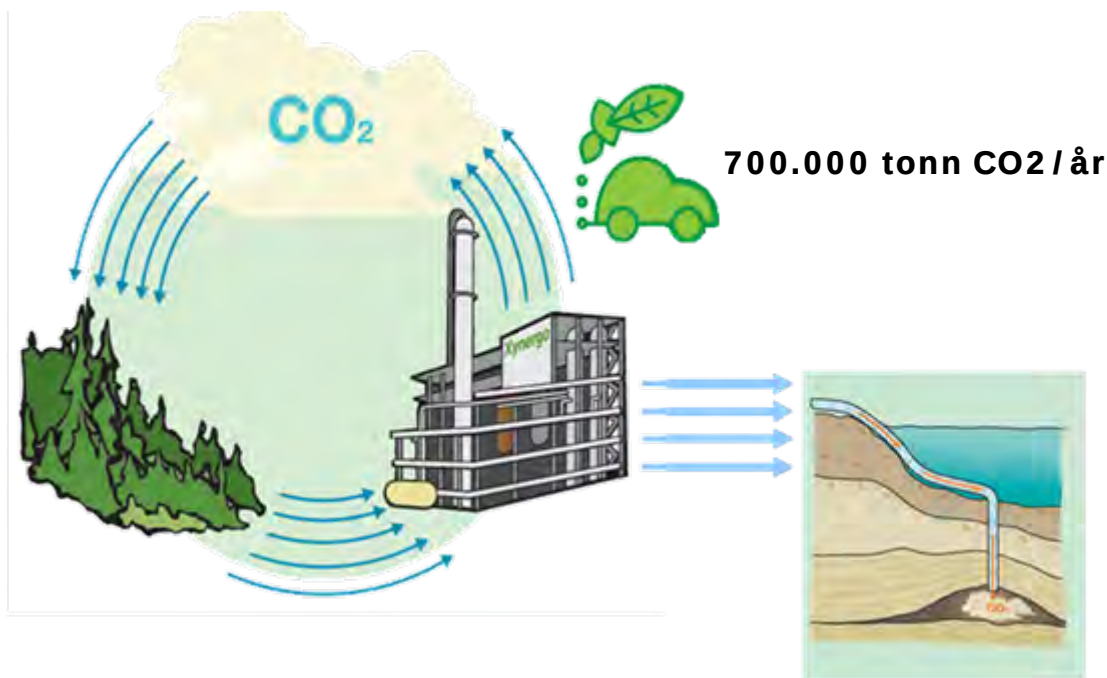


Kilde: Utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Signifikant reduksjon av fossile CO2 utslipp ved bruk av Xyn-diesel

Total norske utslipp **55 mil tonn CO2 / år.**

Målsetning er å redusere utslippene med **16,5 mil tonn / år** innen 2020.



CCS: Minimum 1.000.000 tonn CO2 / år

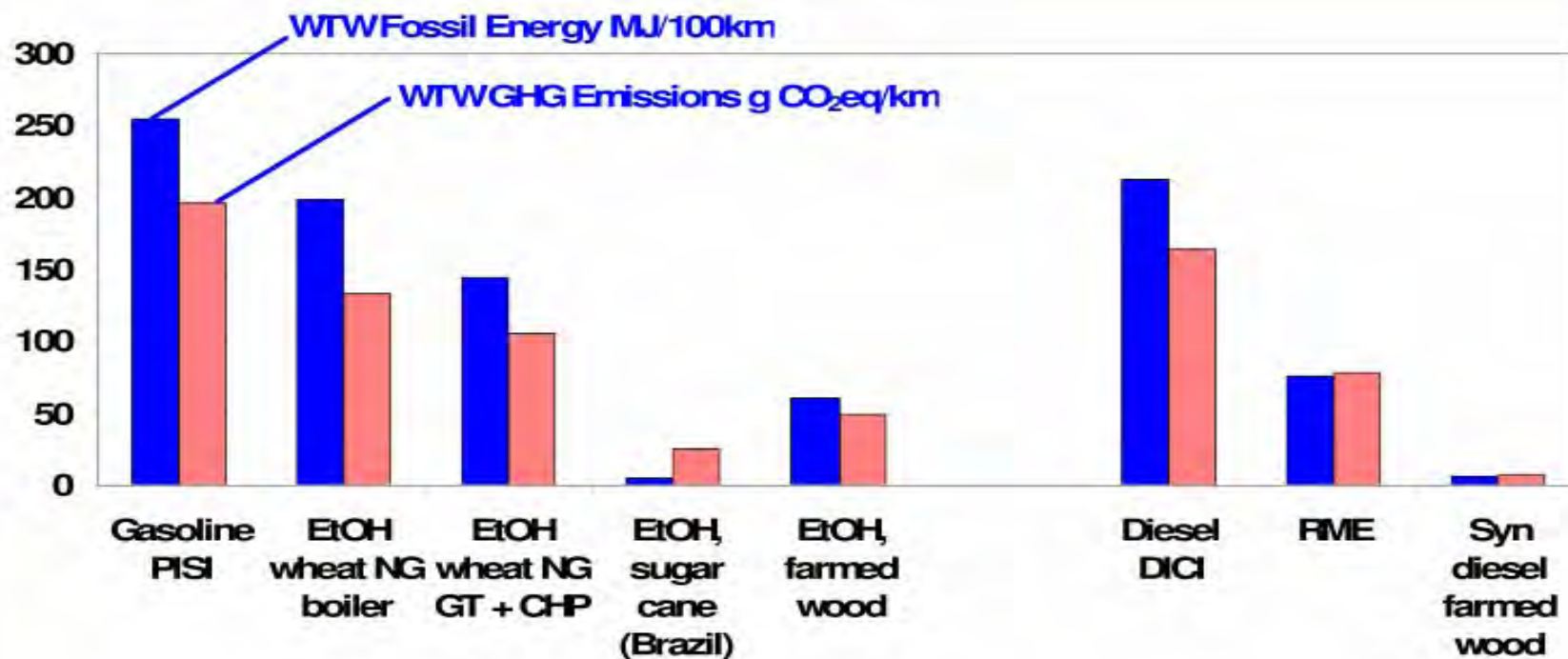
Fornybare alternativer for transport

		ELV	LDV	HDV	Air-plane	Ship
	Hydro					
	Solar					
	Wind					
	GeoThermal					
	Tidal					
Biomass	Bio-EL(CHP)					
	Bio-EtOH					
	Biodiesel (1st gen)					
	Xyn-fuel (BTL)					



ELV: Electrical Vehicle LDV: Light Duty Vehicle HDV: Heavy Duty Vehicle

Energibruk og fossile CO2 utslipp



Blue bars show WTW fossile energy use
Pink bars show WTW GHG fossile CO2 eq. emissions

Næringsutvikling

- Ny "treforedlings"-industri: Biodrivstoff
 - Innlandsproduksjon av høykvalitets drivstoff basert på lokale råstoffer – industrietablering i distriktene
- Skogsnæring
 - Etablering av ny produksjonsmetoder og produkter for avvirkning fra skog for å skape en bærekraftig næring
- Industriell Teknologiutvikling
 - Utvikling av teknologi og miljøbesparende produksjon ved etablering av 2. generasjons biodrivstoff

Forutsetninger for suksess

- Økologisk bærekraftighet
- Økonomisk bærekraftighet
 - Langsiktige og stabile rammevilkår vil være nødvendig med etableringen.
 - Myndigheter vil være nøkkel til å lykkes med etablering



Økt satsing på bio-drivstoff

- Myndighetenes målsetninger kommer til uttrykk på flere måter:
 - Biodrivstoff er en del av løsningen foreslått av **Lavutslippsutvalget**
 - **Klimameldingen:**
 - Eksplisitt satsing på annengenerasjons biodrivstoff i Norge
 - Omsetningspåbud for biodrivstoff
 - Krav til bærekraftig produksjon og import av biodrivstoff
 - Initiativ til en økt satsing på FoU på annengenerasjons biodrivstoff gjennom RENERGI-programmet
 - Opprettelse av **Transnova**
-men, målsetningene er ennå ikke omgjort til tilstrekkelige konkrete tiltak gjennom virkemiddelapparatet

Behov for ulike typer virkemidler

- Teknologien for produksjon av annengenerasjons biodrivstoff er fortsatt under utvikling. Betydelig offentlig medvirkning er derfor nødvendig i ulike faser av utviklingen:
 - Fokuserede FoU programmer med klare kriterier, enkel saksbehandling og sikkerhet for varighet
 - Økt FoU innsats for å drive utviklingen over fra teknologiutviklingsstadiet til kommersiell fase
 - Investeringsstilskudd/lånegarantier til pilot og demonstrasjonsanlegg
 - Omsetningspåbud for biodrivstoff
 - Investeringsstilskudd/lånegarantier til kommersielle anlegg
 - Driftstilskudd (for eksempel garantert pris)

Tilbakeblikk: Mat på tanken ...



Rudolf Diesel: "the engine can be fed with vegetable oils and will help considerably in the development of the agriculture of the countries which use it."

Takk for oppmerksomheten !



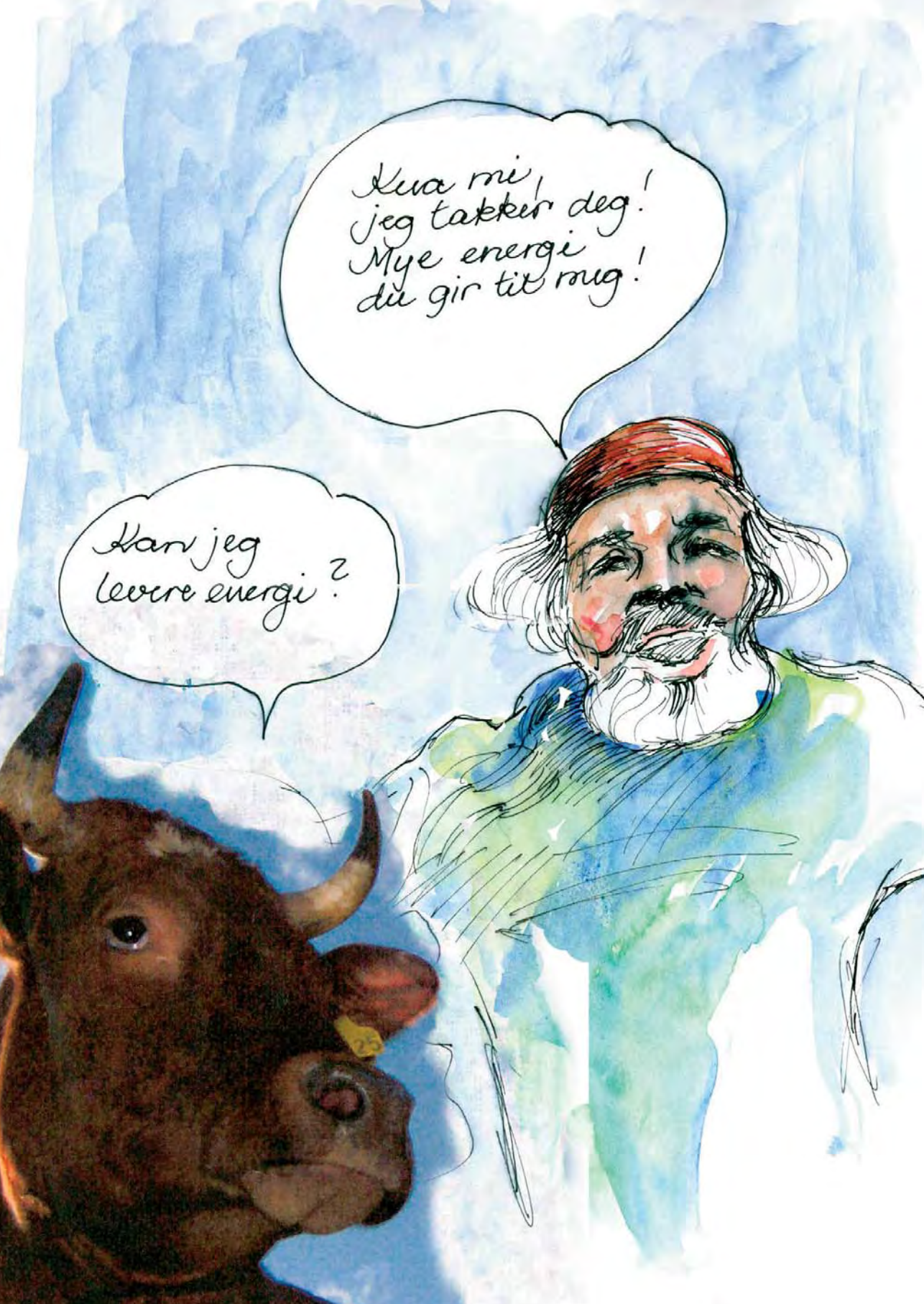
Norges første onshore gassfelt - Dagrosfeltet - Ørland

Av bonde og ingeniør Svein Lilleengen



BIOGASS

Miljøvennlig • Sikker • Lønnsom



Kva mi,
jeg takker deg!
Mye energi
du gir til meg!

Kan jeg
levere energi?

BIOGASS

Miljøvennlig • Sikker • Lønnsom

Av bonde og ingeniør Svein Lilleengen

*Skrevet etter studieturer i Europa gjennom mange år,
og ikke minst erfaringer fra drift av eget
biogassanlegg fra tidlig på 90-tallet.
De første notater er fra 1993, noen endringer i 1996,
og slutført etter en studietur i Tyskland i 2007.*

Utgitt med støtte fra Bioenergiprogrammet i Innovasjon Norge

Tapir Akademisk Forlag 2009

Illustrasjoner: Aud Lilleengen

Grafisk design og trykk: Fosen Trykkeri as, Brekstad

ISBN

*Verdt å vite om biogass fra husdyrgjødsel
og andre gjærbare materialer fra bondens aker.*

«DAGROSFELTET» på Ørland
– det første «on shore gassfeltet» i Norge.

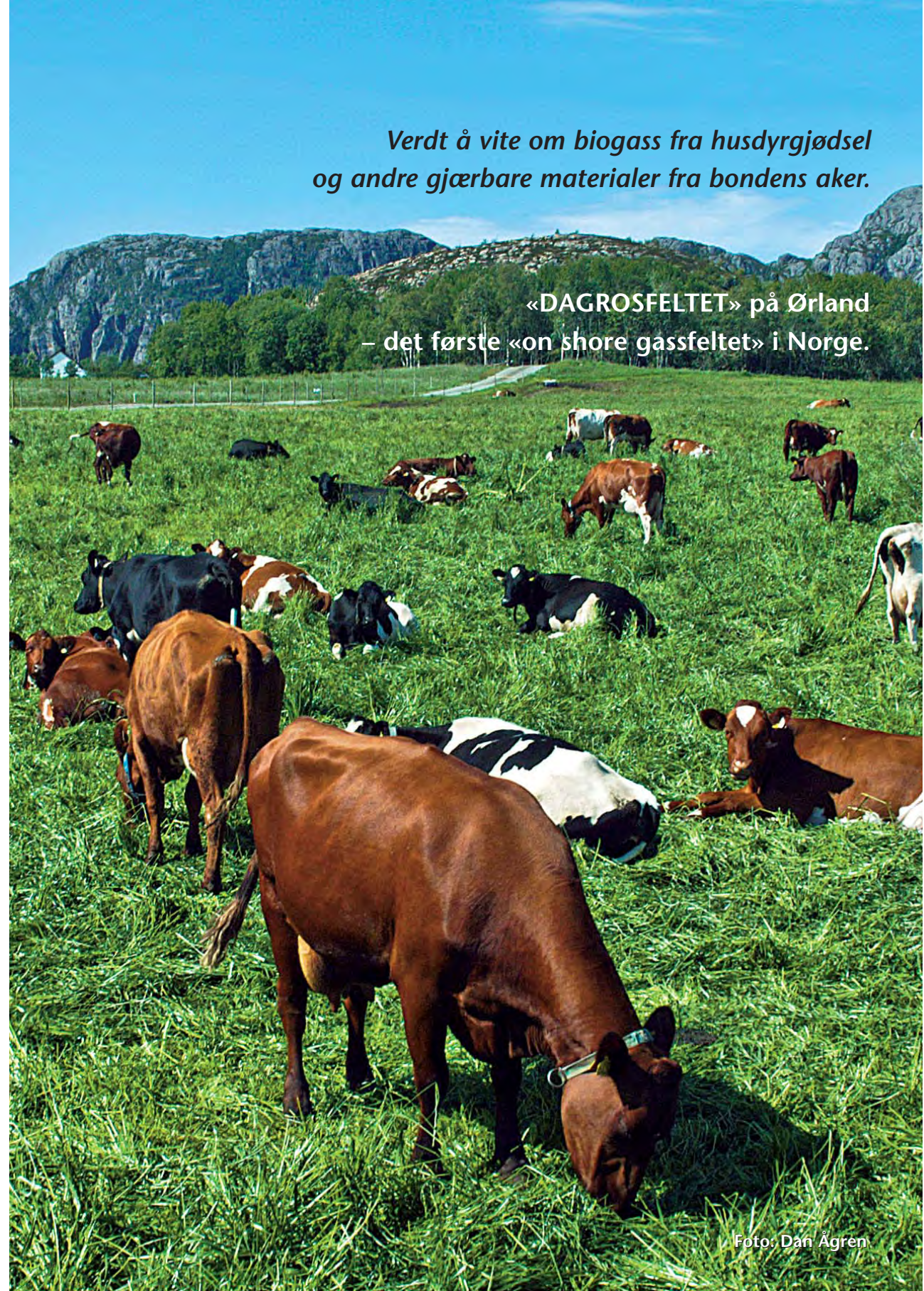


Foto: Dan Ågren

Biogassens betydning sett med EU-øyne
Sakset fra: The Renewable Energy Roadmap ➔ 2020

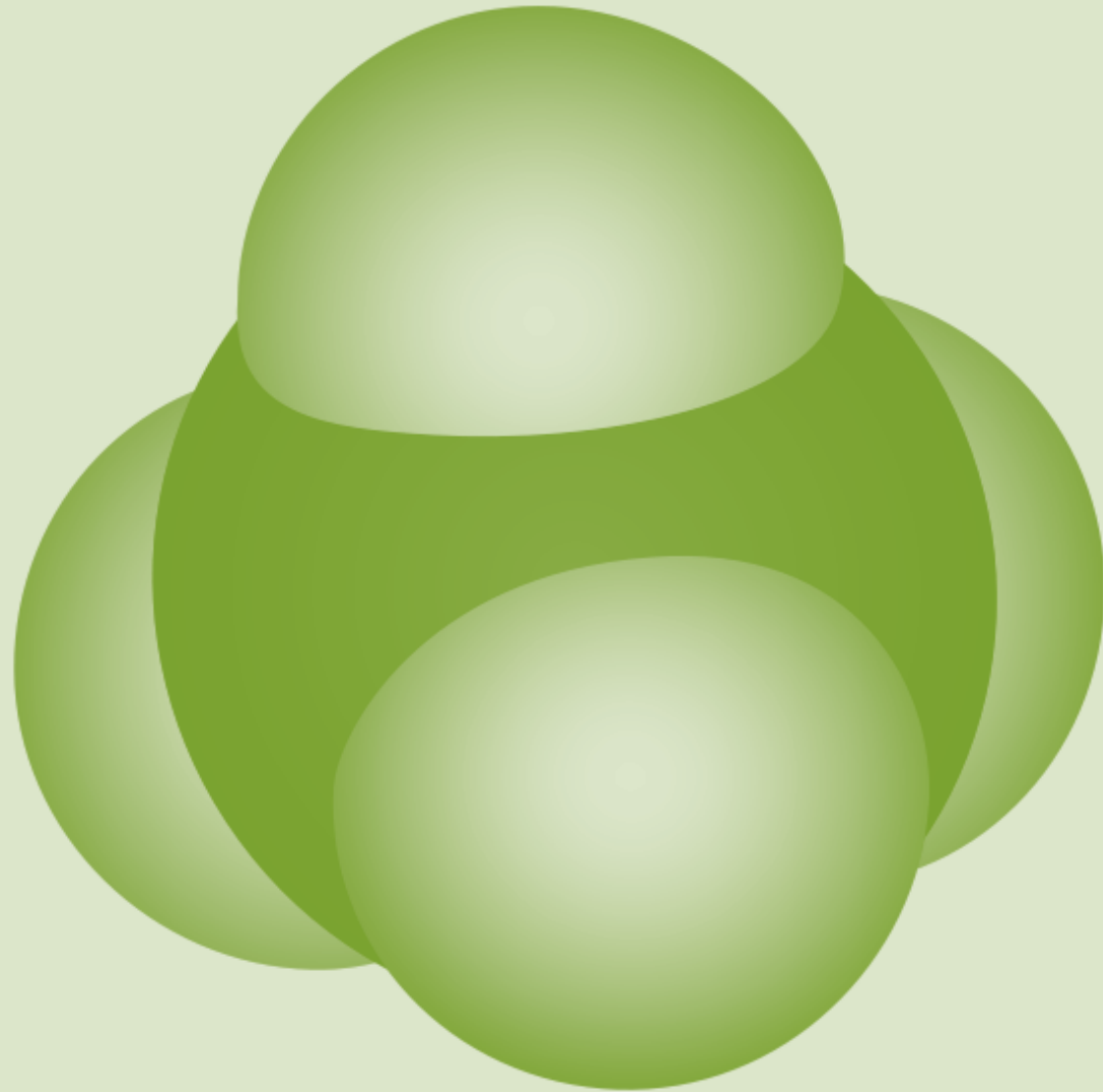
CONSOLIDATED TEXT RES-D
(bold underlined text reflects new compromise text)

VISA
THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Having regard to the Treaty establishing the European Community, and in particular Article 175(1) thereof, and Article 95 thereof **in relation to Articles 15, 16 and 17 of this Directive,**

RECITALES
(3) The use of agricultural material such as manure, slurry and other animal and organic waste for biogas production has, in view of the high greenhouse gas emission savings potential, significant environmental advantages in terms of heat and power production and its use as biofuel. Biogas installations can, as a result of their decentralised nature and the regional investment structure, contribute significantly to sustainable development in rural areas and offer farmers new income opportunities.

Innhold

Råstoff	s	7
Fotosyntesen	s	8
Prinsippene	s	9
Reaktorer	s	11
Bioreaktoren	s	18
Gasslagring	s	26
Energimengde	s	28
Miljø	s	35
Økologi	s	46
Case Ørland	s	49
Case Skandinavia	s	71
Sikkerhet	s	81
Drift av anlegg	s	86
Forordninger	s	90
Oppstartfase	s	95
Statistikk	s	98
Litteratur	s	99
Organisasjoner	s	101
Leverandører	s	102
Takk til	s	103
Notatside	s	104



Metan CH₄ etter Wikipedia

Det å være selvforsynt med energi til jarnhesten og kaffesupen basert på gårdens ressurser, er nok en drøm for enhver bonde-mann. Nå kan den realiseres. Andre steder på jorda, som i under-utviklede områder i India og Kina, har dette vært en realitet i århundrer. Bare i Kina sies det å være over ti millioner anlegg i drift. Råstoff til gassproduksjonen er der som her husdyrgjødsel, planterester og husholdningsavfall. Klimaet i disse landene er gunstigere enn hos oss, noe som gjør at gassproduksjonen kan foregå i enkle reaktorer.

Husdyrgjødsel
Planterester
Husholdnings-
avfall

Det er to hovedmetoder for behandling av de gjærbare råstoffene fra landbruket:

- **Aerob prosess**
Åpen kompostering med tilgang på surstoff, der det utvikles varme
- **Anaerob prosess**
Lukket kompostering i tank uten tilgang på surstoff, der det dannes gass

Varme - Gass

Kompostbinger og lukket tank med gassproduksjon



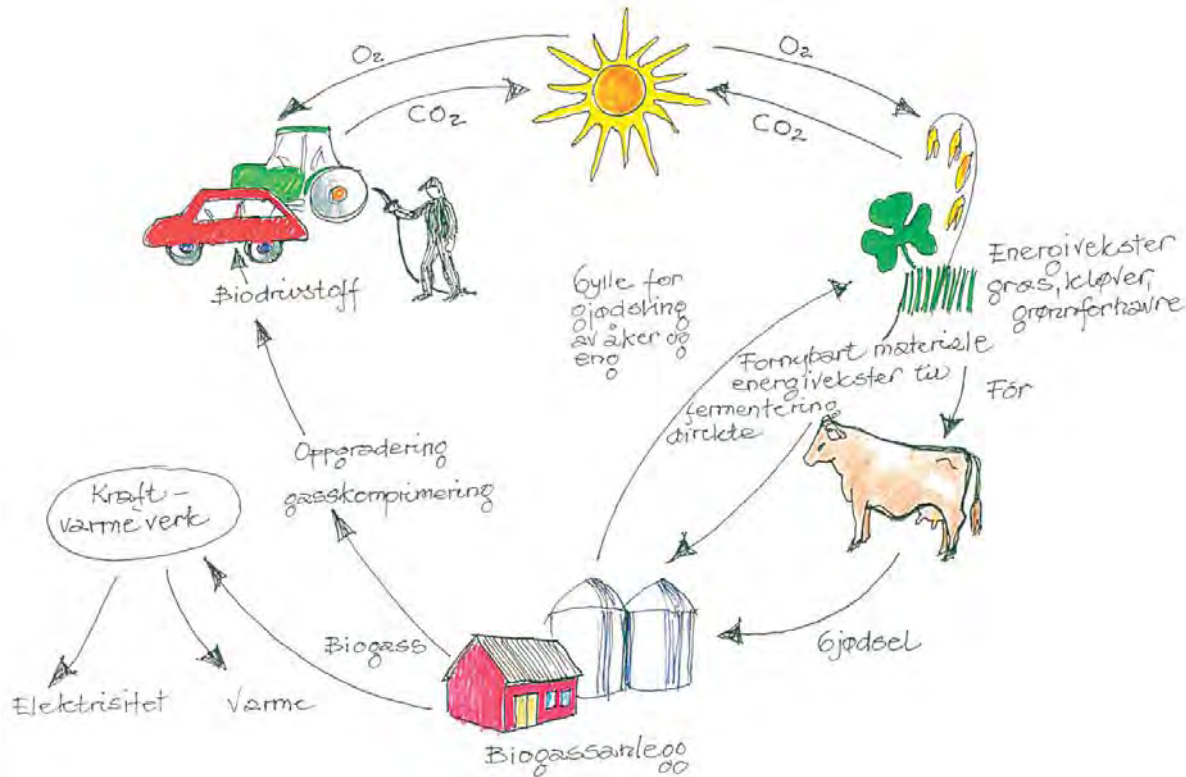
BIOGASS

Fotosyntesen

Erstatte fossilt brensel

Biogass er en miljøvennlig energikilde. Solenergi som ikke nyttes direkte, blir takket være fotosyntesen lagret i biomassen, og danner i et biogassanlegg et lukket materialenergikretsløp. Gass fra biogassanlegg kan erstatte fossilt brensel, og muliggjør derved reduksjoner i CO₂-utslippene.

Fotosyntesen



BIOGASS

Prinsippene

Fermentering

Vi skal se på den anaerobe omsetningen av husdyrgjødsel, eller sagt med færre ord: fermentering av husdyrgjødsel.

Hvorfor fermentere?

Svaret ligger i to ord: *energi og miljø*.

Fermentering av husdyrgjødsel i en bioreaktor gir energi i form av biogass. Biogass oppstår når organisk materiale brytes ned uten surstofftilførsel.

Biogass, eller naturgass, som den også kalles, dannes naturlig i myrer, i sedimenter i ferskvann og saltvann og i fordøyelseskana-lene hos dyr og mennesker.

Biogassen består av:

- metan CH₄ 50–70 %
- karbondioksid CO₂ 25–50 %
- hydrogensulfid H₂S 0–1 %
- mindre mengder H₂, N₂ og mer enn førti andre flyktige gasser.

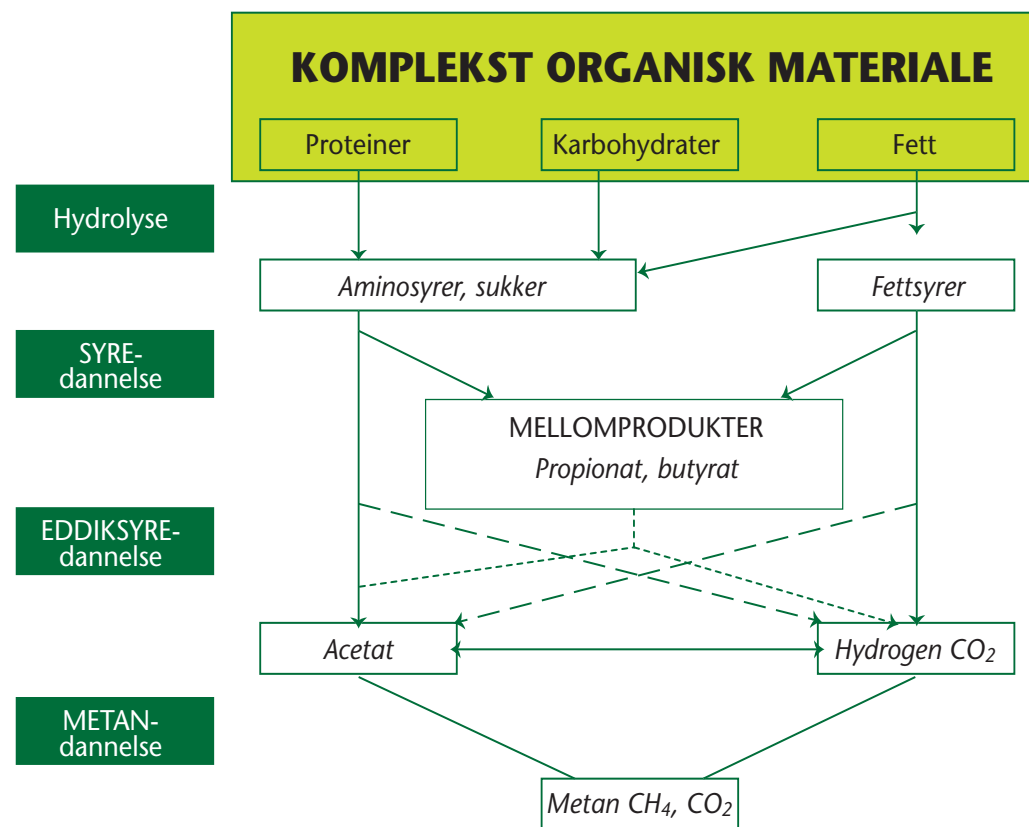
Skal den brenne under normale betingelser, må den inneholde mer enn 50 % metan.

Nedbryting av organisk materiale er en komplisert prosess med mange variabler. Alle trinnene i prosessen stiller sine spesifikke krav til «arbeidsmiljøet» for å kunne yte sitt beste.

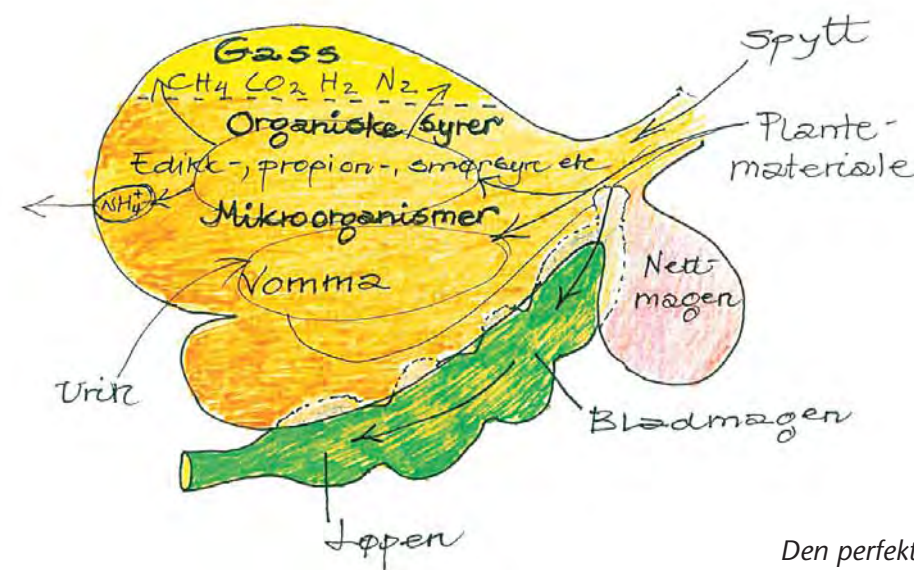
De metandannende bakteriene arbeider for eksempel langsomt og har en fordoblingstid på opptil flere døgn, mens de syredannende har en fordoblingstid på bare noen timer. Hvis en mater for mye organisk materiale inn på reaktoren, klarer ikke de metandannende bakteriene å nyttiggjøre seg fettsyrene helt ut, og reaktoren går sur, pH-verdien synker, de metandannende bakteriene hemmes ytterligere av lavere pH, og gassproduksjonen synker drastisk. Snart går gjæringen i stå, noe som kan bety at hele reaktoren må tømmes og nytt råstoff fylles på.

Takket være godt kontroll- og overvåkningsutstyr er det sjelden at slikt skjer. Og det er bra, for kostnadene med å rette opp en sur reaktor kan bli ganske store. Vil en oppnå en høy og stabil gassproduksjon, er det nødvendig med kunnskap om hvordan de forskjellige mikroorganismene og bakteriene arbeider sammen.

Prinsippene for nedbryting av organisk materiale



Det er disse betingelsene en forsøker å oppfylle i en moderne ingeniørskapt bioreaktor, og det er alltid naturens egne bioreaktorer som er forbilde. En kumage er et godt eksempel på en perfekt bioreaktor.



Den perfekte bioreaktor

Det «avfallet» som kommer ut av gjæringsprosessen i kumagen – gjødsla – har bøndene til alle tider tatt godt vare på. Og ikke uten grunn har den betegnelsen «bondens gull». Mange av rådene om bruk og behandling av gjødsla har blitt formidlet gjennom utallige slektsledd, og de har like stor relevans for en bonde i dag.

«Bondens gull»

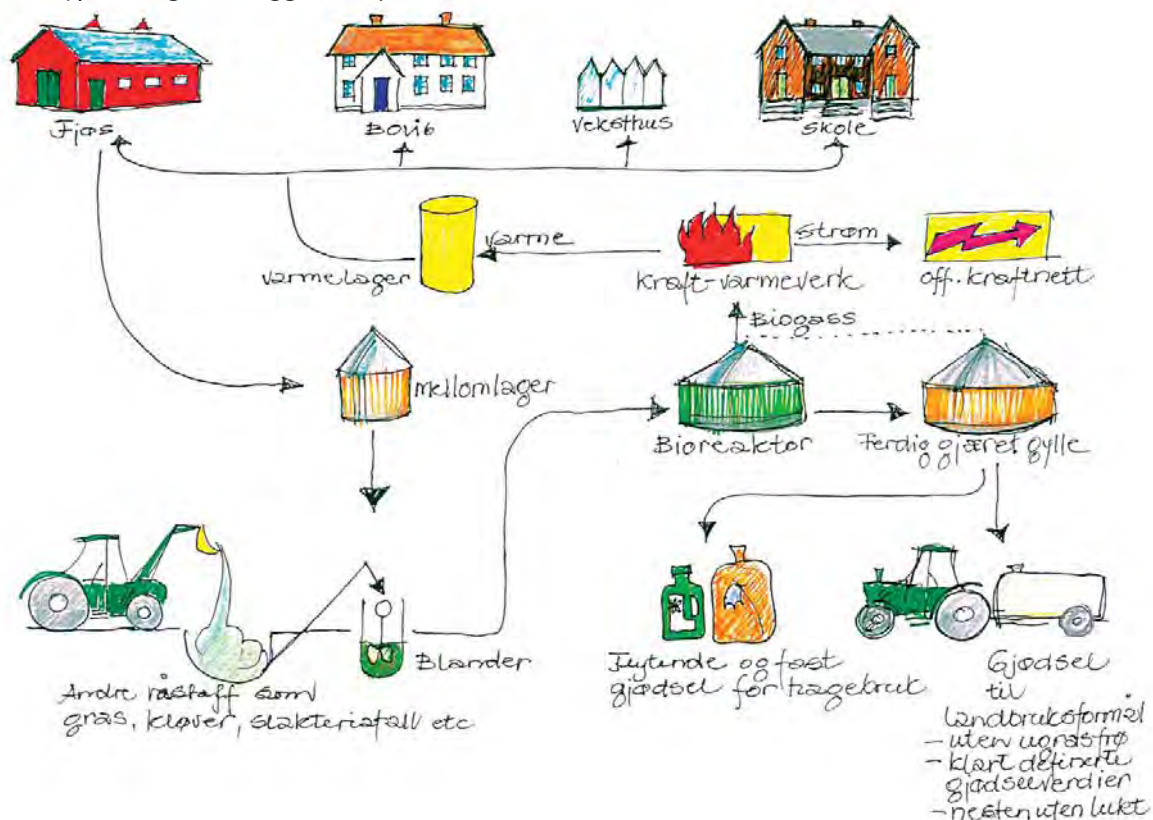
Men det er først i de senere år vi i den vestlige verden har forstått de mulighetene som ligger i å fermentere husdyrgjødsla. Selvfølgelig har imidlertid teknikken vært kjent også i vår kulturkrets. Den italienske naturvitenskapsmannen Volta, som vi kjenner fordi

Louis Pasteur

han ga oss måleenheten volt, syslet på slutten av 1700-tallet med forbrenning av metan, hos oss kalt sumpgass. Faraday og Pasteur arbeidet med det samme nesten hundre år senere. Pasteur var kanskje den første som brukte husdyrgjødsel som råstoff, og han foreslo at hestemøkka fra transportsektoren i Paris skulle brukes til å lyse opp gatene. Behandling av slam fra kloakkrensning har gjennom den siste mannsalderen gitt mye biogass og kunnskap.

Utviklingen styres nå av våre behov for energi, og av at det er absolutt nødvendig å redusere i klimagassutslippene.

Et typisk biogassanlegg vist skematisk



Flytskjema

Fra fjøset blir møkka pumpet over i et lufttett mellomlager som hindrer at de flyktige stoffene forsvinner ut i atmosfæren og forurenses. I denne tanken er det også et propellrøreverk som gjør gjødsla homogen og lett pumpbar. I tillegg skiller en ut fremmedlegemer som tau, stein og kjettingrester, som ellers ville skape mange problemer i den videre behandlingen av gjødsla. En såkalt massarator gjør denne jobben.

I de fleste biogassanlegg pleier en å blande inn andre gjærbare stoffer, som avfall fra slakterier (vom, tarmer og blodrester), kildesortert matavfall fra husholdninger, avfall fra næringsmiddelindustri, meierier og matoljeproduksjon og avskjær fra fiskeindustrien. I tillegg kan en selvfølgelig blande inn gras, kløver og grønnfôrhavre, og korn som ikke er egnet til annet av kvalitetsgrunner – kort sagt alt som er gjærbart, og, noe som er minst like viktig, dokumenterbart når det gjelder innhold og opphav.

Felles for alt som kan tas med, er at det ikke hører til gruppen *risikoavfall* beskrevet og definert av EU og i det norske direktivet kalt *biproduktforordningen*, som Mattilsynet sitter med kunnskapen om.

Alle råstoffer som skal inn på reaktoren bør kuttes i små biter, noe som gjør at bakteriene får en størst mulig kontaktflate. Kravet er en maksimal partikkelstørrelse på 12 mm. Dette gir også en raskere nedbrytning av råstoffet. En kan regne med at substratet vil være pumpbart dersom tørrstoffprosenten holdes under 18 %.

Kloakkslam er gjærbart og gir stort gassutbytte, men er ikke tillatt brukt i biogassanlegg hvor sluttproduktet, bioresten, skal brukes på eng eller i produksjon av grønnsaker. Slik er det i EU-regelverket, og slik er det her. Dog burde det være mulig å etablere to soner i et anlegg, en «ren» og en «uren» sone, dersom det ikke

Bioresten

BIOGASS

Reaktorer

Innmating av råstoff

finnes risiko for kontakt mellom de to. Det vil da være mulig å redusere kostnadene, ettersom en kan benytte en felles gassbe-handlingsdel.

Deponiforbudet som gjelder fra januar 2009, aktualiserer spørsmålet. På motsatt ende er det selvfølgelig mulig å bygge på enda en renere, økologisk bioreaktor – så har en dekket hele spekteret.

På grunn av begrensningene som er lagt på bruken av fermentert kloakkslam i landbruket i hele EU, er det blant annet i Sverige etablert irrigasjonsanlegg som tilfører næringen til noen hundre dekar store plantefelt med energivækster som salix, en hurtigvoksende piltype som kan høstes i februar hvert tredje år og brukes i private vedovner eller i et fjernvarmenett. Slik skaper en et bærekraftig og miljøvennlig lokalsamfunn.

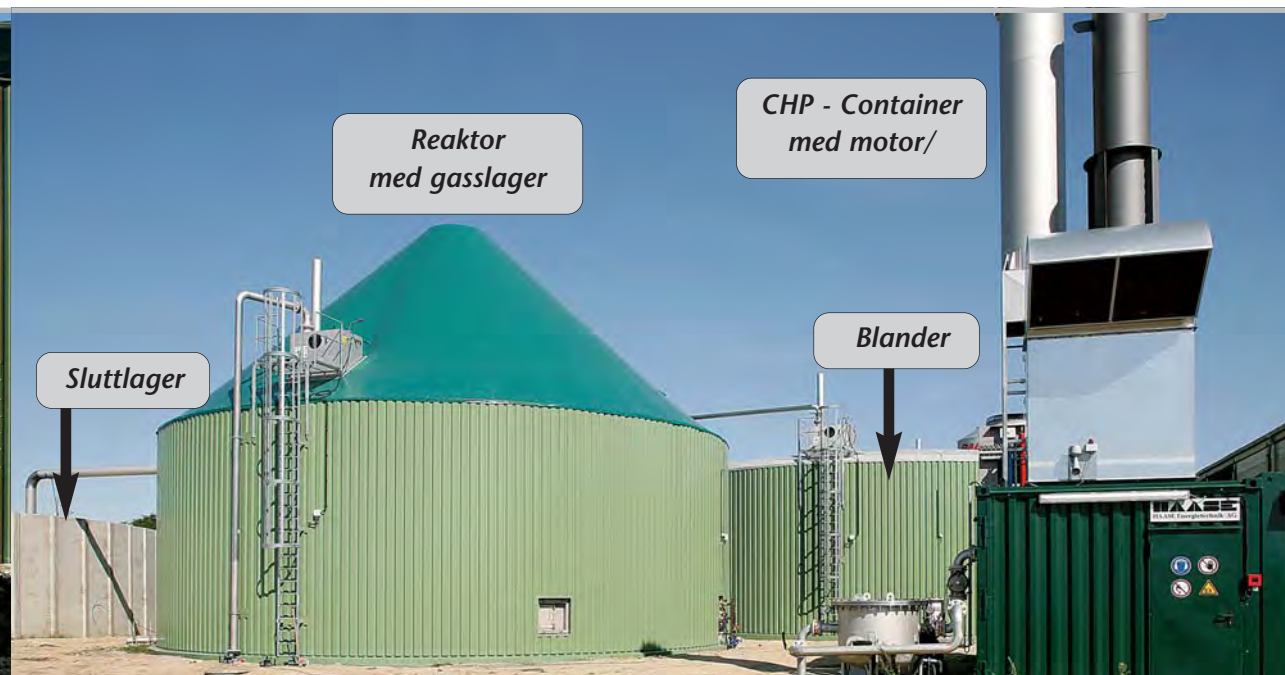
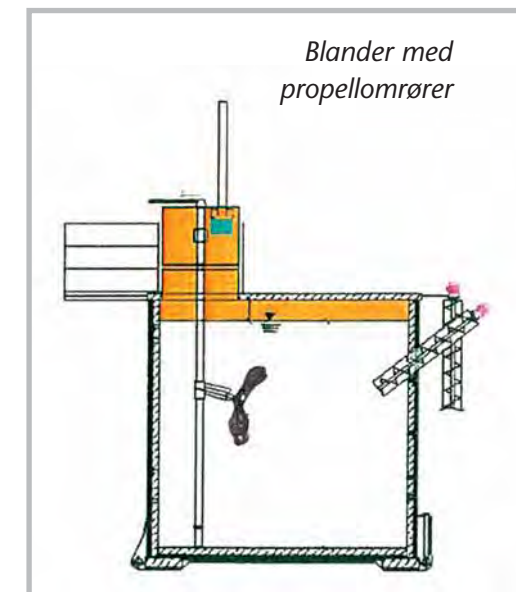


BIOGASS

Reaktorer

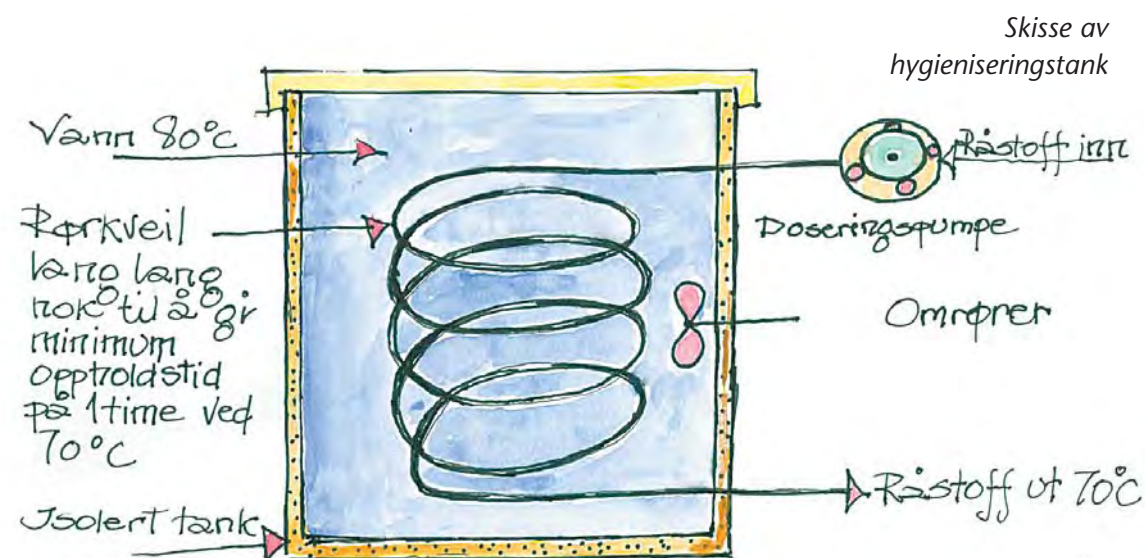
Omrøring av massen i en bioreaktor er svært viktig. For det første har husdyrgjødsel, og spesielt storfe gjødsel, en tendens til å klistre seg til strå og andre ufordøyde fiberrester. Dette fører til at det lett danner seg flytelag. Brukes i tillegg energivækster med stort fiberinnhold som råstoff, kan det i løpet av bare noen dager danne seg et flytelag som er så sterkt at en kan trå på det.

Ofte kan det være nødvendig med store padle-omrørere, og i tillegg en propell på toppen som hindrer at det dannes flytelag. Felles for all omrøring er at den må skje langsomt, ellers vil det gå ut over gasskvaliteten ved at en får mer CO₂ i gassen.



Hygienisering

Etter at ingrediensene er blandet, skal de hygieniseres. Kravet er 70°C i én time for partikkelstørrelse under 12 mm. Det er svært viktig at dette kan dokumenteres overfor kontrollerende organer. Husdyrgjødsel kan nemlig inneholde sykdomsfremkallende bakterier, og det er for å sikre folk i alle ledd at EU har kommet med disse kravene, som for øvrig også gjelder her i landet.



At det i tillegg drives handel med råstoff til bioreaktorene over landegrensene, gjør hygieniseringen påkrevet. Ved slik handel kreves det også sertifikater som definerer det kjemiske innholdet og hvor det stammer fra.

Uhell på grunn av manglende dokumentasjon har fått følger. Det har oppstått spontane kjemiske reaksjoner hvor blant annet

hydrogensulfid, H_2S , ble dannet i store mengder, med tragiske følger for dem som oppholdt seg i nærheten.

Valg av prosessstemperatur er også av betydning for smitterisiko. Høy driftstemperatur, som i en termofil prosess, og lang oppholdstid reduserer de patogene bakteriene til å bli nærmest upåviselige.

I biproduktveilederen fra Mattilsynet står det i kap. 6.1.2

Dokumentasjon i forbindelse med mottak av råvarer og forsendelse av produkter.

Anleggets register

Alle anlegg skal føre et register over mottatte og avsendte biprodukter. Registeret skal oppbevares i minst 2 år, slik at det kan fremlegges for Mattilsynet - distriktskontoret. Hvilke opplysninger registeret skal inneholde, er nærmere angitt i vedlegg II, kap. IV.

Handelsdokument

Ved transport av animalske biprodukter skal et handelsdokument, eller helsesertifikat der dette kreves i forordningen, ledsage de animalske biproduktene. Hva handelsdokumentet skal inneholde er beskrevet i vedlegg II, kap. III og i denne veileder kap. 5.1.

For veiledning om hva som gjelder for forsendelse til stater i EØS, vises det til kapittel om innsamling, transport og forsendelse. Importerte animalske biprodukter fra tredjestater kan kun benyttes dersom de er innført i henhold til forordningens regler og følges av nødvendig dokumentasjon.

Anlegget skal oppbevare originalen av mottatte handelsdokument (eller helsesertifikat) i minst 2 år.

BIOGASS

Bioreaktoren

Neste ledd i prosessen er selve bioreaktoren: en tett tank, gjerne med et gasslager over – sveiset av kraftig PVC-folie. Et langsomt-gående røreverk som går kontinuerlig, sørger for at massen er i stadig bevegelse, for å gi bakteriene de beste betingelser.

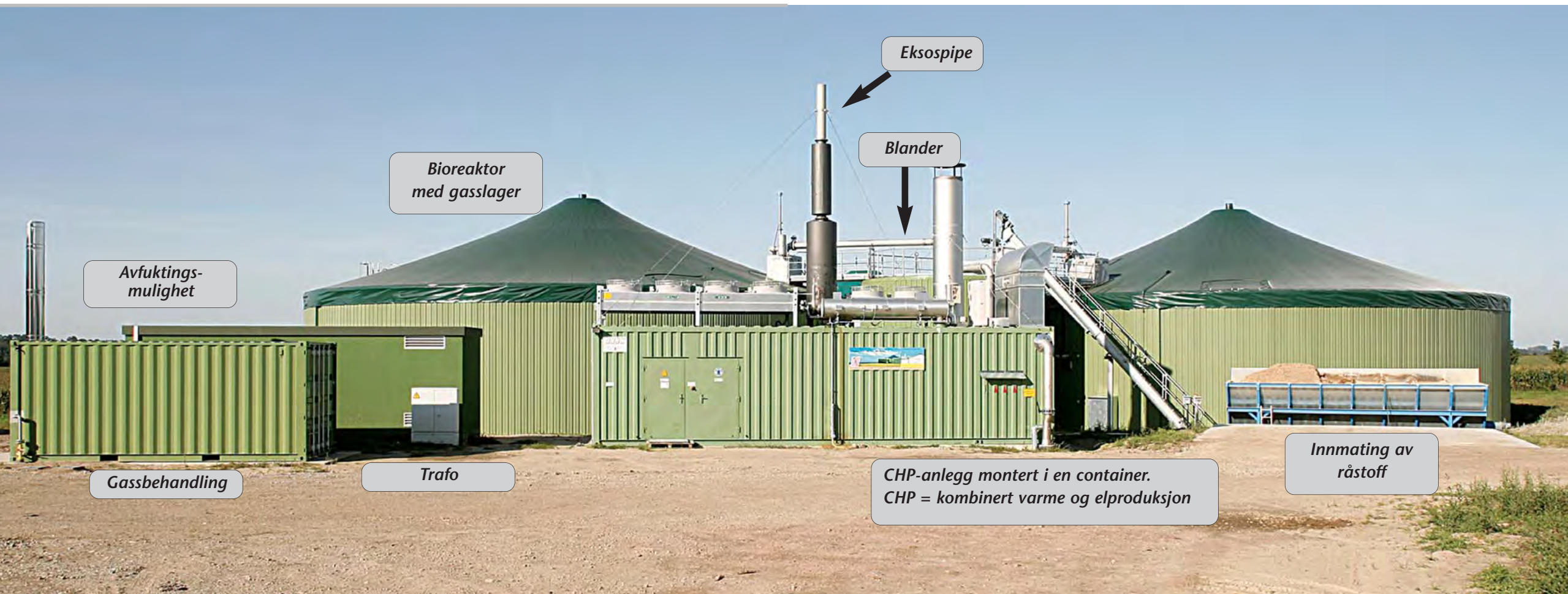
Ofte er tankene i betong, gjerne seks meter høye, med innvendig varmførende rør som holder ønsket temperatur på massen. Teknisk sett finnes det flere løsninger, som alle har sine fordeler.

BIOGASS

Bioreaktoren

Blant annet foretrekker noen å bygge de varmførende rørene inn i selve betongveggen for å hindre at substratet kleber seg til rørene. Benytter man ståltanker, finnes det tilsvarende løsninger.

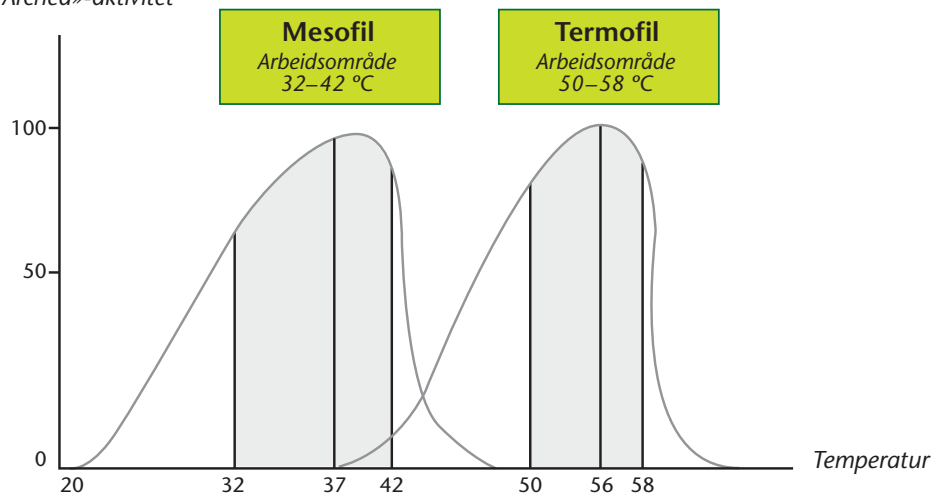
Bildet er fra biogassanlegget i Ivennack - Reaktorvolum 4000m³ og en generator på 626 kW_{el}.



Arbeids-temperatur

Tankene må være godt isolert utvendig for å hindre varmetap. Prosesstemperaturen er gjerne i det mesofile området, typisk 37°C, eller i det termofile området, typisk 56 °C.

«Archea»-aktivitet



Substratets oppholdstid er vesentlig kortere i en termofil reaktor. For en gitt mengde substrat vil reaktorvolumet kunne gjøres mindre, ned mot 1/3 av det reaktorvolumet en må ha i en mesofil prosess, hvor omsetningen skjer langsommere. Men den termofile prosessen er vanskeligere å styre idet balansen mellom bakteriene og mikroorganismene forandres mye hurtigere, først og fremst på grunn av en høyere arbeidstemperatur. De fleste bioreaktorer i Europa kjøres derfor mesofilt, noe som også betyr enklere isolering av reaktoren fordi temperaturen er lavere. En høyere arbeidstemperatur betyr at en har et større forbruk av energi til oppvarming av massen.

Materialvalg

Det finnes mange varianter, både i konstruksjon og i materialvalg. Betong velges ofte fordi det er billigst og gir størst verdiskaping lokalt, opptil 60 % av verdien på anlegget kan på denne måten komme lokalsamfunnet til gode. Emaljerte stålplater og rustfrie plater brukes i stor utstrekning, da de lett kan demonteres og brukes til andre formål hvis det skulle være ønskelig.

En kan dele opp prosessen ved å la de to første trinnene, hydrolysen og syredannelsen, foregå i én tank, mens resten, eddiksyre- og metandannelsen, skjer i en annen, tilknyttet tank. Dette kan ha visse fordeler fordi de forskjellige bakteriekulturene har forskjellige optimale pH-verdier. De to første arbeider best med en pH i området fra 4,5 til 6,7, mens de to siste, eddiksyre- og metandannende bakterier, arbeider best i området fra 6,8 til 7,5. Når all omsetning foregår i én tank, vil det måtte bli et kompromiss.

En kan mate råstoffet inn på reaktoren på forskjellige måter. Den enkleste er at en fyller reaktoren helt opp med en gang og håper at gjæringen starter av seg selv med de bakteriekulturene som allerede finnes i råstoffet. Ellers må en ut «på bygda» for å få tak i en startkultur, et podemateriale, fra en som har fermentert gjødsel før – som i gammeldags brødbaking med gjærkultur.

Driftsmåte

Etter noen dager bobler gassen i beste fall ut av overflaten på massen i reaktoren, og slik vil det holde på i en 8–12 uker eller mer, til gassproduksjonen nesten helt opphører, og massen er ferdig gjæret. Reaktoren tømmes, men det må være en liten startkultur tilbake før neste påfylling, slik at en sikrer at gjæringen kommer i gang. Dette opplegget kalles ofte «batch»-fylling og

Bobling i reaktoren



Batchinnmating

passer kanskje best for små gårdsanlegg som bare bruker husdyrgjødsel som råstoff, og som har begrenset tid til å passe reaktoren. Teknisk sett er dette den enkleste måten å fermentere gjødsel på.

Kontinuerlig innmating

Den andre måten en kan mate reaktoren på, er at en pumper inn nytt råstoff kontinuerlig. Kontinuerlig kan her bety bokstavelig talt kontinuerlig eller en gang i døgnet, for å ta ytterpunktene. Enkelt sagt er det en fordel å mate reaktoren kontinuerlig og med små porsjoner. Det gir stabile forhold for bakteriene, og gassproduksjonen holdes hele tiden på samme nivå. Teknisk sett er dette en mer krevende prosess, men det er denne produksjonsmåten de fleste benytter når de kommer opp i en anleggstørrelse som krever eget driftspersonell. Driftspersonell betyr ikke nødvendigvis at det er folk ansatt i hel stilling, men at noen er tilgjengelig hvis alarmen går.

Det er for øvrig en klar utvikling mot stadig mer automatiserte anlegg som er knyttet «on line» opp mot leverandøren av hele anlegget.

Overvåkning

En eneste mann overvåker på dette viset et stort antall forskjellige anlegg og gir korreksjoner i produksjonsprosessen når det er nødvendig.

I en kontinuerlig prosess er sluttlagringstanken direkte forbundet med bioreaktoren over et kraftig dimensjonert rør, formet som en U, for å hindre at luft fra sluttlageret kommer inn i bioreaktoren. Dette er en slags vannlås. Slik vil et tilsvarende volum som en mater inn på bioreaktoren, renne over i sluttlageret. Legg merke til at en ved et teknisk uhell kan få en «kortslutning» av massen inn og ut av bioreaktoren. Det vil si at den ubehandlede gjødsla finner veien ut til lagring lenge før den er ferdig gjæret.

Dette er også en av grunnene til at en bør tilføre små mengder råstoff ved hver innmating. Og med et godt hygieniseringstrinn får et slikt uhell minimal betydning. Mer om sikkerhetsrutiner og krav senere.

Den ferdig gjærede gjødsla lagres i en lukket tank. Normalt er den større enn selve bioreaktoren.

En av grunnene er at en ønsker å ta ut den siste gassresten før gjødsla kjøres ut, enten direkte på jordet eller utenom sesongen til et desentralisert lager i nærheten av dem som skal spre den ut på jordet. Her finnes muligheter til å anvende betongsiloer og gjødsellagre som ikke lenger er i bruk.

Selvsagt skal alle tankene være lukket, slik at ingen forurensing skjer. Enkelte benytter en rørledning for å pumpe ut den ferdig gjærede gjødsla, også kalt bioresten.

Et eksempel fra Sverige:

Det ble bygd fire desentraliserte tanker hvor bøndene selv kunne hente bioresten for å kjøre den ut på jordet med eget utstyr. Mellom disse tankene og biogassanlegget la man ned en rørledning på ti kilometer, med kapasitet på 50 000 m³/år. Kostnaden var på åtte millioner svenske kroner. Det statlige bidraget var på cirka 3 millioner.

Fordelene ved denne ordningen er flere. Blant annet kommer ikke bioresten i kontakt med rågjødsla, som hentes med tankbiler hos den enkelte bonde. Det blir derfor en enklere rengjøring av tankbilene, mindre slitasje på småveier og økt trafiksikkerhet. Flere tanker er under planlegging/bygging.

Lager for biorest

Praktisk eksempel på lagring av biorest

BIOGASS

Bioreaktoren

Det spares 2250 mil lastebiltransport årlig, og miljøgevinsten er beregnet til 40 tonn CO₂-ekvivalenter. Der forholdene ligger til rette for en slik løsning, er den verdt å undersøke, for både inn- og utpumping.

Den gjærede gjødsla er homogen og godt egnet til spredning med DGI-utstyr eller slangespredere, fordi tørrstoffprosenten er lavere, gjerne 30 % under utgangsmaterialet. Den er uten ugrasfrø, fordi alle frø er drept i prosessen. Og næringsinnholdet er klart deklart, NPK, for eksempel 4-1-2, hvilket betyr at en kan bruke husdyrgjødsla på en bedre måte når gjødselplanen settes opp. Mesteparten av nitrogenet er på ammoniumsbasis og direkte nyttbart for plantene. I Europa benevnes den derfor ofte «super gylle». Mange vil nok også registrere at lukta på det som spres, er sterkt redusert. Et godt mål på en god gjæringsprosess er nettopp en merkbar reduksjon av lukt.

I det hele er dette en svært god måte å ta vare på et råstoff som er, og alltid har vært, helt unikt i et miljøvennlig landbruk. Og som på sikt, når krav om redusert bruk av nitrogen i landbruket kommer, vil få en svært stor betydning for bondens økonomi. At prisen på mineralgjødsel har steget så kraftig i de siste årene, er også et incitament til å ta godt vare på egen husdyrgjødsel.

CHP-anlegg

Biogassen fra reaktoren og sluttlageret går til et kraft-/varmeverk som ofte er montert i en container. Biogassen inneholder på dette stadiet mye vann som enkelt lar seg skille ut. Som oftest skjer det ved nedkjøling av gassen, ved at gassrørene graves ned i bakken. Vær obs på faren for frost og isdannelse i de nedgravde gassrørene. God drenering er nødvendig.

Verre er det å bli kvitt hydrogensulfiden, H₂S, som kan opptre med et par prosent i mengde. En måte er aktivt kull. En annen er

BIOGASS

Bioreaktoren

å pumpe luft inn i gasslageret med en vanlig akvariepumpe. Det er små mengder, ca 4 % av produsert gassmengde, som behøves, men luften skal tilføres kontinuerlig og fordeles mest mulig jevnt i hele gasslageret. Ved en slik enkel og billig løsning kan en fjerne H₂S ned til 100 ppm (parts per million). Stilles det større krav, under 1 ppm, er aktivt kull eller et biofilter gode løsninger.

Hydrogensulfid er ekstremt giftig, og den er fargeløs og i lav konsentrasjon luktfri, mens den i større konsentrasjoner lukter svakt av råtne egg. Gassen er rett og slett livsfarlig. Både under planlegningen av biogassanlegg og i drift av anlegget må dette tillegges den største vekt. Det finnes personlig verneutstyr og varslere på markedet.

Flere uhell ute i Europa har satt fokus på disse spørsmålene, og sikkerhetsrutinene er skjerpet. Her i landet skjer det også uhell med H₂S under omrøring av møkkjellere, med katastrofale følger for dyr og mennesker.

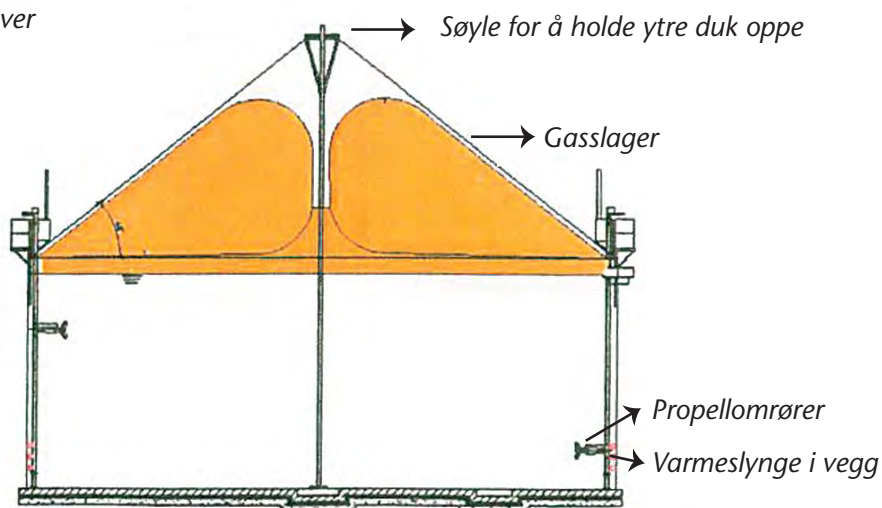


Eksempel på personlig verneutstyr fra Dräger

Biogassen lagres enten over selve bioreaktoren eller i en separat «ballong». Prinsippet er det samme for begge, men det er enklest å forstå prinsippet når en tenker på en ytre og en indre ballong, begge sveiset sammen i bunnen og festet til en betongplating, eller eventuelt til taket på bioreaktoren. Mellom den indre og den ytre ballongen blåses luft inn med en liten kompressor. Det ytre taket vil da alltid være oppblåst. Biogassen strømmer inn i den indre ballongen, og først når trykket er større enn trykket i den ytre ballongen, vil den indre begynne å heve seg, helt til den har fylt den ytre ballongens volum. Gasstrykket videre i prosessen reguleres nettopp på dette viset.

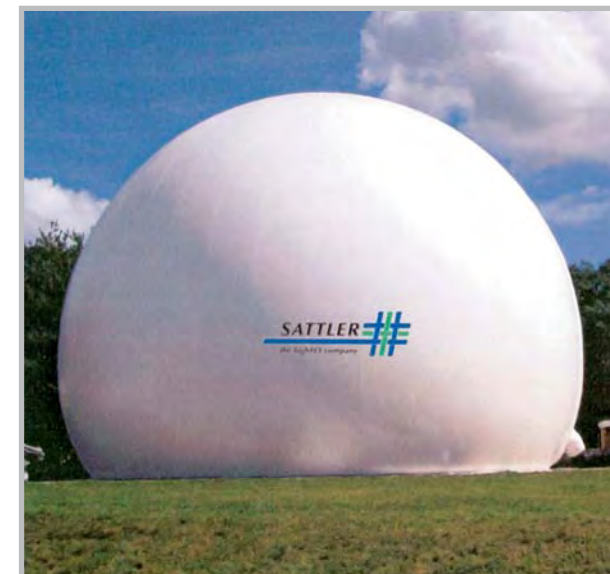
Lavt trykk, en vannsøyle på noen millimeter, krever store volum. Høyt trykk betyr lite volum på gasslageret. De fleste anlegg arbeider på lavtrykksområdet, og det betyr at gasslagrene gjerne er på både 1000 og 2000 m³, alt selvsagt ut fra den gassreserven en vil ha til disposisjon til enhver tid. Fordelen med et separat gasslager

Gasslager over reaktoren



er at en kan drive mindre vedlikeholdsarbeider på reaktoren mens kraft-/varmeverket er i full produksjon. Benyttes en pute for lagring av gassen, belastes den gjerne med vekter, slik at en får det ønskede trykket på gassen.

I gamle dager ble bygassen gjerne lagret i store tanker som hevet og senket seg alt etter hvor stort gassforbruket var i byen. Samme prinsipp kan brukes i dag, en ytre og en indre tank med væske for tetning, både som lager og for enkel trykkregulering, og der vekten av toptanken bestemmer trykket.



Sattler-ballong

Når gassen befinner seg i gasslageret, ballongen, er den nærmest fri for H₂S hydrogensulfid og spor av andre skadelige gasser, som ammoniakk, N₂, O₂ og H₂. Hydrogensulfid skaper korrosjon i armaturer, motor og brenner, og de fleste leverandører har krav til maksimalt innhold av denne aggressive gassen, fordi den også forurensrer smøreoljen. Biogassen er fri for vann og består av metan, CH₄, og kulldioksid, CO₂.

Forholdet mellom disse to er et mål på kvaliteten på gassen. Skal biogassen brenne, må den inneholde minimum 50 % metan under normale betingelser. I en motor for biogass bør innholdet av metan være så høyt som mulig, da CO₂ ikke gir noe bidrag i energisammenheng og rett og slett er unyttig. Men skal biogassen brukes i en kjele til oppvarming, fjernvarme eller lignende, kan den CO₂ som er i røkgassen, føres inn i veksthus for å stimulere planteveksten.

BIOGASS

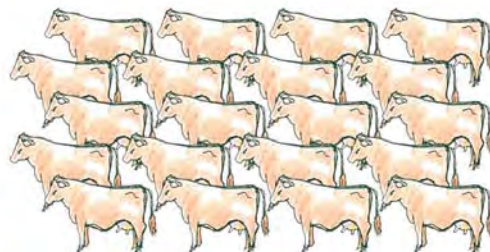
Energimengde

Energivekster, gras fra et areal som en fotballbane (ca 10 da)

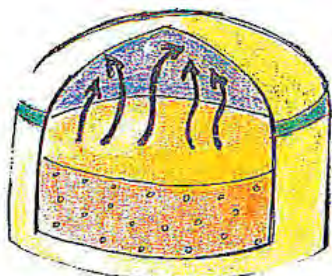


eller

Gjødsel fra 20 kyr

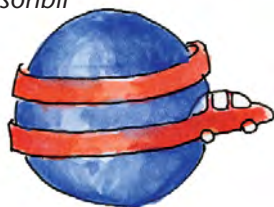


Behandlet i en bioreaktor



gir

drivstoff for 67000 km
– som tilsvarer ca 1,5 ganger rundt jorden med en vanlig personbil



– samtidig som utslippene av klima-gasser reduseres med ca 13 tonn CO₂-ekvivalenter

- eller strøm til fire husholdninger og varme for en husholdning!



BIOGASS

Energimengde

Biogasspotensialet i Norge*

Teoretisk energipotensial fra ulike typer biogassressurser (GWh per år)

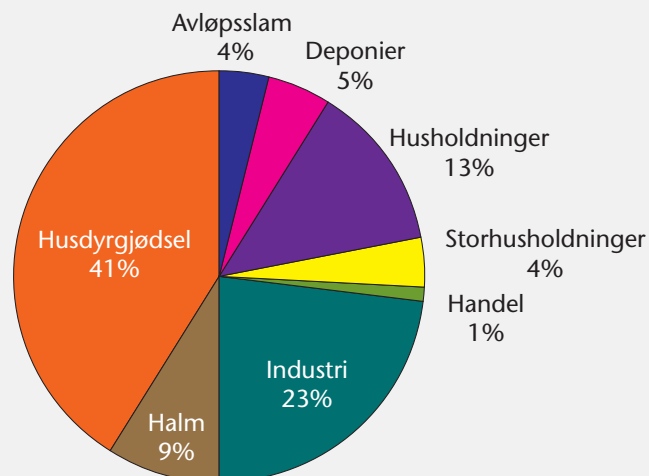
Landbruk og kommunalt avfall				Landbruk
Halm	Husdyrgjødsel	Avløpsslam	Deponier	Energivekster
575	2 480	266	292	**

Matavfall			
Husholdninger	Storhusholdninger	Handel	Industri
820	246	50	1 401

Totalt
6 130 GWh

**Energivekster som gras fra park, hager og andre marginale områder, samt mulige energivekster som gras, kløver, grønnfôrhave i et naturlig omløp er ikke tatt med i denne utredning, men utgjør et stort potensiale. Kanskje 2-3 ganger energipotensialet i husdyrgjødsel!

Fordeling av teoretisk energipotensiale mellom ulike biogassressurser i Norge*



Rent praktisk betyr denne energimengden

- Oppgradert til drivstoff: nok drivstoff til hver sjette bil i Norge
- Brukt i husholdningene: Nok energi til ca 300 000 husholdninger - dvs til en by på Oslos størrelse.

* Teoretisk potensiale, tatt etter Østfoldforskning 2008

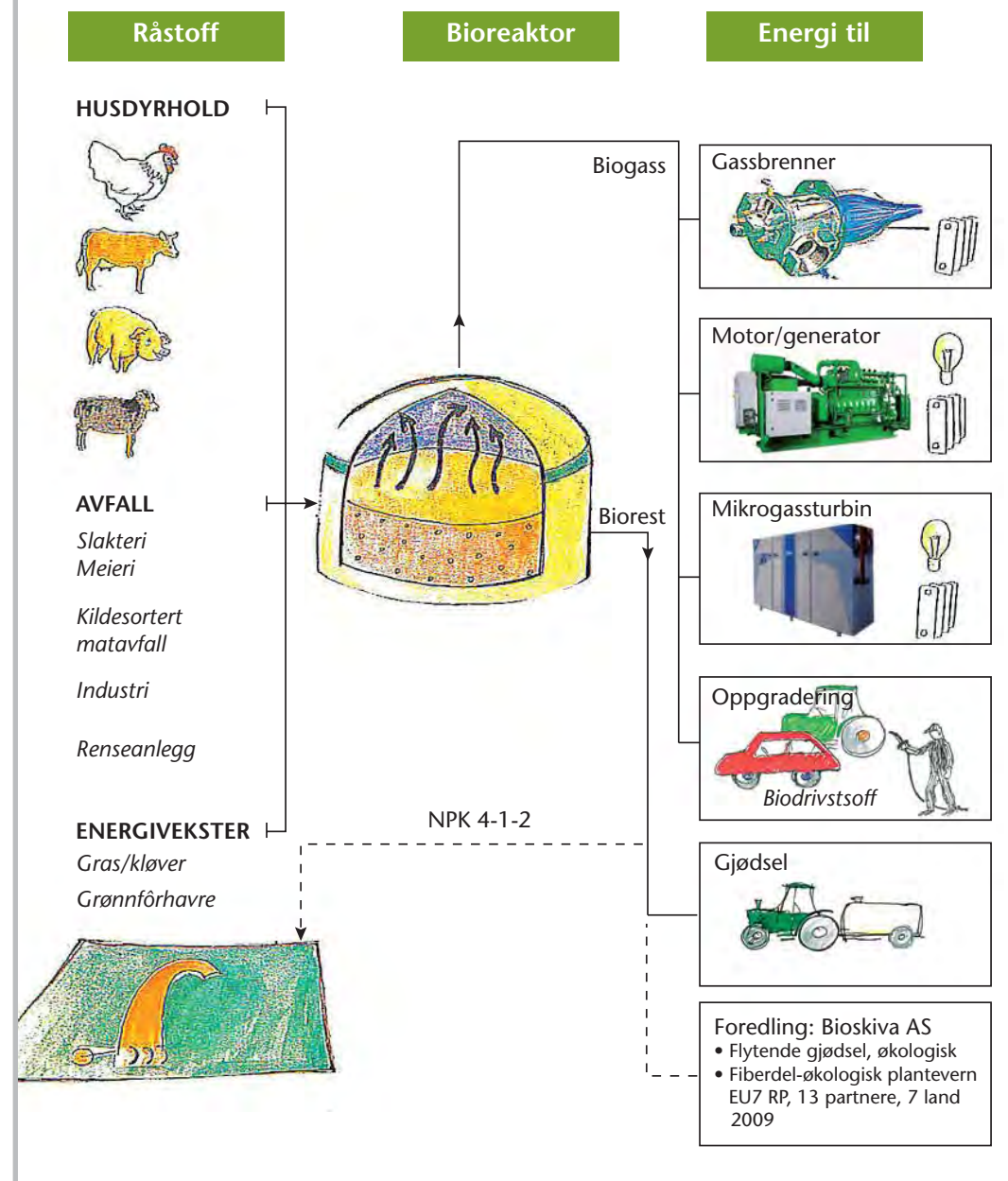
Selvfølgelig kan en mate bioreaktoren, som kua, med forskjellige fôrslag. Felles for alle er at godt kufôr også er godt reaktorfôr. Godt fôr gir mer melk og mer biogass, så enkelt er det. For vårt klima er gras, kløver og grønnfôrhavre eksempler på gode energivækster for bioreaktoren. Generelt viser det seg at en får mer gass når en blander forskjellige råstoffer sammen i reaktoren. Det gir en positiv synergieffekt som vi også finner i kuvomma.

Konflikt mat og energi

Kort sagt kan alt nedbrytbart materiale mates inn på bioreaktoren, men av flere grunner er det en fordel å bruke husdyrgjødsel som hovedbestanddel. Det er imidlertid ikke absolutt nødvendig for å kunne produsere biogass. Statistisk sett er det stadig flere anlegg i Europa som går helt uten husdyrgjødsel, rett og slett fordi en ikke har den tilgjengelig. I dette tilfellet blir det en konkurranse mellom mat- og energiproduksjon.

I Tyskland brukes omkring 3 % av jordbruksarealet til produksjon av energivækster. Det sies forresten at det er det samme arealet vi brukte for våre hester den gang de var energikilden. Ellers er det slik at en overalt forsøker å ta i bruk marginale områder til energivækster. Her i landet burde en kanskje nøye seg med å ta ut energien fra husdyrgjødsel blandet med organisk kildesortert avfall fra husholdningene og fra matvareindustrien, samt energivækster fra marginale områder og det som hører til i et naturlig vekstskifte. Kort sagt bør vi benytte det vi har selv i vårt eget lokalsamfunn, slik at vi trygt kan bruke ordet kortreist. Slik opprettholder vi også vår selvforsyningsgrad. Animalsk fett og fiskefett gir et høyt gassutbytte og er et attraktivt råstoff som en kan forvente det blir kamp om i fremtiden. Det er derfor lurt å dimensjonere anlegget for det en har som sikkert råstoff gjennom eierskap og kontrakter.

BIOGASS - ren, sikker og lønnsom?



Ei ku i melkeproduksjon vil på årsbasis gi fra seg omkring 20 m³ med fast og flytende vare. Siden kua skal gå ute om sommeren, vil en vanligvis bare kunne utnytte omkring 15 m³ i et biogassanlegg. Grisen gir omkring 25 m³, og fjørfe, utspedd med vann til 6 % TS, omkring 35 m³.

Fermentert vil denne mengden fra ei ku gi 350 m³ biogass, tilsvarende en energimengde på cirka 2100 kWt/år.- eller: 1 m³ blandet gjødsel gir 22 m³ biogass med et innhold på 60 % ren metan. Med dette som utgangspunkt får en en energimengde på 6 kWt pr m³ biogass (dvs. 350 x 6 = 2100 kWt/år).

I Norge har vi omkring 14 millioner tonn husdyrgjødsel og omtrent 1,3 millioner tonn slakt- og matavfall årlig. Tallene kommer fra Bondelagets bioenergiutredning 2007. Tenker en seg denne massen matet inn på en bioreaktor, ville det gitt 450 millioner m³ biogass med et energiinnhold på 2700 millioner kilowattimer årlig.

Hadde denne energimengden erstattet fossilt brensel, ville det gitt en klimagassreduksjon på noe i underkant av én million tonn CO₂-ekvivalenter. Og det til en pris av omkring 40 kroner per tonn CO₂. Som sagt i flere utredninger er dette en meget effektiv og billig måte å redusere våre CO₂-utslipp på. Det totale utslippet fra landbruket er i offentlige utredninger satt til 4,3 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, inklusive rapping av biogass fra beitende kyr og en del menneskeskapte utslipp som det er mulig å gjøre noe med.

Det teoretiske energipotensialet som jord- og skogbruk rår over, er av flere kilder estimert til mer enn 30 TWt fornybar energi.

Miljøprisvinner

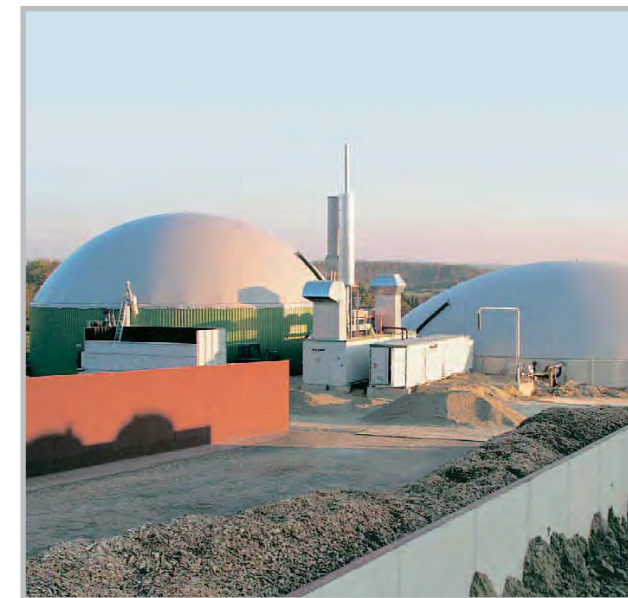
Fra teori til et praktisk eksempel fra den lille tyske byen med navnet Jühnde, som virkelig tok bondeskapt energi i bruk til felles beste.

Jühnde er en liten «dorf» i Tyskland med 700 innbyggere. Ordføreren tok i 2001 kontakt med universitetet i Göttingen og la frem en skisse for hvordan de skulle kunne bli selvforsynt med energi i sin lille by ved å ta i bruk ressurser. Bredt sammensatte arbeidsgrupper fra hele lokalmiljøet og universitetet tok fatt.

Det hele endte med en europeisk miljøpris i 2005. Da var de selvforsynt med elektrisk energi til alle, faktisk produserte de så mye at de kunne selge like mye som de selv brukte til det lokale kraftselskapet. I tillegg var det bygd et fjernvarmenett som forsynte alle boliger med varme, med kapasitet nok til kalde vinterdager med temperatur ned mot minus 20 grader. Løsningen de valgte, kan sammenfattes i ett ord: bioenergi. De bygde et biogassanlegg på 700 kW og en fyrkjele på 550 kW som ble drevet av trevirke og annet brennbart materiale samlet i lokalmiljøet.

Biogassanlegget ble matet med gjødsel fra 800 kyr og 1400 griser. I tillegg ble det bygd plansilo for avlingen av gras, mais, kløver og solsikker fra omkring 2000 dekar, som ble matet inn på biogassanlegget i blanding med gjødsel. Fra et miljøsynspunkt har en enda en gevinst, idet biogassen her erstatter bruk av fossilt brensel, og dermed førte til reduksjon av CO₂-utslipp

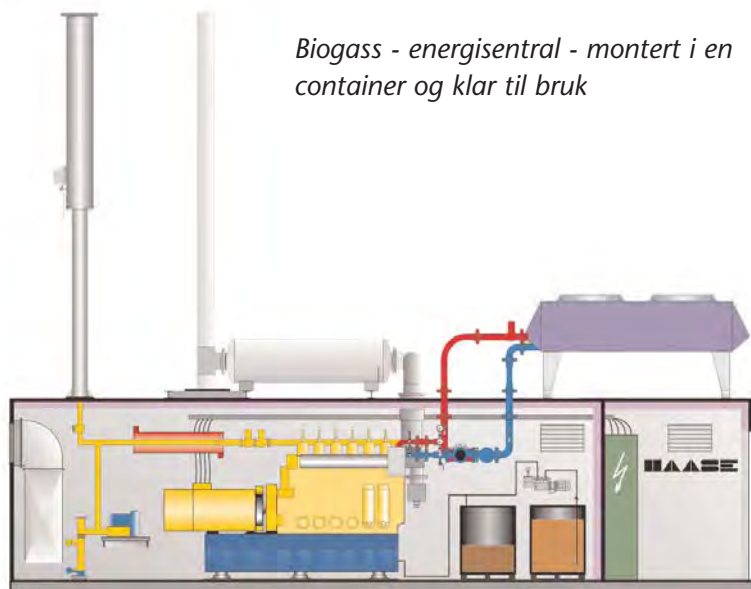
Biogassanlegg i Jühnde fra Fa Haase



på 3300 tonn årlig. Metanutslippene reduseres også betydelig på grunn av en bedre håndtering av gjødsla.

På utslippssiden har Jühnde nå nådd det målet som var satt opp for 2050. Årlig kommer det over 5000 besøkende fra hele verden for å se og lære om bærekraftig energi fra jord og skog. Jühnde er ett eksempel på en enorm utvikling på dette området i Europa. Bare i Tyskland var det ved årsskiftet 07 over 3764 biogassanlegg i drift!

CHP-container
fra Fa. Haase



Biogass - energisentral - montert i en
container og klar til bruk

Bonden er blitt energileverandør og har fått tilbake alles respekt og har blitt en viktig brikke i lokalsamfunnet. NRK viste en rapport fra Jühnde på Søndagsrevyen 16. september 2007.

Et eksempel til etterfølgelse for oss her til lands, som skal bli ledende i verden?

I flere offentlige rapporter står det at landbruket står for 9 % av klimagassutslippene i landet, noe som er tallfestet til 4,3 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Når kua går på beite og gresser eller står inne og gomler silo, dannes det tarmgass, som blant annet inneholder metan, i vomma. Denne gassen forsvinner ut i atmosfæren ved at dyra raper.

I mengde blir det omkring 154 liter per døgn, eller 40 kilo metan per dyr og år. Tallmaterialet som benyttes, kan utvilsomt diskuteres, idet det så langt ikke er forsket på dette feltet her i landet. Så lenge må en leve med påstandene om at dyrehold er sterkt forurensende på grunn av drøvtyggernes raping. Fornuften tilsier imidlertid at disse klimagassutslippene aldri skulle vært med i klimaregnskapet fordi de ikke har et fossilt opphav, og siden de på ingen måte er menneskeskapt.

Kurap

SFT skriver imidlertid i en rapport at utslippene blant annet kommer fra lagring og spredning av husdyrgjødsel, og her har landbruket et ansvar. Ved å fermentere gjødsla i en bioreaktor kan en redusere disse utslippene betraktelig, og samtidig ta ut energien som elkraft og varme uten at gjødselverdien forringes, snarere tvert imot.

*Dobbel
klimaeffekt*

Utslippsreduksjonene skyldes først og fremst at lagringstiden på gårdene reduseres til et minimum – helst burde gjødsla gå rett fra kua til biogasstanken, for å kunne få både utslippsreduksjoner og et større gassutbytte i prosessen. På side 41 er det satt opp en tabell over nettoutslipp for ulike biodrivstoff, og her kommer biogass fra husdyrgjødsel best ut.

Etter fermenteringen lagres gjødsla i en lukket tank helt til spredning. Og det er under spredning at mye galt kan skje, sett med klimaøyne. Når rett praksis benyttes, det vil si at gjødsla kommer

raskest mulig ned i jorden, reduseres tapene til atmosfæren til et minimum, samtidig som en får full gjødseleffekt. Enkelt sagt kan en således regne med en dobbel CO₂-effekt når en fermenterer husdyrgjødsel. Forskning i EU i 2007 viser at bare halvparten av nitrogenet i husdyrgjødsel kommer plantene til gode uten fermentering. Over 30 % forsvinner ved lagring og 19 % ved spredning.

Gjødselsvogn fra Moi AS hvor gjødsla presses ned i jorda (DGI)



Blander en inn annet våtorganisk avfall fra storkjøkken og næringsmiddelindustri, får en for det første en større gassproduksjon, og en får tatt hånd om avfallet på en bedre måte. En slik behandling med husdyrgjødsel som fundament, sammen med andre nedbrytbare råstoff som blandes inn etter behov, regnes av flere offentlige utvalg som en av de mest kostnadseffektive metodene for klimautslippsreduksjoner en har til disposisjon i landet, beregnet til 40 kroner per tonn CO₂.

Dette har en for lengst oppdaget ute i Europa, og bare i Tyskland ble det i 2006 investert over 8 milliarder kroner i nye biogassanlegg og oppgradering av gamle anlegg, de fleste eid og driftet av bønder, fra små gårdsanlegg til større samvirkeforetak. Over år viser tallene at det går mot stadig større anlegg. Nettopp her kan norske bønder virkelig gjøre noe for miljøet. Vi har lang

Energi- og miljø-samvirke

erfaring med samvirkeforetak i landbruksnæringa, og den kompetansen kan brukes til å bygge opp et nytt energisamvirke eller et bedre energi- og miljøsamvirke. På Ørland i Sør-Trøndelag er det ved årskiftet 2008/09 stiftet et samvirkeforetak med 55 bønder som partnere. Hensikten er å bygge et felles biogassanlegg

Om en skulle driste seg til å ha en visjon om dette her i landet, måtte det bli at

- all husdyrgjødsel i bygda, innenfor en radius på ca 30 km, kjøres inn på et felles biogassanlegg
- alt gjærbart materiale, som matavfall fra husholdninger og storkjøkken, går til det samme
- dersom biogassanlegget bygges for også å ta hånd om kloakkslam, må det være én ren og én uren sone. Dette fordi det er flere restriksjoner på bruk av slammet selv etter behandling i et biogassanlegg, og fermenteringen må foregå i en reaktor som brukes bare for slam. Gassdelen kan være felles for hele anlegget. Dette betyr mindre investeringer og større gassproduksjon, og bedre økonomi totalt sett fordi en får betalt for å ta imot slam.

Energien fra biogassanlegget utnyttes, ved at

- varmedelen brukes i nærvarmenettet og el-kraften mates inn på lokalt kraftnett, og/eller at
- biogassen komprimeres og brukes lokalt som drivstoff i alle motorer, biler, busser og ferjer, samt at
- alt brennbart materiale, som halm, hamp, brukte materialer osv. fra bygda, brennes opp og nyttiggjøres i nærvarmenettet.

Alt rommes i begrepet kortreist og miljøvennlig.

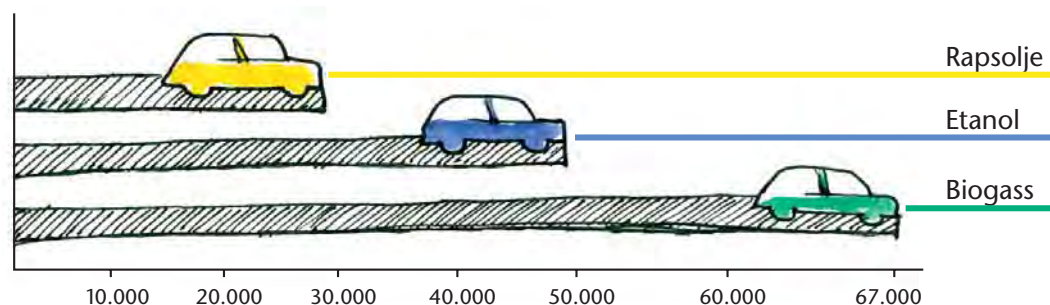
Er dette en drøm? Ja og nei – her i landet er det nærmere drøm enn virkelighet, men Staten - bøndene på Ørland - SINTEF/NTNU finner kanskje svaret.

Drivstoff

Det er utenfor våre grenser en stor interesse for å bruke biogassen som drivstoff i transportsektoren. I EU står transportsektoren for 30 % av det totale energiforbruket, og for 71 % av oljeforbruket.

En østerriksk forskningsrapport fra 2005 viser at biogass basert på energivækster som mais, kløver og gras sett fra et miljø- og ressursperspektiv er å foretrekke sammenlignet med rapsolje og etanol, selv om alle krever bruk av dyrka jord, for utbyttet fra et areal på 10 dekar matet inn på et biogassanlegg er 3,6 ganger høyere enn fra rapsolje og 1,8 ganger høyere enn fra etanol.

Kjørelengde for forskjellig typer biodrivstoff fra et areal på 10 mål jordbruket



Men som før nevnt er det bruk av husdyrgjødsel og avfall som reaktorfor som er det beste, fordi en da ikke behøver å ta i bruk verdifull matjord til energiproduksjon. Dog skal en være klar over at jorda setter pris på vekstskifte. Etter ensidig kornproduksjon i noen år er det god agronomi å dyrke for eksempel gras og/eller kløver, som kan mates inn på bioreaktoren. Men uansett – det finnes ikke et mer miljøvennlig drivstoff for biler i dag. En bilist som kjører 15.000 km årlig, vil redusere klimagassutslippene med 3600 kilo CO₂-ekvivalenter. En taxi som kjører mer, kan kanskje redusere utslippene med 26 000 kilo CO₂.

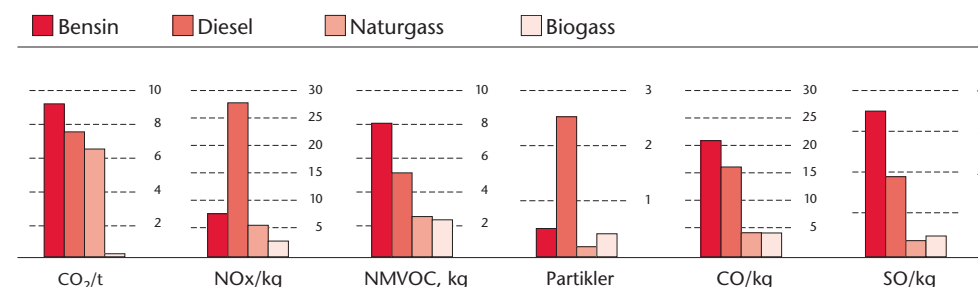
Utslipp fra personbiler

Biogassen reduserer CO₂-utslippet per kilometer med 65–75 %, rapsoljen (RME) med 50 %, og etanolen med 10–30 %, alt sett i forhold til en bensindrevet bil. Livssyklusberegninger som er gjort for forskjellige alternative drivstoff, spriker veldig mye, så ta ingen av tallene for god fisk – biogass produsert på avfall og husdyrgjødsel står seg alltid meget godt uansett kilde! Og biogass er både første- og andregenerasjonsdrivstoff når vårt avfall er råstoff.

I Tyskland er det nå over 60 000 gassdrevne biler. Det ble i oktober 2006 registrert 2180 nye gassdrevne biler, en økning på 300 % sammenlignet med samme måned året før. Det ledende landet i Europa er Italia, med 430 000 gassdrevne kjøretøy. Det skal bygges 150 nye gasstankstasjoner langs tyske motorveier, og totalt blir det da opp mot 1000 i hele landet. I Østerrike er det omkring 90 gasstankstasjoner. Sveits har 100.

Sverige har kommet langt i bruk av gassdrevne biler. Det finnes vel 30 anlegg i Sverige som produserer biogass og har oppgraderingsutstyr for gassen slik at den kan brukes i transportsektoren.

Nettutslipp fra forskjellige drivstoff



Utslipp fra lette kjøretøy, 4000 mil/år - LCI data tallmateriale fra e.on, Sverige

Biogass i kollektivtransport

I Göteborg og Stockholm drives kollektivtrafikken med biogass-drevne busser i stort omfang. Hver fjerde buss er drevet med etanol eller biogass, og i 2011 skal 50 % av all transport i Stockholm skje med fornybart drivstoff. Og tallene viser at dette er realiteter. Alt dette bidrar til en renere by. Etterspørselen etter biogass har i enkelte områder, først og fremst i Stockholm, vært så stor at lagrene har gått tomme. Men det bygges hele tiden for å dekke etterspørselen.

Alle de store bilprodusentene i Europa leverer biler med gassmotorer. Etter sigende er Fiat, Opel og Volkswagen store på dette feltet, men de fleste fabrikanter kan levere gassmotorer til sine biler. Gassmotorene er beregnet for naturgass og biogass eller en blanding av disse. De aller fleste har også en bensintank i tillegg, noe som gjør at en kan veksle mellom gass- og bensindrift, siden gassfyllingsstasjonene ennå finnes i et altfor lite antall.

Her i landet har propan vært brukt som drivstoff, men en motor beregnet på propan går ikke på natur/biogass. Taxinæringen brukte propan som drivstoff, men har etter sigende gått bort fra det fordi propanprisen er så høy at gassdrift ikke gir noen fordeler.

Biogassen, derimot, omsettes til en pris som ligger helt ned mot halvparten av bensin. Da er det klart etterspørselen blir stor! Så langt er det bare i Fredrikstad det er mulig å tanke biogass i Norge, men det er flere stasjoner under planlegging.

Totalt er det i Sverige regnet med et potensial for biogassproduksjon til transportsektoren på omkring 17 TWt per år, 80 % herav fra landbruket, og



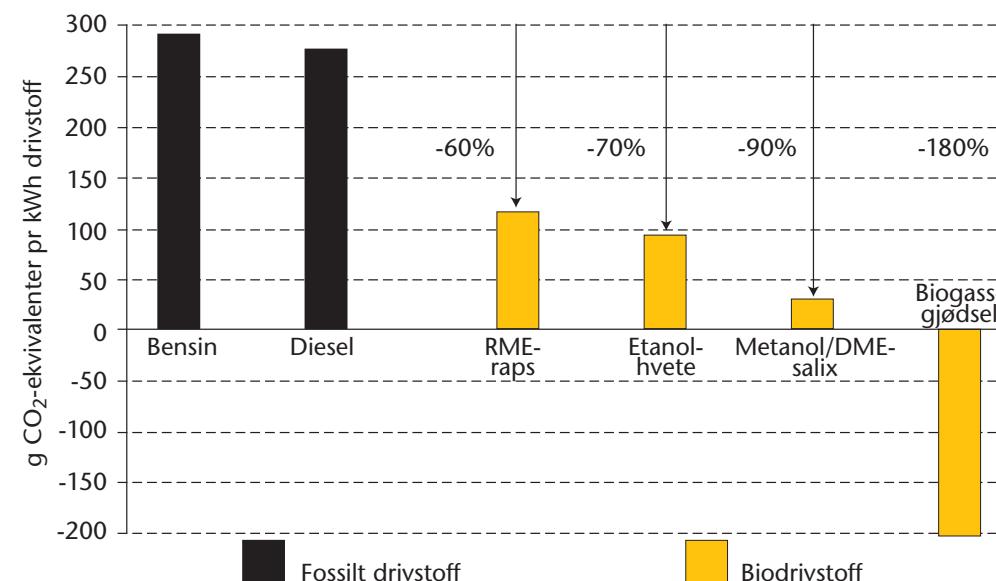
Tankanlegg for CBG (compressed biogas) slik en finner det i Jönköping

Utslippsreduksjon

da brukes 6 % av all fulldyrket jord til energivekster som gras og kløver i gassproduksjonen. Tok en i bruk hele potensialet, ville det bety at nesten alt dieselforbruket i landet, eller 20 % av drivstoffbehovet til alle landets personbiler, skulle kunne dekkes.

Det er ifølge siste statistikk 9131 personbiler og 727 busser drevet av biogass i Sverige. Problemet har vært at det er for få fyllestasjoner for personbiler langs veiene. Prisen på gass til kjøretøy ligger 3–5 kroner under bensinprisen, målt i bensinprisekvivalenter. Per i dag er det omkring 130 stasjoner i drift i Sverige, og 50 nye tankstasjoner kommer i drift i løpet av neste år. Og det er en regel at alle tankstasjoner må ha minst ett klimavennlig drivstoff ved siden av bensin og diesel.

I en svensk offentlig utredning, SOU2007:36, er utslippsreduksjonene ved forskjellig drivstoff satt opp grafisk. Utslippsreduksjoner ved forskjellig drivstoff



Biogass er best

I Norge har vi ifølge siste statistikk 18 personbiler og 116 busser drevet av biogass. Det beste ville ha vært om biogassen ble produsert så nært brukerne som mulig, fordi lange transporter tar bort en del av miljøgevinsten. Med mange biogassanlegg spredt utover landet vil dette være en realistisk løsning.

Østfoldforskning har regnet ut at hver sjettede bil i Norge kunne ha vært drevet av biogass, og det meste er bonden leverandør av. Desentraliserte biogassanlegg gjør det mulig å ta hånd om alt nedbrytbart materiale i lokalmiljøet på en miljøvennlig og kortreist måte og samtidig produsere energi for lokalsamfunnet. Kortreist energi burde være mer enn et slagord, og det er mulig – med kjent teknologi.

Vi har svært store muligheter for å gjøre noe med både energi og miljø hvis vi tar i bruk landbrukets ressurser på en riktig måte, men dessverre mangler vi her i landet både kompetanse og de støtteordninger som skal til for å sette fart på utviklingen.

Oppgradering av biogass til drivstoff

Gassen fra bioreaktoren må oppgraderes til naturgasskvalitet hvis den skal kunne brukes som drivstoff i et kjøretøy eller mates inn på naturgassnettet.

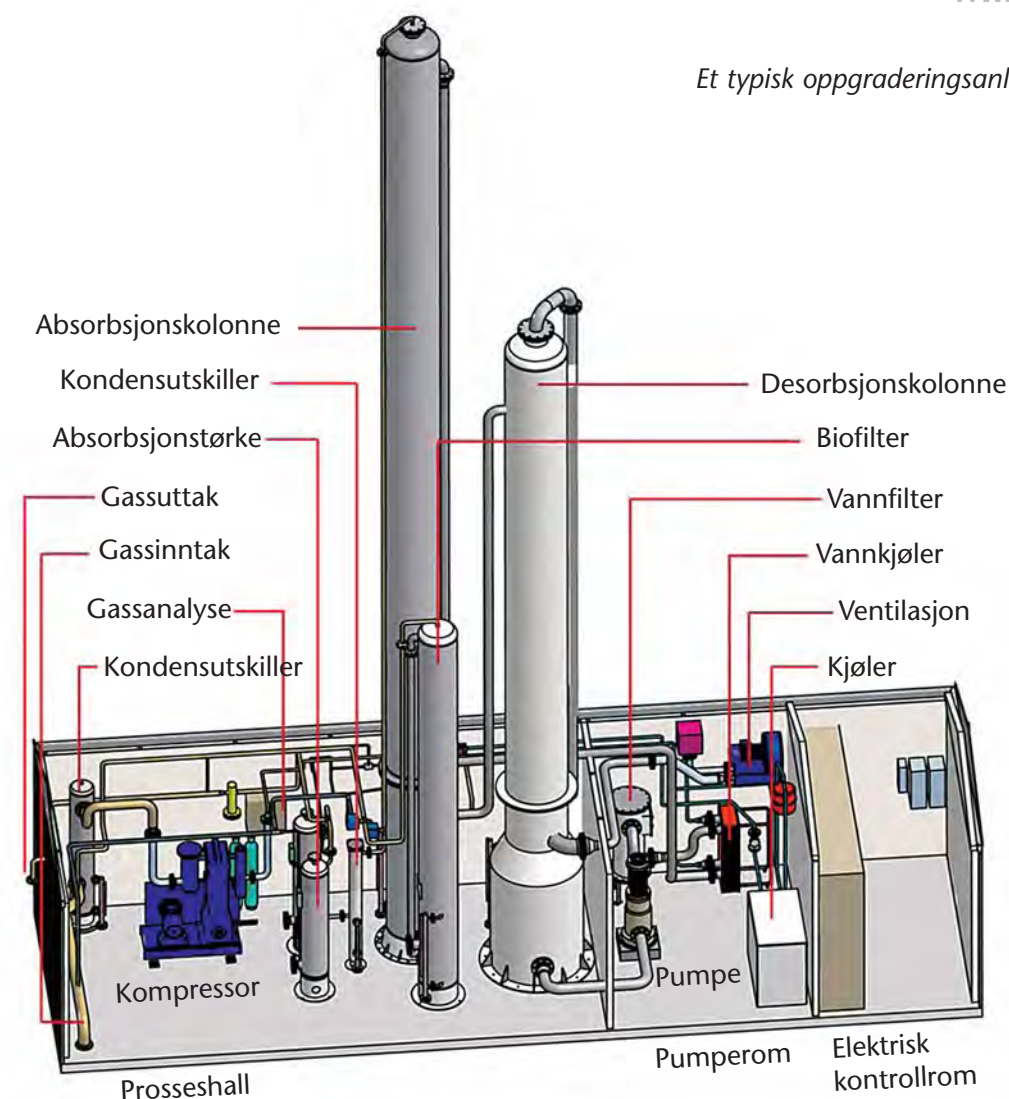
Rågassen fra bioreaktoren inneholder vanligvis:

- 40–65 % CH₄, metan
- 35–60 % CO₂, kulldioksid
- 300–5000 ppm H₂S, hydrogensulfid

etter oppgraderingen vil disse verdiene typisk være:

- over 97 % metan
- under 2 % kulldioksid
- under 0,10 ppm hydrogensulfid

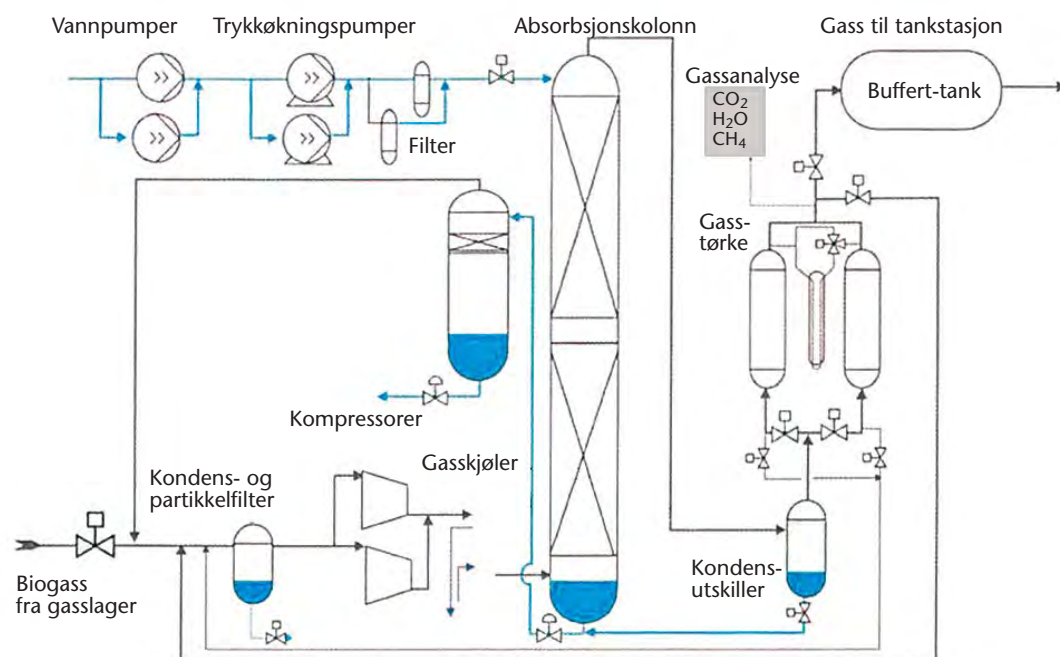
Et typisk oppgraderingsanlegg



I Europa finnes det tre store produsenter av oppgraderingsanlegg. En av disse er det svenske firmaet Malmberg, som har standardisert sine oppgraderingsanlegg i en 40 fots container. All montering og testing gjøres på verkstedet, og en får derfor et billigere anlegg enn om det skulle bygges direkte på anleggsplassen.

Overslagsmessig kan en si at et oppgraderingsanlegg som produserer 700 000 liter bensinekvivalenter årlig, kommer til å koste 7,5 millioner og kreve et biogassanlegg som leverer 150 m³ biogass i timen. Svenske forskere sier i en rapport fra 2008 at skal oppgradering lønne seg må en ha minimum 200 m³ biogass per time til disposisjon. Det vil si et middels stort felles biogassanlegg. Et oppgraderingsanlegg med nesten dobbelt ytelse vil koste cirka 9 millioner.

Prinsippskisse av et oppgraderingsanlegg:



Kommer metan, som er hovedbestandsdelen i både biogass og naturgass, ut i luften, vil den stige rett til værs, fordi den er lettere enn luft. Bensin, diesel og LPG (propan) er tyngre enn luft og blir liggende ved jordoverflaten. Bensin antennes ved 230 °C, diesel ved 260 °C, LPG ved 480 °C og metan ved 540 °C.

Energiinnholdet i ulike drivstoff:

- 1 Nm³ naturgass (CNG): 11,05 kWt
- 1 Nm³ biogass (CBG): 9,77 kWt
- 1 liter bensin: 8,80 kWt
- 1 liter diesel: 9,87 kWt

1 m³ naturgass (CNG) tilsvarer ca. 1,25 liter bensin

1 m³ biogass (CBG) tilsvarer ca. 1,10 liter bensin

Når biogassen tankes, har den et trykk på cirka 200 bar. Rekkevidden for en gassdrevet personbil er omkring 400 kilometer, med en bensinreserve som gir ytterligere 200 kilometer rekkevidde. Prismessig kan en regne med at en bil med gassmotor eller egentlig kombinert bensin/gass koster mellom 25 000 og 30 000 kroner mer enn en ordinær bensindrevet bil. I Sverige er det statlige tilskudd som jevner ut dette.

Store transportselskaper som DHL satser stort på biogass som drivstoff, og bilder i pressen viser direktøren foran sin nye bilpark med 55 nyinnkjøpte MB Sprintere for biogass som skal gå i Stockholms-området. Og DHL skal i henhold til den samme kilden redusere utslippene fra sin bilpark med 30 % innen 2020. Seriøse firmaer vil vise at de tar miljøansvar, og handler deretter.

Metangassen er et «sikkert» drivstoff

Kjørelengde

Fermentering av husdyrgjødsel i et økologisk perspektiv

En bærekraftig produksjon vektlegges stadig mer, uansett produksjonsmetode. Generelt og stikkordsmessig betyr det kortreiste innsatsmidler, kortreist mat, minimal sløsing, grovforbasert melk- og kjøttproduksjon og kornbasert produksjon av gris og fjørfe. (Gris og fjørfe slipper ut mindre metan enn storfe, som etter sigende raper store mengder metan. Men grovfor, som gras, er det bare storfe som kan fordøye.)

Bærekraftig produksjon

Fremtidig forskning vil sikkert definere hva en bærekraftig produksjon betyr i praksis. Inntil slike livssyklusanalyser foreligger, får en stole på sunt bondevett.

I en økologisk produksjon er en i stor grad avhengig av egne ressurser og god agronomi, siden verken mineralgjødning eller sprøytemidler er tillatt brukt. Behandling av husdyr- og grønngjødsel er derfor svært viktig. På dette feltet har det skjedd en rask utvikling, først og fremst i Tyskland, fra kompostering i åpne ranker til fermentering i lukkede tanker. Bare i Tyskland var det på slutten av 2006 omkring 120 økologiske bioreaktorer, med en ytelse i snitt på 200 kW. Antall anlegg og deres ytelse stiger kraftig, og det er nå, to år senere, over 200 anlegg med en ytelse på 300 kW.

Bedre gjødselplanlegging

Grunnen til denne sterke økningen ligger i en kvalitetsmessig bedre og enklere fôrproduksjon på gården. Etter fermenteringen er mer av nitrogenet på ammoniumbasis, og det betyr at nitrogenet er lettere tilgjengelig for plantene. Optimal håndtering av husdyrgjødsel både i prosessen og ved spredning er en forutsetning. Under fermenteringen drepes alle ugrasfrø, og det er en meget stor fordel når en ikke har kjemiske plantevernmidler til disposisjon. Gjødsel er også mer homogen og gjør en kontrollert spredning ute på jorden enklere, og i tillegg er den analysert for næringsinnhold, slik at en kan foreta en kvalitetsmessig bedre

gjødselplanlegging. Kort sagt betyr fermenteringen raskere gjødselvirkning og større avlinger.

Som i konvensjonelt drevne anlegg er råstoffene som mates inn, forskjellige, noen har husdyrgjødsel som basis, mens andre kjører med bare plantemateriale. Dog er det slik at de fleste anlegg, over 74 %, bruker husdyrgjødsel i kombinasjon med plantemateriale som gras og kløver, mais og korn på grønmodningsstadiet, alt etter de klimatiske og agronomiske forholdene. At en fermenterer husdyrgjødsel i kombinasjon med annet plantemateriale, gir også fra i år av en økonomisk bonus på 30 øre per kW ut over de 150 ørene en får i grunnpris.

Forutsatt at han mater bioreaktoren med minst 50 % husdyrgjødsel i kombinasjon med andre råstoff, får en tysk bonde nå betalt tilsvarende kroner 1,80 per kWt levert på nettet. Langsiktigheten er sikret gjennom avtaler med staten, som garanterer denne prisen i 20 år. Slike betingelser gjør at det er lett å finne kapital.

Her i landet ligger vi langt etter Europa. Fermentering av husdyrgjødsel foregår på bare to anlegg, hvorav det ene drives økologisk – av forfatteren.

I Sverige, som vektlegger bruk av biogass som drivstoff, har en begynt å se på om en kan produsere sitt eget drivstoff for traktoren, for på den måten å kunne drive et virkelig bærekraftig landbruk, det være seg konvensjonelt eller økologisk. Den første traktoren drevet av egenprodusert biogass går på en forsøksgård i Skåne. For de

*Tyske bønder får
«feed in»-tariff
dvs. kr 1,80 pr
kWt*

*Forfatterens økologiske
biogassanlegg på Ørland*



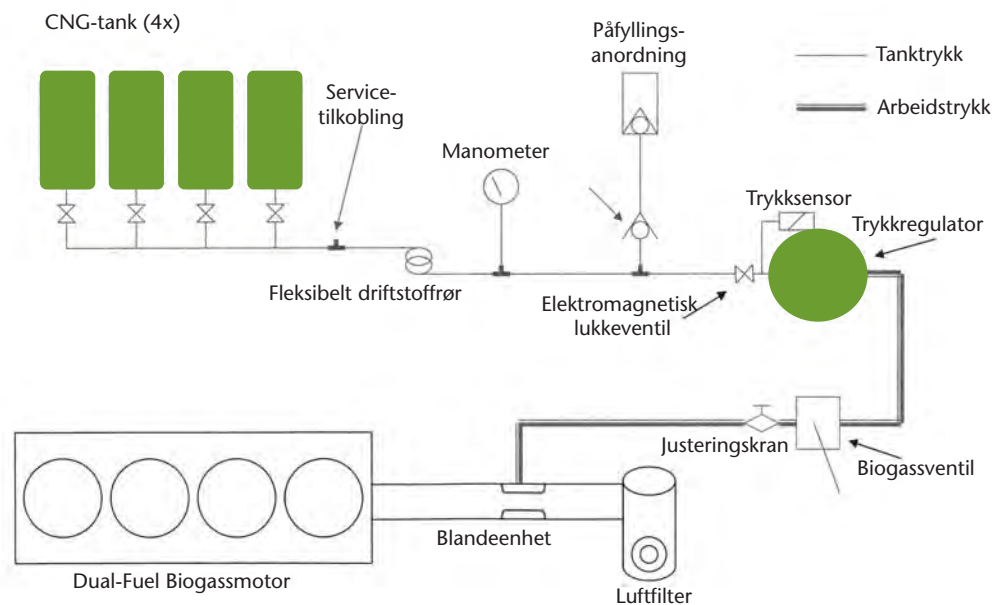


Ombygd traktor

teknisk interesserte kan det nevnes at dette er en dual-fuel-motor, opprinnelig bygd som en ordinær diesel-motor. Konverteringen er i prinsippet gjort slik at biogassen tilføres i motorens luftinntak. Når gassen anvendes, kan den stå for opptil 90 % av drivstoffet, mens resten er diesel.

I Danmark arbeides det for å få til fellesanlegg hvor de økologiske drevne gårdene innenfor et større område er partnere.

Skjema for biogasstraktor - et RAP Clean Air-produkt



Case Ørland – EN TEORETISK VURDERING



Kartlegging av ressursene

Når man skal bestemme hvor et biogassanlegg skal plasseres, vil det være av stor betydning å få kartlagt ressursene helt ned på gårdsnivå.

Blant annet utgjør transportkostnadene en betydelig del av driftskostnadene for et biogassanlegg. Hvor anlegget plasseres i forhold til ressursene, er derfor avgjørende for hele anleggets økonomi.

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag har bearbeidet data fra Landbrukets Informasjonsbase (LIB) og tegnet resultatene inn på kommunale kart. De inngående dataene er blant annet antall og dyreslag, alder, dager på bås, foring og slikt som bruk av strø, for å nevne noen av de variable faktorene.

Disse dataene gir, basert på normtall, et teoretisk biogasspotensial for hver enkelt gård i kommunen. Setter en sammen tallene innenfor avstandsintervaller på for eksempel 1, 3, 5 og 10 kilometer, får en et godt bilde på hvor biogassanlegget bør plasseres med tanke på transportkostnader.

Ilustrasjonen på neste side viser hvor ressursene er å finne på Ørland. Vil en basere seg på pumping av gjødsle en eller begge veier får en også en god indikasjon på hvor de desentraliserte lagrene bør ligge.



– Et konkret eksempel på hvordan en mulighetskalkyle for å ta i bruk biogass kan se ut.

Mulighetskalkyle

Ressurser

Hvilke ressurser finnes lokalt av gjærbare produkter? Husdyr-gjødsel i alle varianter og fra alle typer husdyr. Skal gjødsla etter fermenteringen brukes i økologisk produksjon, kan det være at gjødsel fra mink ikke kan fermenteres. Konferer med Debio hvis det skulle være aktuelt.

Siden transport av et lite konsentrert produkt er kostbart, er det en grense for hvor langt en kan frakte gjødsla. Her vil de stedlige forholdene være avgjørende. For enkelhets skyld har vi i eksem-plet sagt at alt gjærbart innenfor en radius på 30 kilometer kan transporteres inn, og at 90 % av bøndene innenfor vil være med i «energi- og miljøsamvirket».

Basert på dette har vi på Ørland følgende dyretall

- Storfe:** 1 682 melkekyr
186 ammer
4 062 annet storfe: okser, kviger og kalver
- Griser:** 2 021 slaktgris
- Fjørfe:** 23 000 kalkuner
89 000 kyllinger
5 530 verpehøns

Husdyrgjødsel

Beregnet gassproduksjon fra husdyrene over.

Ei melkeku produserer i snitt 20 m³ gjødsel per år. Den går ute 1/4 av året, noe som betyr at vi har 15 m³ gjødsel som kan mates inn på bioreaktoren. Det samme tallet kan brukes for ammer. Når det gjelder benevnelsen «annet storfe», er det alt fra små kalver til store okser.

Skjønnsmessig setter vi derfor disponibel gjødsel fra denne gruppen til halvparten av mengden for storfe. Det vil si 7,5 m³ gjødsel som kan brukes i bioreaktoren. Ønskes et mer nøyaktig tall, må en søke å finne antall dyr innenfor hver gruppe i statistik-ken og sette opp antatt gjødselmengde fra hver gruppe, og så vurdere hvor stor del av året disse er ute på beite. Når det gjelder de øvrige dyreslagene, har jeg brukt tallene som vist nedenfor.

Generelt sagt produseres mer gass fra grisemøkk enn fra kumøkk, og enda mer gass blir det av fjørfe-gjødsel. Uten å ha belegg for det fra kjent forskning, er det rimelig å anta at det er gunstig å blande gjødselslagene, fordi en får en større gassproduksjon enn om de hadde vært fermentert hver for seg. Og en får en bio-rest til slutt som har et høyere innhold av nitrogen, og som således gir en større gjødselverdi.

Gjødselmengder:

- 1 slaktgris, myse/miljøfôr - gir 3500 kg TS pr. plass og år
- 1 kalkun, slakt, med strø gir 12 kg TS pr. plass og år
- 1 høne, tørr gir 11 kg TS pr. plass og år
- 1 kylling, slakt m/strø gir 5 kg TS pr. plass og år

Oversikt over substrat og gassproduksjon:

Dyreslag antall	Mengde t/år	Totalt t/år	Tørrstoff %	Organisk TS % TS	Biogass m³/t/oTS	Total biogassprod. m³/år				
Ku										
1 682	15	25 230	8	80	350	565 152				
Ammer										
186	15	2 790	8	80	350	62 496				
Annet storfe										
4 062	7,5	30 465	8	80	350	682 416				
Gris										
2 021	4	8 084	gir 22 m³ biogass pr. m³ innehld. 65 % CH ₄			177 848				
Kalkun										
23 000	36 kg	828	gir 40 m³ biogass pr. m³ substrat innehld. 65 % CH ₄			126 080				
Kylling										
89 000	24	2 136								
Verpehøns										
5 530	34	188								
Totalt		69 721 t/år								
Total biogassproduksjon fra husdyrgjødsel						1 104 992 m³				

Energivekster

Totalt er det i vår kommune noe over 44 000 dekar produktivt jordbruksareal. Til korn brukes omkring 20 000 dekar. Tenker en seg at det er ønskelig med et vekstskifte, vil omkring halvparten av dette arealet kunne brukes til energivekster. Kort sagt betyr det at det dyrkes grønnfôrhavre det ene året, fulgt av kløver/eng det andre året, før en igjen går tilbake til korn igjen i to år. Dette er god jordbrukspraksis som ikke kommer i konflikt med landbruksministerens ønske om at matjord ikke skal brukes til energiproduksjon.

I reaktoren får en gjerne et større gassutbytte hvis en bruker en blanding av kløver og grasfrø enn om bare det ene slaget benyttes. Avlingsnivået er satt til 1000 kilo tørrstoff per dekar med to høstinger. Grønnfôrhavre gir under våre forhold omkring 700 kilo tørrstoff per dekar med én høsting. Dette kan bety, sett fra både et energisynspunkt og et miljøsynspunkt, at grønnfôrhavren kommer godt ut. Legg merke til at vi har brukt det energivekstene gir av gassutbytte i ren metan, basert på tilgjengelig tallmateriale, mens substrat fra husdyrene er angitt som biogass. Derfor omregningen. På sikt vil forskningen forhåpentligvis gi oss norske erfaringstall.

Kløver/gras: 1000 kg tørrstoff/da. (1 tonn TS/da.)
Metanproduksjon: 270 m³ CH₄ / tonn TS
Areal: 5000 da.

Total mengde metangass: (5000 x 1) 270 = 1 350 000 m³

Vi forutsetter at biogassen inneholder 60 % metan, og får da 2 250 000 m³ biogass.

Grønnfôr havre: 700 kg tørrstoff/da. (0,7 tonn TS/da.)
Metanproduksjon: 290 m³ CH₄ / tonn TS
Areal: 5000 da.

Total mengde metangass: (5000 x 0,7) 290 = 1 015 000 m³

Under samme forutsetning som over får vi 1 691 666 m³ biogass.

Summerer vi biogassmengden fra alle substrater, får vi 5 046 658 m³ biogass årlig, eller 13 826 m³ biogass daglig, dvs. 576 m³ i timen.

Tenker en seg at innholdet av metan i denne biogassen er 60 %, får en 3 027 994 m³ ren metan årlig til disposisjon, hvilket skulle bety 8296 m³ metan daglig, eller 345 m³ metan i timen.

Substratmengde som skal håndteres

For å nå den teoretiske gassproduksjonen, har vi funnet at følgende mengder substrat må mates inn på bioreaktoren:

Husdyrgjødsel:

69 721 tonn årlig – 191 tonn per dag.

Med 8 % TS i snitt blir det 15,2 tonn/TS/dag.

Energivekster:

Gras/kløver silo (5000 da. x 1 tonn TS/da.)

gir 5000 tonn TS årlig – 13,6 tonn/TS/dag.

Grønnfôrhavre (5000 da x 0,7 tonn/TS)

gir 3500 tonn TS årlig – 9,5 tonn/TS/dag.

Energivekster totalt på tørrstoffbasis:

8500 tonn TS årlig – 23,1 tonn/dag.

Dimensjonering av bioreaktoren

Så langt har vi prøvd å tallfeste hvor mye substrat som finnes tilgjengelig i nærområdet. For å dimensjonere bioreaktoren må det gjøres noen prinsipielle valg. Hvilken temperatur skal reaktoren arbeide på, mesofil, cirka 37 °C, eller termofil, ca 57 °C?

De aller fleste foretrekker en arbeidstemperatur i det mesofile området, først og fremst fordi den er enklere å kontrollere, arbeidet går stabilt og det finnes mye erfaringsmateriale for denne driftsformen. Merk at kuvomma arbeider på 39 °C! I vårt klimaområde bør en også tenke på dimensjonering av isolasjonen.

Gassmengden som produseres per tidsenhet, blir lavere når driftstemperaturen er lavere. Dette betyr at en må regne med en lengre oppholdstid i bioreaktoren for å kunne produsere den samme gassmengden, eller for å kunne ta ut all gassen fra substratet, sagt med andre ord. Den termofile bioreaktoren er generelt sagt mer følsom, den krever mer oppfølging under drift, men har definitivt noen fordeler som gjør den til et seriøst alternativ når anleggene får en mer industriell karakter. På et enkelt gårdsanlegg med kjente substrater fra nærområdet skulle en tro at en mesofil driftsform er å foretrekke. Det betyr kanskje heller ikke så mye om oppholdstiden kanskje blir den dobbelte, det vil si 50–60 dager. Det er imidlertid én stor fordel med en høyere driftstemperatur: hygienisering.

Regner en med at oppholdstiden i en termofil prosess kanskje er 25–30 dager, finnes det ikke ugrasfrø igjen i substratet, og de sykdomsfremkallende bakteriene er nærmest lik null. Mye forskning er gjort på området, og resultatene finnes på nettet.

Nå er det slik at EU-lovverket, og også vårt lovverk, krever hygienisering av alle substrater i minst én time ved 70 °C, uansett driftsform. Men det er forskjell på én time og 30 dager. På feltet hygi-

enisering er det også av stor betydning hvordan bioreaktoren konstrueres. Tenker en seg at det kanskje to eller flere ganger per dag fylles på nytt substrat, vil den samme mengden hver gang renne over i sluttlageret. Da er det viktig at en er klar over at det kan bli kortslutning i reaktoren ved at substratet som ikke har vært i reaktoren lenge nok, renner over i sluttlageret. I realiteten er vi derfor veldig avhengig av en god forutgående hygienisering.

Det finnes teknisk sett flere gode løsninger på markedet, uten at vi skal gå i detalj her, men nøye oss med en skisse av en reaktor-konstruksjon som synes å ha mye for seg. Her har en det første trinnet i den innerste tanken, hvor en også har den høyeste temperaturen, termofilt område. I de neste kan en arbeide i det mesofile området. Sluttlageret kan da teoretisk være i den ytterste tanken, hvor en har den laveste temperaturen og det minste kravet til isolasjon. Substratet renner gjennom utsparinger i betongen fra det ene rommet til det andre. Gassuttaket er felles fra alle tankene. Taket av betong er godt isolert, og en har inspeksjonsluker og utstyret for omrøring montert der.

Uansett valg er det svært viktig at alle forandringer skjer langsomt. Den som arbeider med føring av ku, vet alt om dette. Og en kumage og en bioreaktor er i beste fall identiske i sin oppbygning.

Basert på det ovenstående går vi videre i planleggingen og velger å arbeide på det mesofile temperaturområdet.

En god reaktor- konstruksjon

Reaktor – tank i tank, vist uten topp.
Høyeste temperatur i innerste tank,
ferdiglageret ytterst.



Reaktorrommets belastning

Mengden av det daglig tilførte substratet, målt i antall kilo organisk tørrstoff per m³ reaktorvolum, kalles gjerne rombelastningen. På tysk heter det faulraumbelastung, på svensk organisk røtkammarbelastning.

Hvor mye en kan belaste reaktoren med, er i hovedsak avhengig av valgt temperatur og substratets oppholdstid i reaktoren. Lavere temperatur og lengre oppholdstid muliggjør en høyere rombelastning. Eller annerledes sagt: Mer organisk materiale kan tilføres. Men en stadig høyere belastning betyr at prosessen etter hvert blir kritisk, at bakteriene «streiker», gassproduksjonen faller mot null og en har et kjempeproblem som kan bety at hele reaktoren må tømmes og fylles på nytt. Og et nytt aktivt substrat, podematerialet, må hentes hos en nabo med reaktor for å få det hele i gang igjen. Slik kan dette sammenlignes med den gamle måten å bake surdeigsbrød på.

Bakteriene har bestemte krav til sitt arbeidsmiljø, noe vi må ta hensyn til i drift av bioreaktoren. Rombelastningen, eller den maksimale mengden substrat som kan tilføres, er anleggsbestemt og ligger normalt i området 2–3 kilo organisk tørrstoff, oTS, per m³ reaktorvolum og dag (2–3 kg oTS/m³ reaktorvolum/dag).

Arbeider en med rombelastning ned mot og under 1 kilo oTS/m³/dag, regnes prosessen for å være meget stabil og uproblematisk. En finner reaktorer som arbeider med meget høye rombelastninger uten problemer, men kort sagt bør en holde seg under 4 kilo oTS/m³/dag.

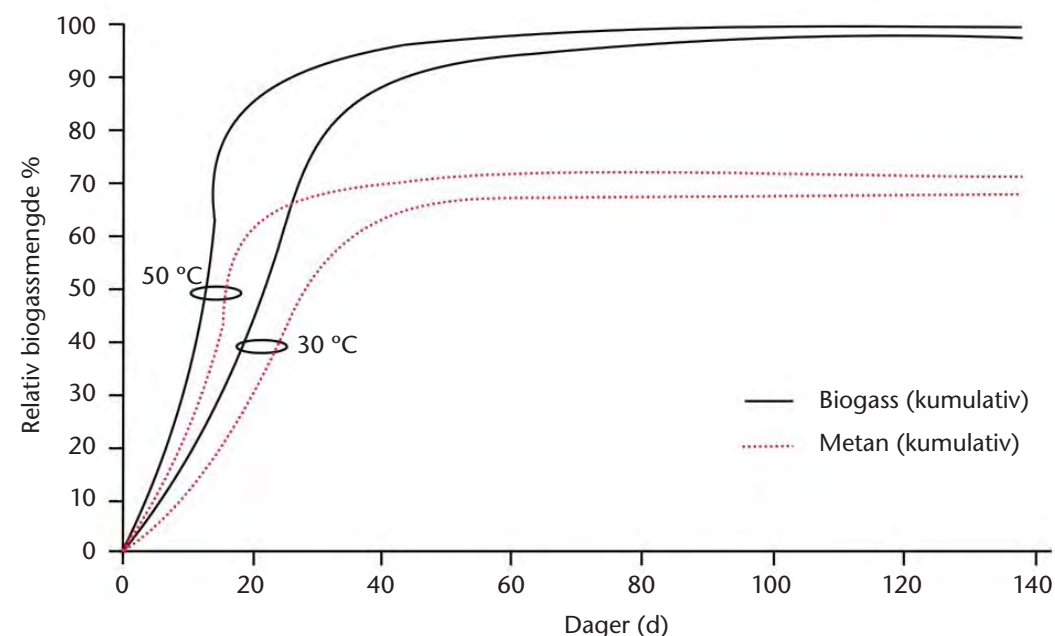
Rombelastningen og substratets oppholdstid må avstemmes i forhold til hverandre. Økes tilført substrat ved et fast reaktorvolum, vil oppholdstiden gå ned, og bakteriene får mindre tid på seg til å bryte ned substratet, og i verste fall kan det bety at substratet rett og slett kommer ut av reaktoren mer eller mindre nedbrutt.

Oppholdstid

Oppholdstiden er den teoretiske tiden substratet befinner seg i reaktoren. På tysk kalles den verweilzeit, på svensk uppehållstid, på engelsk hydraulic retention time (HRT).

I praksis er oppholdstiden, den tiden det tar for bakteriene å bryte ned det tilførte substratet til et nivå hvor gassproduksjonen avtar så mye at det ikke er lønnsomt å beholde det i reaktoren. I denne prosessen er det mange variabler.

For det første er det stor forskjell på fordøyeligheten hos substratene. Hønsegjødssel er ferdig gjæret etter 30 dager, flytende gjødssel fra gris og storfe behøver 40 dager. Fast gjødssel fra de samme trenger kanskje 50 dager. Energivekstene bør ha omtrent 45 dager. Oppholdstiden har over noen år økt, og i snitt vil en i Europa trolig finne at den nå er på over 70 dager.



Tabell over gassutbytte og oppholdstid etter Biogashandbuch Bayern

Dårlig lukt betyr dårlig prosess

Nedbrytningsgraden er et mål på hvor mye av det organiske materialet som er brutt ned og omsatt til biogass over en bestemt periode. Den blir ofte angitt i prosent. Med en vanlig oppholdstid kan en regne med 60 % når substratet er en blanding av husdyrgjødsel og energivekster. Reaktorer som mates med bare energivekster, kan komme opp i 85 %. En lavere nedbrytningsgrad kjennes på lukta fra substratet som kommer ut av prosessen.

Selvfølgelig er det også et økonomisk spørsmål. Prinsipielt ønsker en at oppholdstiden skal være så kort som mulig, fordi en da kan redusere reaktorens volum. Samtidig må en passe på at rombelastningen ikke blir for høy, helst noe mellom 2 og 3 kg oTS/m³ reaktorvolum/dag.

Når det gjelder dimensjonering av reaktoren, bør en regne med et sikkerhetstillegg på 20 %, slik at en har rom for eventuelle andre substrater som krever lengre oppholdstid, og ikke minst har ekspansjonsmuligheter hvis det totale volumet av substrater skulle øke. Hvor stor en skal velge å bygge reaktoren, blir til sist et økonomisk spørsmål.

Dimensjonering av anlegget basert på full utnyttelse av tilgjengelig substrat. Så langt er substrattype og -mengde definert, nemlig husdyrgjødsel og gras/kløver ensilage i et naturlig omløp. Slam og annet organisk nedbrytbart materiale er ikke tatt med.

Arbeidstemperaturen er fastsatt til 37 °C, det vil si mesofil drift. Oppholdstiden bør være det som er regnet for god praksis i Europa, altså 70 dager. Rombelastningen ønskes på det nivået som anses som sikker drift, det vil si 3 kilo oTS per m³ reaktorvolum og dag.

Først søker vi etter hvor mye organisk tørrstoff (oTS) vi skal håndtere.

Vi har:

Husdyrgjødsel – 15,2 tonn TS per dag, som har en organisk tørrstoffdel på 85 %.

Det vil si at vi har $(15,2 \text{ tonn} \times 0,85)$ 12,9 tonn oTS for reaktoren

Gras-/kløverensilage – 23,1 tonn TS per dag, som har en organisk oTS på 89 %.

Det vil si at vi har $(23,1 \times 0,89)$ 20,5 oTS for reaktoren.

Til sammen har vi $(12,9 + 20,5)$ 33,4 tonn oTS som skal mates inn på reaktoren.

Beregning av reaktorvolum ved en valgt rombelastning

m³ effektivt reaktorvolum = organisk tørrstoff i kg oTS/d: rombelastning i kg oTS/m³/d.

I vårt tilfelle vil det si et effektivt reaktorvolum på $(33\,400 : 3)$ 11 133 m³.

Tar en hensyn til at en bør ha en sikkerhetsmargin på 20 %, blir reaktorvolumet på 13 300 m³.

Det vil i praksis si to reaktorer på 6600 m³, eller flere mindre som kjøres parallelt.

Biorestlager

Sluttlager for ferdig behandlet substrat (biorest)

Normalt vil en måtte regne med å ha et eller flere sluttlager (tette) som rommer sju måneders produksjon. Helst burde lageret ha vært enda større, fordi en da vil kunne nytte ut gjødseleverdien i sluttproduktet enda bedre.

Vi fyller reaktoren med omkring 38 m³ ensilage og husdyrgjødsel på tørrstoffbasis hver dag. I volum i reaktoren utgjør denne massen omkring 69 720 m³ pr år. Nedbrytningsgraden i reaktoren gjør at spesielt ensilagevolumet reduseres.

Overslagsmessig og med denne blandingen regner vi med omkring 10 % reduksjon, det vil si 62 748 m³ årlig. Skal vi lagre dette i sju måneder, får vi en nødvendig lagerkapasitet på omkring $(62\,748 \times 210) : 365 = 36\,100$ m³.

Med slike mengder er det av kostnadmessige grunner behov for å tenke på om det finnes ubrukte gjødseलगre i nærområdet som kan bygges om for langtidslagring, eventuelt etter at blandingen i en periode har stått til ettergjæring på biogassanlegget.

Siden det fremdeles er en god del ufordøyd materiale igjen når substratet «renner over» i sluttlageret, må det selvfølgelig være tett, og gassen må ledes ut sammen med gassen fra reaktoren. Det er funnet at opptil 20 % av den totale gassproduksjonen kommer fra sluttlageret av mange grunner, men først og fremst substratets oppholdstid i selve reaktoren.

For å finne de beste tekniske løsningene må en vurdere alle sider i prosessen, både de miljømessige og de økonomiske, og bruke den kompetansen som finnes på feltet i Europa, sammen med sunt bondevett.

Anvendelse

Anvendelse av energien i biogassen

Vi har til disposisjon 13 826 m³ biogass daglig, tilsvarende 576 m³ per time. Som ren metan vil det si 345 m³ per time.

Biogassen kan brennes opp i en varmekjele med gassbrenner og gi energi som ren varme. Dette er den billigste – og beste? – måten å utnytte energien på, forutsatt at en har et varmebehov i umiddelbar nærhet. Helst burde dette energibehovet være til stede som en konstant, både sommer og vinter. Nærmest en utopi, altså.

Fjernvarme er en løsning, men energibehovet går utvilsomt ned sommerstid. Fjernvarme knyttet til noe som har sitt største varmebehov om sommeren, høres riktig gildt ut. Tenker en seg et fjernvarmeanlegg basert på biogass, må en også finne en backupløsning, både spisslast og som varmeleverandør når biogassanlegget skal vedlikeholdes. Dette vedlikeholdet bør en helst foreta om sommeren, når varmebehovet ellers er lavt. Ofte brukes et halmfyringsanlegg eller en eller annen form for flisfyring som backup.

Skal dette materialet tørkes, finnes det energi tilgjengelig til det om sommeren. For de minste vil nok energilagring i svømmebasseng høres mer forlokkende ut.

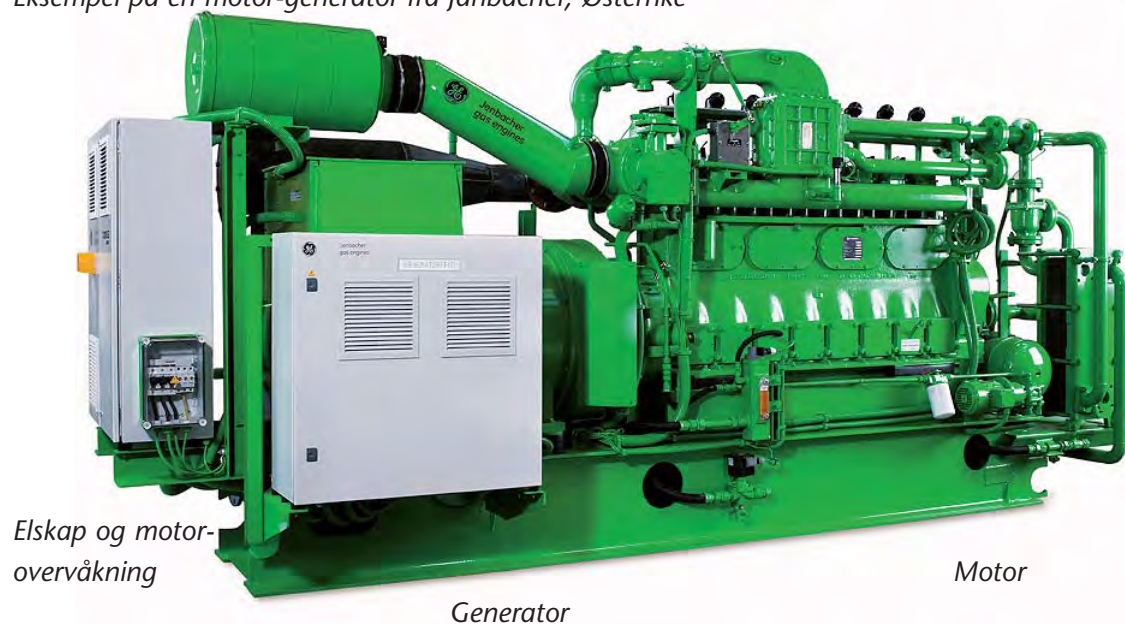
Tørking av parkett og andre trematerialer forekommer ute i Europa. Fiskeoppdrett av varmekjære arter prøves nå ut på et biogassanlegg i Europa. Her er det bare kreativiteten, lokal industri og næringsutvikling som setter grenser.

Biogassen kan også brukes i et CHP-anlegg. CHP er forkortelse for «combined heat and power». Det vil si at gassen driver en motor/generator. Varmen fra denne enheten, som ikke er ubetydelig, brukes på fjernvarmenettet, og elkraften sendes ut på det

lokale kraftnett. Problemet med overskuddsvarme om sommeren er imidlertid det samme, men mindre.

Hovedkomponenten i et CHP-anlegg er motoren/generatoren.

Eksempel på en motor-generator fra Jämbacher, Østerrike

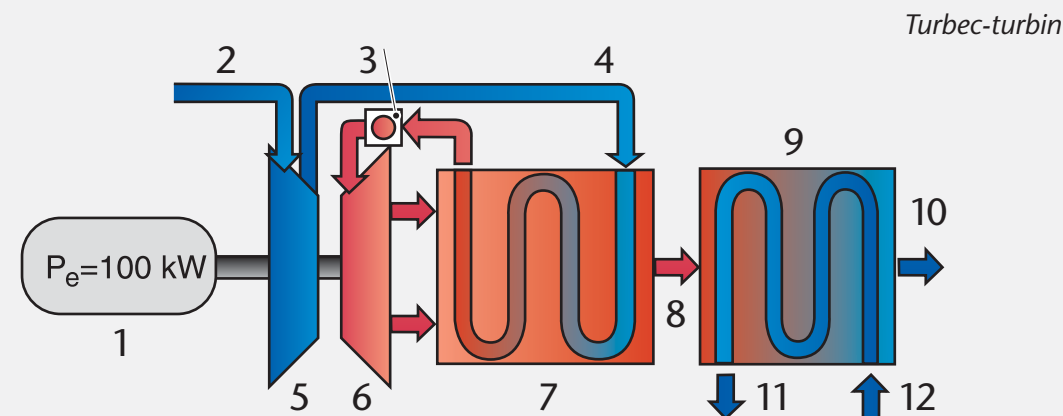


Mikrogassturbiner

Bruken av biogass som drivstoff for mikrogassturbiner er voksende. Som energikilde og CO₂-leverandør i veksthusbransjen har den opplagt sine fordeler. Data fra en turbin utviklet av en svensk bilfabrikk på 80-tallet viser hvorfor mikrogassturbinene blir foretrukket, selv om de prismessig blir dyrere enn konvensjonelle motordrevne CHP-anlegg.

En av standardenhetene er en CHP som leverer 100 kW el, 230/400 volt, 3 ~ og 155 kW varmtvann, 70–90 °C, med en virkningsgrad på 77 % termisk og en elektrisk virkningsgrad på 33 %.

I prinsippet er det bare én bevegelig del – en rotorakse med generator, kompressor og turbinhjul. Støynivået er svært lavt, bare 77 dbA på en meters avstand. Det betyr at det kan plasseres i nærheten av forbrukerne. I mange tilfeller er det mye enklere og bil-



- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Generator | 7. Recoperator |
| 2. Luftinntak | 8. Eksosgass |
| 3. Forbrenningskammer | 9. Eksosgass varmeveksler |
| 4. Luft til recoperator | 10. Eksosgass - ut |
| 5. Kompressor | 11. Varmtvann - ut |
| 6. Turbin | 12. Kaldt vann - inn |

ligere å distribuere gass i relativt små rør enn det er å grave ned isolerte varmerør i et fjernvarmenett. En annen fordel er at flere mikrogassturbiner kan arbeide sammen i et mindre lokalnett styrt av en sentralt plassert overvåkningsenhet. Dessuten er det mulig å regulere ytelsen innenfor området 50–100 %.

Siden det er så få bevegelige deler i en mikrogassturbin, er levetiden lang, og overhalingsintervallene er gjerne 30 000 timer, eller hvert 5. år med 6000 driftstimer årlig. Dog anbefales en årlig inspeksjon som tar et par timer. Heloverhalingen tar gjerne rundt åtte timer.



En Turbec-turbin har målene b 2,8 x d 0,9 x h 1,8.

For veksthusbruk vil en standardenhet som over levere 90 kg CO₂ per time. Drevet av biogass vil en slik turbin være CO₂-nøytral i klimaregnskapet. Prisen vil på et anlegg som det nevnt over, være omkring én million kroner.

Alternative metoder for å regulere ytelsen

Tilførselen av både husdyrgjødsel og annet substrat, som gras/kløver, kan reduseres sommerstid. På den måten bør en kunne redusere ytelsen på anlegget uten at det bygges opp et enormt stort lager av råstoff, idet husdyra stort sett befinner seg ute sommerstid. Men som før nevnt må all forandring skje langsomt, og driftstekniske grunner kan vanskeliggjøre en slik løsning. Etter hvert som det bygges opp egen kompetanse her til lands, vil vi få svar på om en slik regulering er praktisk gjennomførbar.

Bruk av gassen

I skrivende stund er det ikke fattet noen beslutning om hvem, hva eller hvor når det gjelder biogass på Ørland. Forskjellige alternativer utredes.

Regjeringen har lovet å komme med en ny strategi på området energi og miljø her i landet. En må gå ut ifra at det ligger tyngde bak alle erklæringene om å bli best i verden på området, og at en får vilkår som muliggjør en utvikling i riktig retning, helst slik vi har sett den i Sverige, Danmark og Tyskland.

Siden vi har et varmebehov lokalt, tyder mye på at det vil være en god løsning med et kombinert varme- og kraftverk – men det koster å distribuere varmt vann over lange avstander. Kan mikrogassturbiner gjøre det enklere og billigere? Svaret er lokalt betinget og foreligger sannsynligvis ikke før utpå høsten 2009.

Sikkert er det imidlertid at det vil lønne seg å oppgradere deler av biogassen slik at den kan brukes som drivstoff. Her får en de største miljøgevinstene, det vil også gi inntekter fra salg av utslippskvoter.

Miljømessige konsekvenser

Hva kan den gassen vi produserer – 345 m³ metan i timen – brukes til ?

Drivstoff til kjøretøy gjennom oppgradering

Om vi skulle oppgradere hele gassmengden, ville vi behøve et anlegg som tok hånd om cirka 600 m³ biogass. Malmberg har levert flere slike med denne kapasiteten i Sverige. Ett står i Kristianstad og produserer nærmere 10 000 liter bensinekvivalenter hvert døgn – eller 3 650 000 bensinekvivalenter årlig. Det vil si nok til en bilpark på 3000 biler som hver kjører 2000 mil i året.

Anlegget gir ca. 400 m³/time oppgradert gass.

Vi vet at CO₂-reduksjonen er på ca. 2,5 kilo/m³ oppgradert gass (>97 % metan).

I vårt tilfelle skulle det bety at CO₂-reduksjonen ville bli:

$(400 \times 2,5)24 = 24\,000$ kilo per døgn eller 8760 tonn i året.

Oppgradert: **Drivstoff nok til 3000 biler og en CO₂-reduksjon på 8760 tonn/år.** Det er vårt potensial!

Brukt i et CHP-anlegg

Basert på samtaler med tyske planleggere ville det med vårt gasspotensial kunne installeres et CHP-anlegg med en installert effekt på 1630 kW.el.

Fra anlegget vil det kunne produseres 13 306 304 kWt/term/år.

Anleggets egetforbruk av elkraft vil være 1 088 698 kWt el / år.

Anleggets egetforbruk av varme vil være 4 657 207 kWt/term/år.

Levering av energi fra anlegget vil derfor bli

11 007 942 kWt el/år 8 649 098 kWt/term/år

Basert på tall fra EU-området vil dette bety en CO₂-reduksjon på 11 967 tonn/år.

Tallene som brukes for CO₂-reduksjon, er de samme uansett energiomvandlingsform. Totalt sett er det virkningsgraden som til syvende og sist som avgjør hvor stor reduksjonen blir, og selvfølgelig hva slags energiform som blir erstattet. Er det fyringsolje som erstattes med biogass, får en store tall på reduksjonen. Erstatte biogassen en elektrisk kjele, blir det knapt noen endring av utslippene.

Forholdstallene som er brukt over, er:

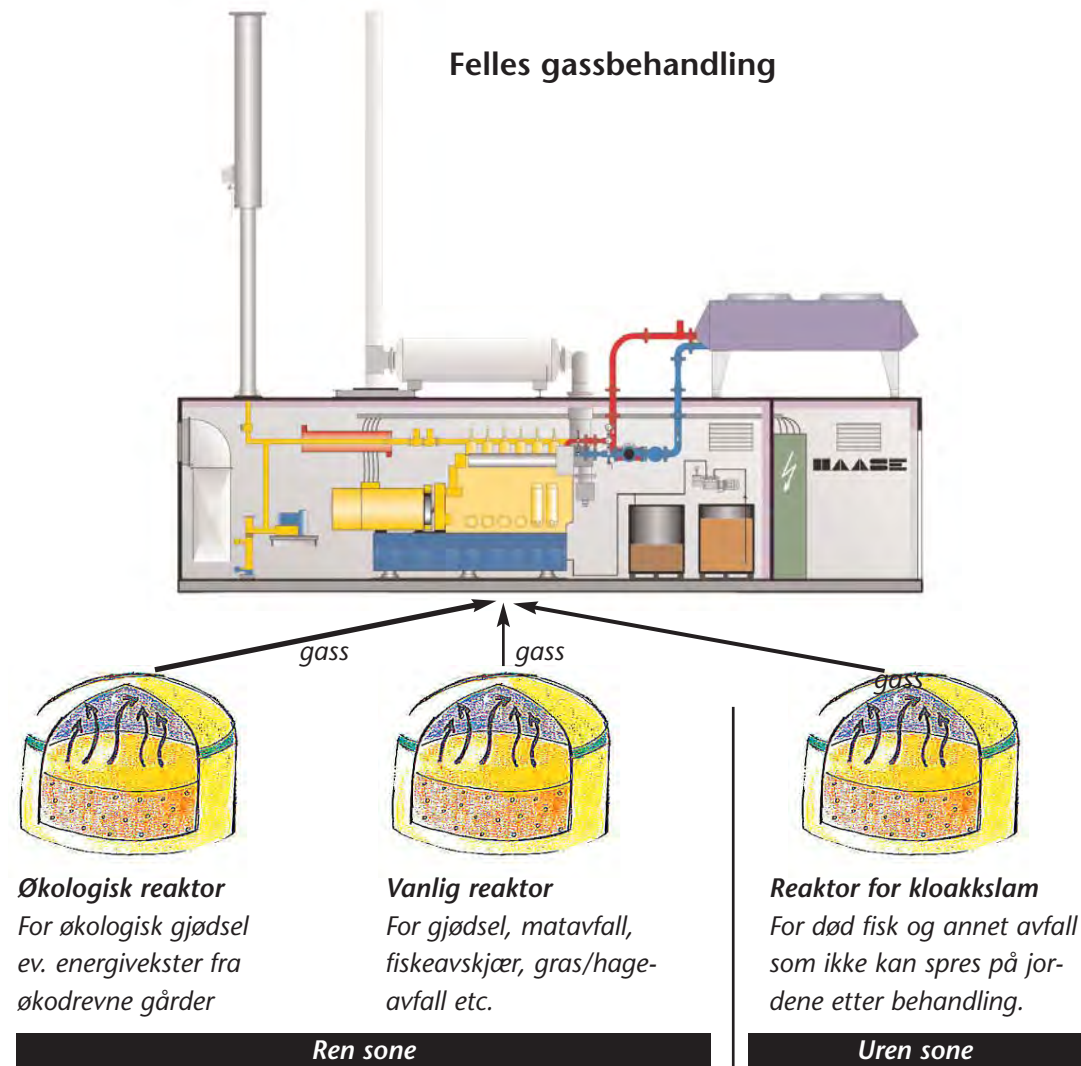
Varmeoverskudd (salg): 0,2 kg CO₂/kWt/term

Elektrisk overskudd (salg): 0,93 kg CO₂/kWt el

Landbruket på Ørland står i henhold til klimastatistikken fra SFT/SSB for 56 % av utslippene i området. Målt i CO₂-ekvivalenter blir det totalt 21 345 tonn. Halvparten av dette kan vi fjerne ved å ta de rette grep. Og det før vi i det hele har tatt med hva den bedrede gjødselbehandlingen betyr. **Sannsynligvis vil vi finne at vi (som i Jühnde) kan nå våre mål allerede om 4 år – null utslipp fra landbruket på Ørland!**

Null utslipp fra landbruket – mulig?

Et mulig biogasskonsept hvor ønsket er å ta vare på og utnytte alle lokale ressurser på en best mulig måte



Case Skandinavia



Biogassanlegg på Bornholm

Biogass i Sverige

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik utga i juni 2008 rapport nr. 42 om gårdsbasert biogassproduksjon. I hovedsak baserer den seg på tallmateriale fra Tyskland, da det finnes lite erfaringsmateriale fra Sverige.

Prisen på komplette anlegg vil etter hvert jevne seg ut over hele Europa, og slik kan rapporten gi oss en indikasjon på prisleiet en kan forvente. Samtidig kan den gi en pekepinn om nivået på de støtteordningene som må til for å få til en gunstig utvikling.

«Feed in»-tariff

Skulle vi i Norden også få til en harmonisering av betingelsene, en såkalt «feed in»-tariff, som Tyskland og 18 andre land i Europa benytter, ville det utvilsomt føre til en økt biogassproduksjon med en tilsvarende kraftig og rimelig reduksjon av utslipp fra landbruket. Av plasshensyn tas bare én anleggsstørrelse med. Les hele rapporten på nettet. Se kildehenvisning bak i boka.

Kort sagt innebærer slik produksjon et anlegg hvor hovedingrediensen er husdyrgjødsel, grasensilage og avfall, samt resirkulert biorest for å regulere tørrstoffprosenten i reaktoren. Det foregår ingen elproduksjon. Den produserte gassen selges på det lokale markedet.

NØKKELTALL:

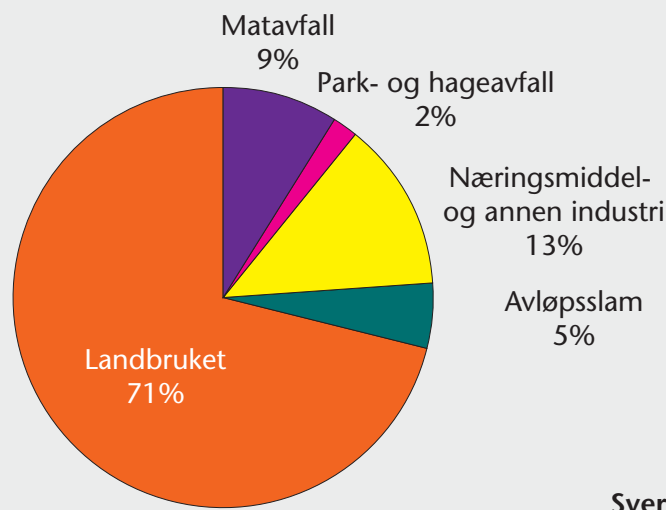
Hovedreaktor	1500 m ³
Reaktor for ettergjæring	760 m ³
Gjødsel som mates inn på reaktoren	30 tonn/døgn
Antall kyr nødvendig iht. standardtall	700 stk
Energivekster, silo/gras	8 tonn/døgn
Arealbehov iht. standard avlingsnivå	1300 dekar
Avfall, vegetabilsk og sortert	5 tonn/døgn
Tørrstoff inn på hovedreaktor	16 % av våtvekt
Tørrstoff ut fra hovedreaktor	7 % av våtvekt

Oppholdstid, HRT minimum

Hovedreaktor	26 døgn
Reaktor for ettergjæring	13 døgn
Belastning av hovedreaktor	4,4 kg VS/m ³ og dag
Volumetrisk gassproduksjon, hovedreakt.	2,0 m ³ biogass/ m ³ reaktorvol.
Volumetrisk gassproduksjon, ettergjæring	0,8 m ³ biogass/ m ³ reaktorvol.
Prosess varmebehov, oppvarming etc.	8,4 % av biogassprod.
Prosess elkraftbehov, omrøring etc.	0,035 kWt, kWt/biogass
Brutto biogassproduksjon tilsv.	680 m ³ olje/år
Biogassproduksjon totalt	3350 m ³ /døgn
Metaninnhold i biogassen	57 %
Produksjonskostnader, selvkost biogass	0,29 SEK/kWt
Solgt energi	6270 MWt/år
Reduserte utslipp	1547 tonn CO ₂ -ekv./år
Arbeidskraftsbehov	900 timer

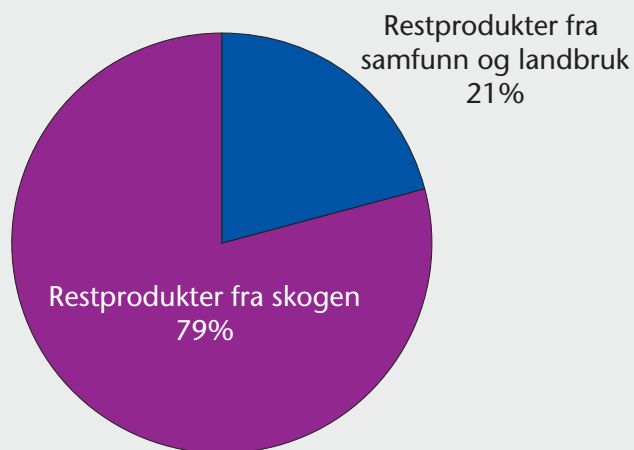
Tall og grafikk
basert på flere
svenske utredninger

**Totalt biogasspotensiale fra innenlandske restprodukter
(15,2 TWh, ekskl. restprodukter fra skogen)**



Sverige

**Fordelingen av den totale biogass/energipotensiale fra
innenlandske restprodukter (74 TWh/år inkl. skogbruk)**



Sverige

Mer økonomi:

Tallmateriale basert på tyske erfaringer tilpasset svenske forhold og visse forutsetninger:

Investeringskostnad per m³ reaktorvolum: 3600 SEK

Total investering for det skisserte anlegg: 7,5 mill.

Investeringene fordeler seg slik:

Reaktor uten tak	29 %	av totalinvesteringen
Tak over reaktoren med gasslager	7 %	av totalinvesteringen
Pumper, omrører, innmatningsutstyr	26 %	av totalinvesteringen
Gassutstyr uten elproduksjon	3 %	av totalinvesteringen
Biorestlager inkl. membrantak	14 %	av totalinvesteringen
Opparbeidelse av tomten	17 %	av totalinvesteringen
Andre kostnader	4 %	av totalinvesteringen

Kostnader av inngående materiale:

Energivekster, silo og gras 350 kr/tonn våtvekt

Energivekster kg/ts. 1,00 kr

Betaling for behandling av avfall i reaktoren 100 kr/tonn

Når det gjelder priser på inngående materiale her i landet, vil en finne store variasjoner. Først og fremst skyldes det forskjellige klimatiske forhold. I den svenske rapporten er det ikke regnet med at bonden får betalt for husdyrgjødsel, og det er ikke kalkulert med noen inntransport av den. Dette fordi det er et bondesamvirke som eier anlegget, og den enkelte bonde vil profitere på å få tilbake en gjødsel som er mer verdifull, samtidig som han får økonomisk utbytte fra anlegget. Men her er det et utall muligheter og organisasjonsformer. Mye kunnskap om dette kan finnes i Selskapet for Norges Vel. Se litteraturhenvisningene.

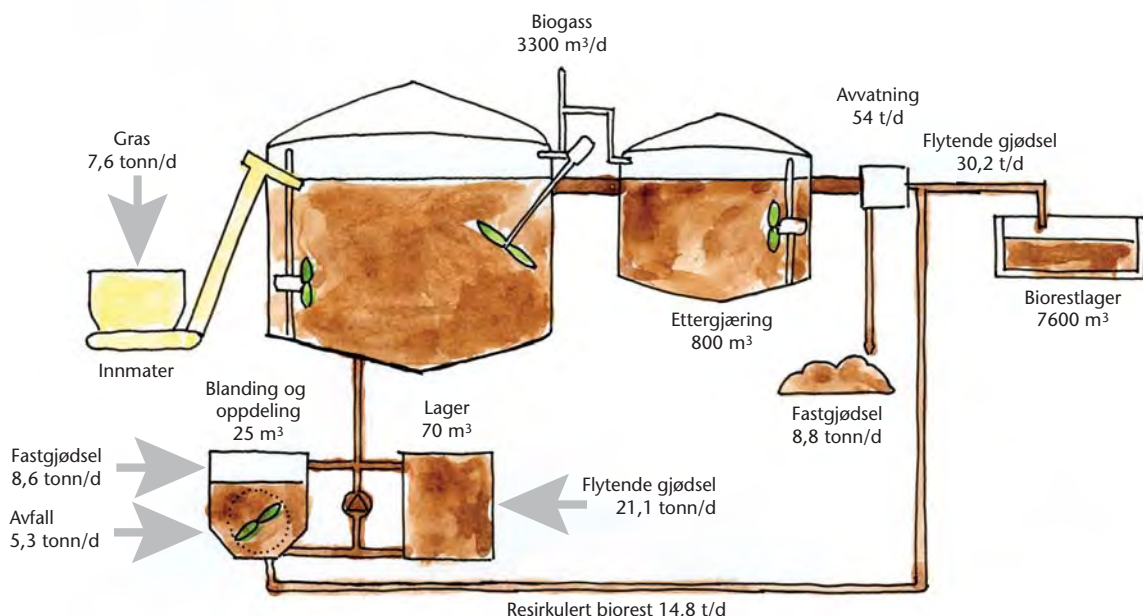
Årlige kostnader for å drive det skisserte anlegget,

i svenske kroner:

Kapital og vedlikehold	860 000,-	
Innkjøp energivækster	954 000,-	
El	127 000,-	
Arbeid	216 000,-	
Forsikring, analyser etc.	80 000,-	
Salg biorest og gjødselhåndtering		-268 000,-
Avfall, godtgjøring		-191 000,-
Totale kostnader per år:	1 779 000,-	

Salg av biogass skal dekke disse kostnadene og gi utbytte til eierne.

Biogassanlegget vist skjematisk



Biogass i Danmark

Tidlig på nittitallet var Danmark ledende i Europa på biogass. Etter den tid har biogass vært mer som en berg og dalbane. For en utenforstående kan det se ut som om det skyldes politikken mer enn de direkte involverte parter. Hos bøndene har det hele tiden vært et ønske om å nytte ut det potensialet som ligger i fermentering av først og fremst husdyrgjødsel. Men når rammebetingelsene ikke tilfredsstillende de grunnleggende økonomiske prinsipper stagnerer utviklingen.

Det ligger snublende nær å trekke paralleller til utviklingen i Tyskland som nå har nærmere 4000 anlegg i drift mens det i Danmark er omkring 100 anlegg. I Norge har vi to anlegg i henhold til Østfoldforskning 2008.

I Tyskland er det i tillegg bygget opp en leverandørindustri for å betjene denne utviklingen. Nå er det ikke bare et hjemmemarked men et verdensmarked for deres produkter.

I Danmark er de veldig flinke til å kommersialisere sin kunnskaper, vindmølleindustrien er et godt eksempel. Hva kunne ikke danskene ha fått til også på biogassområdet om den politiske stimuli hadde vært til stede.

Den tidligere svenske statsminister sa det omtrent slik, da det ble spørsmål om hvordan svenskene hadde klart å bli ledende i Europa på bruk av biogass som drivstoff: «vi hørte på grasrota og så la vi bare forholdene til rette».



Danmark

BIOGASS

Case Skandinavia

Det er viktig at en ser hva andre får til og tar lærdom av deres erfaringer, det er ikke alt kruttet som må finnes opp på nytt. Kanskje behøver vi ikke å hoppe over Østersjøen etter vann. – Men på et område er det nødvendig å hoppe over og det er sagt med et ord – harmonisering. Harmonisering av regelverket på de fleste områder innenfor fornybar energi.

Det synes merkelig at en biogassbonde i Tyskland nå får ca kr 1,70 pr kwt mens en dansk bonde får bare DKK 0,74 for det samme. Her til lands er vi kanskje nede på en femtedel. Felles for alle er at de leverer strøm og tar tak i klimautfordringen på en billig og effektiv måte. På side 4 i boka står det hva EU-parlamentet mener om bruk av biogass og bedre kan det knapt nok sies.

*Verdens største
forskningsanlegg
på biogass –
Foulum, Danmark.*



BIOGASS

Case Skandinavia

I de senere år har utviklingen i Danmark gått fra sparebluss til en genuin politisk interesse for bruk biogass. Målsetningen er å tre-doble bruk av biogass fra ca 4 til 12 PJ fram mot 2020. Verden er virkelig omskiftelig og ingen ting er umulig når brikkene faller på plass.

Forskningen i Danmark har alltid vært på topp uansett omskiftelige politisk engasjement. Mye av det de har vært opptatt av, har vært styrt av brukerne og de problemstillinger de til enhver tid har hatt i fokus.

For de som her til lands er i en oppstartfase kan det enkelt sies at i Danmark er det mye å hente på de aller fleste områder innen biogass, og vi er alle en del av et nordisk felleskap, språklig og kulturelt.

Blåhøj

Bygget i 1997 og eid av 14 bønder og et lokalt energiselskap med 171 medlemmer som kjøper den produserte energien. Råstoffet er husdyrgjødsel, storfe og gris, samt avfall fra fisk- og matvareindustri. Prosessen kjører termofilt med en temperatur på 53°C.

Bioresten kjøres ut til desentraliserte lager for bruk i vekstsesongen, homogen, fri for sykdomsfremkallende bakterier og deklartert på næringsinnhold.

Anlegget har en CHP enhet som leverer 1500 kW varmeenergi til fjernvarmenettet og 550 kW el på nettet.



Hoveddata Blåhøjanlegget

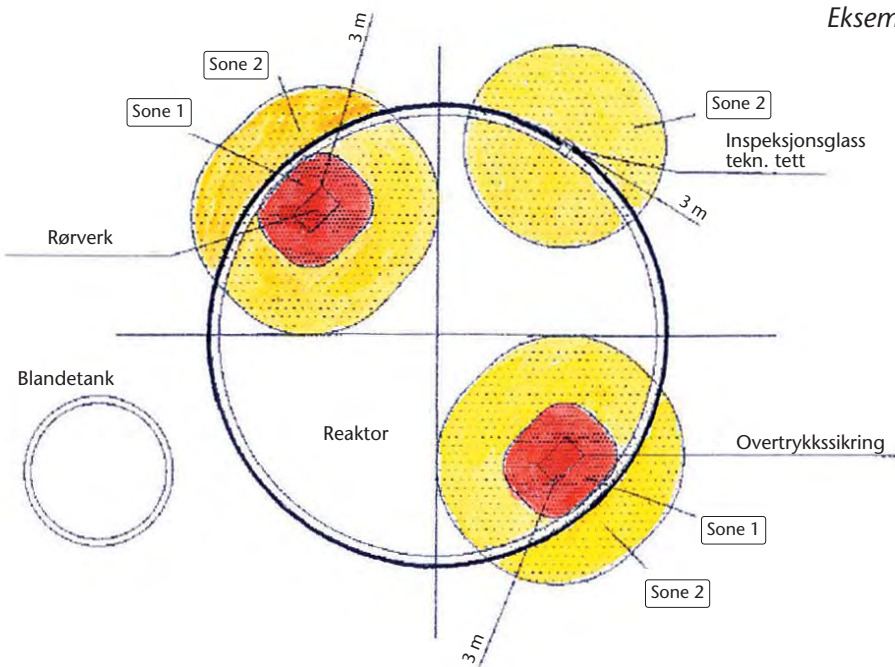
Table with 2 columns: Component and Value. Rows include Husdyrgjødsel (70 tonn/dag), Annen biomasse (17 tonn/dag), Biogass produsert (1,4 mill. Nm³/årlig), Bioreaktor (2 x 660m³) (1320 m³), Prosesstemperatur (53 °C), Gasslager (1200 m³), Transport (20 m³ vakuumbank), Gjennomsnittlig transportstrekning (5 km), Byggekost inkl. fjernlager (33,4 mill.), Statstilskudd (6,9 mill.), and Konsulent, bygger (NIRAS Ltd).



Sikkerhets-
vurderinger

Det legges stor vekt på sikkerheten ute i Europa når det gjelder både konstruksjon og drift av biogassanlegg. Som før nevnt er det giftige gasser og eksplosjonsfaren det fokuseres på. Når en arbeider med gasser som under gitte vilkår kan eksplodere, er det viktig at en holder seg til regelverket, som stort sett er basert på erfaring som er bygd opp over år.

Her i landet er det DSB, Direktoratet for samfunnssikkerhet og sivilt beredskap, som er faginstans. Under planleggingen av et biogassanlegg vil det være naturlig at DSB involveres på alle stadier, uansett om en kjøper et nøkkelferdig godkjent anlegg fra en anerkjent produsent eller selv står for byggingen, basert på godkjente komponenter.



Eksempel ex-soner

Plassering av et biogassanlegg

I Tyskland og i Sverige er det egne skoler som utdanner driftspersonale for biogassanlegg. Av både forsikringsmessige og personlige grunner er det viktig at kunnskapen befinner seg så nært biogassanlegget som mulig.

Planleggingen av et biogassanlegg krever kunnskap om hvor en har de eksplosjonsfarlige sonene på anlegget. I prinsippet er det omkring alle gjennomføringer inn i reaktoren. Ex-sone 1 er i en radius på én meter i fri luft, og ex-sone 2 er i en radius på tre meter i fri luft. Innenfor disse kreves spesielt elektrisk utstyr godkjent for formålet. Det beste og billigste er selvfølgelig å unngå å plassere noe som helst utstyr innenfor de eksplosjonsfarlige områdene. Generelt sagt er det beste rådet å ta fagfolk i bruk – her rekker ikke bare sunt bondevett.

Plassering av biogassanlegget

Noen har kanskje lagt merke til traktorer med store tankvogner bak med teksten «Ren energi på vei» på et eller annet fremmed språk. Og i motsetning til de vanlige møkkvognene vi finner på våre veier om våren, er disse forbausende rene og fine. Slik skapes et inntrykk av en ren og miljøvennlig energiproduksjon, slik det jo også er.

Men siden det er husdyrgjødsel eller annet avfall som er råstoff, er det viktig at en ikke plasserer et produksjonsanlegg midt i et tett befolket område. For uhell kan skje, og med slike uhell følger gjerne utslipp med lukt i en eller annen form.

Generelt sier tyske anbefalinger at nærmeste (tett-)bebyggelse bør være 300 meter fra et biogassanlegg. Svenske/danske anbefalinger sier at det helst bør være 500 meter. Begge sier at det er

Hvilke råstoffer som brukes avgjør plasseringen

meteorologiske data som må legges til grunn for en beslutning, med blant annet fremherskende vindretning som ett av punktene.

Hvilke råstoffer som skal inn på anlegget, er også av stor betydning. Bruk av bare husdyrgjødsel og energivækster stiller ikke så store krav som når slakteriavfall, husholdningsavfall, slam og avfall fra næringsmiddelindustrien skal brukes som råstoff.

I disse tilfellene vil det være nødvendig å bruke en eller annen form for biofilter i mottakshallen. Flere rapporter peker på at disse luftrensene må være enkle i bruk og vedlikehold, ellers vil de etter en tid rett og slett ikke tjene sin hensikt. Det hjelper ikke å kalle seg en miljøbedrift hvis det i pressen stadig blir brukt uttrykk som stank og forpesting av lokalmiljøet.

Alle er tjent med at spørsmålet om plassering får en skikkelig gjennomgang i planleggingsprosessen. Ledelsen ved flere danske biogassanlegg brukte mer tid på arbeidet med luktproblemer enn de brukte på å drive biogassanlegget, ble det sagt på nittitallet. Her kan mye gjøres bedre, og ikke minst mye billigere, før en tar det første spadestikk.

Skal biogassanlegget også drives med energivækster, må en selvsagt ta i betraktning at det blir mye trafikk til og fra. Ofte ser en at det bygges store plansiloer i umiddelbar nærhet av biogassanlegget. Alternativet kan være at bøndene selv leverer ferdig silomasse direkte fra egen silo. Det finnes et utall av varianter som kan være aktuelle, kanskje er en kombinasjon av flere den beste løsningen?

Planlegging av biogassanlegg

Basert på erfaringer fra Sverige og Danmark er det mye å tjene på skikkelig planlegging.

Råstoff

Hvilket ressursgrunnlag har en med rimelig sikkerhet? Mange kilder sier at det er fornuftig på lang sikt bare å bruke det en har i sin umiddelbare nærhet, som husdyrgjødsel og energivækster, og bruke halm, flis og alt annet brennbart som backup.

Sikkerhet

Det sies at det kan bli kamp om det gjærbare materialet, og at behandlingsprisene vil gå ned og gjøre disse substratene ulønnsomme i små og mellomstore anlegg. Men det er også erfaring for at anleggene stadig blir større, og at et samvirke mellom flere parter tvinger seg frem.

I et slikt samvirke er det selvfølgelig intet hinder for at de som leverer råstoffet – bønder, slakterier, storhusholdninger, avfallsselskaper og så videre – eier biogassanlegget sammen med både energidistributører og sluttbrukere. På mange måter får en på det viset et avhengighetsforhold som kan sikre både lokalt eierskap og stabilitet i råstoffleveransene – en vinn-vinn-situasjon for alle involverte i lokalsamfunnet.

Når det gjelder dimensjoneringen av selve anlegget, er det viktig at en tar utgangspunkt i de reelle, kontraktsfestede råstoffleveringene. Men samtidig bør det være mulighet for å kunne ta inn nye, for all erfaring tilsier at flere vil være med, når en først er i gang. Dog vil et overdimensjonert anlegg bety høyere investeringer, og økonomien vil sette en grense for hvilken overkapasitet en kan regne med.

Transportkostnader betyr mye for økonomien. Opptil 30 % av driftsutgiftene er transportrelaterte. Samtidig sier danske forskere

at en må vurdere råstofftilgangen utover det en regner som naturlig nedslagsfelt, hvis det betyr at en kan bygge et større anlegg. For totaløkonomien bedrer seg med størrelsen på anlegget.

For ti år siden var installert effekt gjerne 50 kW. Nå er den blitt opp mot 500 kW i snitt, og utviklingen ser ut til å fortsette i samme lei.

TERMINOLOGI

Norsk	Engelsk	Tysk
TS Tørrstoff i substratet	Total solids TS	Trocken masse TM
oTS Nedbrytbart materiale av tørrstoff (TS-aske) angis ofte i % av TS	Volatile solids VS	Org teil TM – oTM
FM Frisk masse	Wet weight ww	Frisch masse FM
HRT Substratets oppholdstid i reaktoren	Hydraulic retention time HRT	Verweilzeit HRT
OLR Mengde substrat tilført reaktoren som oTS	Organic loading rate OLR	Faulraumbelastung Br = kg oTS/tilført daglig pr. m ³ reaktorvolum

Online måling

Online måling i biogassprosessen

Hvis en måler de viktigste parametrene kontinuerlig, kan en styre prosessen automatisk og derved oppnå høy gassproduksjon. Men oppgaven er ikke enkel. Det sies å være tusenvis av bakteriegrupper som til sammen utgjør den biologiske prosessen i en bioreaktor. Over år er det utviklet måleutstyr for bruk i biogassproduksjon basert på kjente prinsipper.

Noen har utstyret i sin nærhet, mens andre må sende prøver til sentrale laboratorier. Det sier seg selv at det kan ta tid å få rettet opp en skakkjørt biologisk prosess når en er avhengig av både transport til og analysetid på laboratoriet, noe som kan ta fra noen timer til flere dager. De fleste foretrekker derfor å få dekket et minimumsbehov av analyser med eget utstyr for å hindre at reaktoren kommer i ubalanse.

Driftspersonalet på et biogassanlegg har som oftest erfaring med hvordan en skal tolke signalene i reaktoren med egne sanser, og de styrer det hele ut fra denne erfaringen. Er råstoffet det samme hele tiden, er både drift og overvåkning en relativt enkel oppgave. Varierer alt fra dag til dag på råstoffsidene, er det hele noe ganske annet, og i særdeleshet hvis det ikke er skikkelig deklartert med hensyn til innhold av protein og fett (lipider). Disse gir ofte høye konsentrasjoner av ammonium, som ganske fort brytes ned til blant annet langkjedede fettsyrer – LCFA – og disse hemmer prosessen.

Om du fører kua eller bioreaktoren, gjelder det samme prinsippet – all forandring må skje langsomt og over tid, slik at bakteriene får tid til å omstille seg. Sluttproduktet er biogass, og alle anlegg er utrustet med en mengdemåler som viser totalproduksjon av biogass over en valgt tidsenhet. Noen måler også forholdet mellom metan og CO₂.

Flyktige fettsyrer VFA

Store variasjoner i produsert biogass tyder på ustabilitet, forutsatt at type og mengde råstoff har vært konstant. Faller gassproduksjonen, er det sannsynlig at de metandannende ikke trives, de blir kort sagt hemmet, men det kan også skyldes at tilførselen av råstoff er for liten. Motsatt, hvis gassproduksjonen stiger kraftig, kan det tyde på at tilførselen av råstoff har vært for høy, og at reaktoren er i ferd med å bli overbelastet. Er den det, stiger gassproduksjonen, for deretter å falle raskt ned mot null. Sannsynligvis står en i et slikt tilfelle framfor en kollaps.

Med dette som eksempel kan en kort si at å måle mengden gass som blir produsert, ikke er nok for å styre en fermenteringsprosess.

De flyktige fettsyrene, VFA (volatile fatty acids), og forholdet mellom disse er avgjørende for hvordan en fermenteringsprosess forløper. Hver reaktor har et eget VFA-nivå, og med det som utgangspunkt kan en bruke variasjonene i dette som en indikasjon på hvordan prosessen forløper.

Det totale syrenivået kan en enkelt bestemme ved hjelp av titrering. Det kan være et nyttig verktøy, men bør helst ikke brukes alene. PH brukes også som en indikator, men denne er altfor sløv til å benyttes som eneste kontroll.

Gaskromatografi er et godt og sikkert analysesystem, men det krever spesialkompetanse for å kunne brukes.

MIMS-måleutstyr av nyere dato måler opphopning av fettsyrer i gassen.

NIR, nær infrarød spektroskopi, arbeider med lysstråler med bølgelengder fra 780 til 2500 nm og brukes mye på laboratorier.

ene. Lysstrålene som sendes inn i væsken som skal analyseres, får molekylene til å vibrere. Noe av lyset reflekteres, noe absorberes – alt spesifikt for det en ønsker å analysere.

Online styring

Innen forskningen arbeides det med å utvikle online-utstyr basert på dette prinsippet ved at en for eksempel lar de flyktige fettsyrene, VFA, vibrere. I en egen målesløyfe pumpes en bitte liten del av reaktorinnholdet kontinuerlig gjennom målesonden, og en får hele tiden et korrekt bilde av tilstanden i selve reaktoren.

Analyseutstyr for biogassanlegg

Ved bruk av forskjellige reagenser analyseres organiske syrer som oppstår i en gjæringsprosess. Både totalinnhold og enkeltsyrer

Titring



bestemmer enkelt og sikkert ved hjelp av et spektrofotometer. Slik overvåkes likevekten mellom syrene for å sikre de beste betingelsene i bioreaktoren. Måleområdene er tilpasset forholdene en finner i prosessen, f.eks edikksyre i området 50–2500 mg/liter.

Ammonium står i en Ph-avhengig likevekt med ammoniak. Forskyves likevekten mot ammoniak hemmes prosessen. Et vanlig måleområde er 60–100 mg/liter ammonium.

Ellers kan en med samme måleutstyr bestemme COD, nitrogen, nitrat og fosfat. PH, RedOx og temperatur måles gjerne med et eget instrument ved hjelp av forskjellige elektroder.

Spektrofotometer fra Hach-Lange



Biproduktforordningen § EF nr. 1774/2002

– med undertittelen «helseregler med hensyn til animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum og tilhørende rettsakter»

Dette er navnet på lovverket som blant annet regulerer hva en kan fermentere av denne typen avfall, samt hvordan de forskjellige typene avfall skal behandles. Det er en EU-forordning som Mattilsynet har ansvaret for her til lands. På hjemmesiden deres finnes den elektroniske utgaven med kommentarer.

Lei av forordninger, sier du?

Det er bare sunt bondevett satt på papir!



EØS-avtalen

Norge er bundet av denne EU-forordningen ved lov gjennom EØS-avtalen. Mattilsynet har utarbeidet en veileder på grunn av lovverkets kompleksitet, men det presiseres av Mattilsynet at veiledningsmaterialet kun er et hjelpemiddel. Selve lovverket, forordningen, er det brukeren selv som har ansvaret for å forstå og overholde.

Selve forordningen er et omfattende lovverk som vi her bare skal ta med enkelte punkter av, de som har direkte betydning for alle som skal etablere et biogassanlegg hvor animalske biprodukter inngår som råstoff.

Biproduktforordningen fastsetter dyrehelse- og folkehelseregler for innsamling, transport, lagring, håndtering, bearbeiding og bruk eller destruksjon av animalske biprodukter. Målsetningen er å hindre at animalske biprodukter utgjør en risiko for dyre- eller folkehelsen.

Risikovurdering

Forordningen kan ses på som et bindeledd mellom dyrehelse-, næringsmiddel-, førvare- og avfallslovgivningen:

- innen dyrehelse, hvor det stilles bygningstekniske krav og hygienekrav for å hindre at dyr blir smittet
- for næringsmiddelbedrifter, slakterier, nedskjæringsbedrifter og detaljomsetning om hvordan de skal behandle avfall som omfattes av forordningen
- på føvareområdet, om hvilke kategorier av animalske biprodukter som kan anvendes til fôr

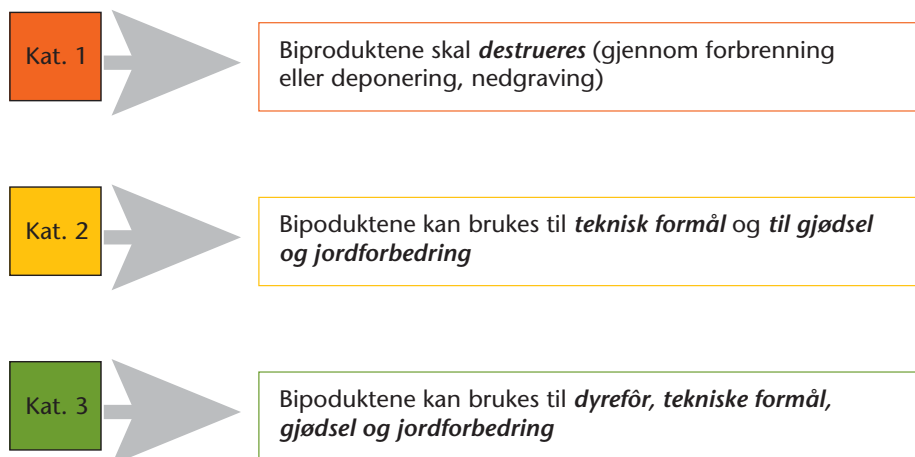
Bindeledd

Også for animalske biprodukter som ikke skal brukes til fôr, setter forordningen også betingelser for behandling og bruk. Regelverket som miljømyndighetene forvalter på dette området, vil gjelde ved siden av reglene i biproduktforordningen.

Hovedprinsipper i biproduktforordningen

Animalske biprodukter inkluderer alt materiale med animalsk opprinnelse eller innhold som ikke er beregnet til humant konsum. Noen typer biprodukter innebærer større risiko for dyre- og folkehelsen enn andre. Animalske biprodukter er derfor delt inn i tre kategorier, alle med forskjellige behandlingskrav og bruksmuligheter:

- Kategori 1-materiale betraktes som så helsefarlig at det ikke tillates brukt som fôr eller gjødsel eller til teknisk bruk, og det må derfor destrueres eller graves ned.
- Kategori 2-materiale skal i hovedsak ikke benyttes til fôr, men kan brukes til gjødsel og tekniske produkter.
- Kategori 3-materiale er biprodukter fra friske dyr, og det kan med visse unntak brukes som fôr og i fôr til dyr, gjødsel og jordforbedring.



I de nærmeste paragrafene blir begrepene, kategoriseringen og behandlingsmetodene gjennomgått i detalj, etterfulgt av bruksmåter og behandlingsveier for biproduktene. Til sammen utgjør dette omkring femten sider i veiledningen fra Mattilsynet. Det ville ha ført for langt å gå inn på disse her, og vi går derfor rett til de generelle kravene til anleggene som skal håndtere de animalske biproduktene, hvor blant annet biogassanlegg inngår.

Krav til biogassanlegg

Som hovedregel skal biogassanlegg som behandler animalske biprodukter, godkjennes i henhold til biproduktforordningen. Dette gjelder også gårdsanlegg.

Dersom biogassanlegget befinner seg på et sted hvor det holdes produksjonsdyr, og ikke bare bruker gjødsel fra disse dyrene, skal anlegget plasseres slik at det er hensiktsmessig avstand mellom anlegget og dyrene. Anlegget skal være fullstendig fysisk avskjermet fra dyr, samt fra dyrenes fôr og strø, om nødvendig med gjerd.

I tillegg til bestemmelsene i biproduktforordningen stiller miljøregelverket krav til denne typen anlegg. Det gjør også forordningen EF 181/2006 og forskriften 951 om gjødselvarer mv. av organisk opphav (gjødselvareforskriften).

Biogassanlegg som kun mottar husdyrgjødsel, melk, råmelk og melkeprodukter skal ikke godkjennes etter biproduktforordningen når råtneresten (bioresten) ikke omsettes utenfor Norges grenser. Sluttproduktet må dog tilfredsstillende kravene i gjødselvareforskriften hvis produktet skal omsettes i Norge.

Den lille bonde ...



Finn interesserte folk med lokal forankring

- Bønder med husdyrgjødsel
 - Bønder som driver med korn
 - Kommuneadministrasjonen
 - Landbrukskontoret
 - Avfallsselskap
 - Slakterier
 - Meierier
 - Møller
 - Storkjøkken
 - Fiskeforedlingsbedrifter
- samt alle andre som er villig til å bidra.

Registrering av ressursene

Det første en bør gjøre er å få registrert de ressurser som finnes av gjærbart materiale i lokalmiljøet. Alle husdyr finnes i offentlig statistikk som Landbrukskontoret sikkert er behjelpelig med å finne fram. De andre råstoffene må gruppen søke å finne gjennom sin lokalkunnskap. Mengder og kvaliteten på materialet er det viktig å få med.

Finn kunnskapen

- Forskningsmiljøer, bruk de som er nærmest
- UMB - Universitetet for miljø- og biovitenskap
- Studiesirkler med utgangspunkt i denne boka.
- Foredragsholdere som kjenner temaet og landbruket (forfatteren + flere)
- Fylkeskommunen, landbruksavdelingen
- Miljøorganisasjonene

Arbeidsgruppe

Etabler en arbeidsgruppe som kan se på lokale ressurser og mulighetene for å kunne utnytte disse.

Er det et fellesanlegg eller et eller flere gårdsanlegg? Svaret på det, gir en pekepinn på hvor en kan forvente å finne finansieringsmuligheter. For mindre anlegg, gårdsanlegg, er kanskje Innovasjon Norge den rette partner. For store fellesanlegg vil Enova komme inn i bildet.

Felles for alle finansieringskilder er at de er avhengig av at det fattes politiske vedtak som gir klare signaler om hvilken plass biogass skal ha i et fremtidig energi- og miljø regime her i landet (skrevet januar 2009).

Kunnskapsinstitusjoner og regelverk

- DBE - Direktoratet for brann og eksplosjonsvern kjenner regelverket og kan utvilsomt bidra positivt når en planlegger å bygge et biogassanlegg.
- Mattilsynet kommer inn når en skal planlegge og drifte et biogassanlegg uansett valg av råstoff. Begge kan sikkert hjelpe til med foredragsholdere til et møte hvor biogass er temaet.
- Selskapet for Norges Vel er en riktig samtalepartner hvis det er snakk om å etablere et større fellesanlegg da de gjennom mange års virke i landbruket kjenner regelverket Samvirke-loven, godt .
- Kommunen og mange av dens organer er gode partnere på mange områder.

Planlegging og bygging

På et eller annet tidspunkt må arbeidsgruppen bestemme seg om de skal gå videre med arbeidet. For herfra er dugnad kanskje ikke den mest fremtredende innsatsfaktor. Nå må en finne midler, fra egen lommebok eller fra en eller annen kilde, privat eller offentlig som er villig til å betale for et forprosjekt.

Her til lands er det ikke mange som har kunnskap om fermentering av husdyr gjødsel og det er sannsynlig at en må finne en

konsulent/leverandør i fremmed land. For oss kan en kanskje være så fri å si, at da står det bare to muligheter igjen, Danmark og Tyskland. Nå finnes det sikkert rådgivere både i Sverige, Finland og Norge, men den største erfaringen finnes sør for oss. Begge land har bransjeforeninger som kan gi informasjon om hvem som gjør hva. Informasjon finnes bak i boka.

Totalt går det gjerne et par år fra start til enproduserer biogass. Plassering av anlegget er svært viktig. Bygg ikke et biogassanlegg slik at det generer naboer med lukt og støyende trafikk !

Overslagstall:

1 storfeenhet gir 200–250 m³ metan/år.
10 dekar gras gir ca. 2500 m³ metan/år.
1 tonn = 1 m³ gylle i reaktoren gir 12–26 m³ metan.

1 tonn gras, 35% TS, eng gir ca 85 m³ metan.
1 m³ bioreaktorvolum, netto, leverer ca. 1 m³ biogass.

1 TW_h = 3,6 PJ
1 Nm³ = Norm kubikkmeter (for gasser = 1,01 bar 0°C).

Prefikser:

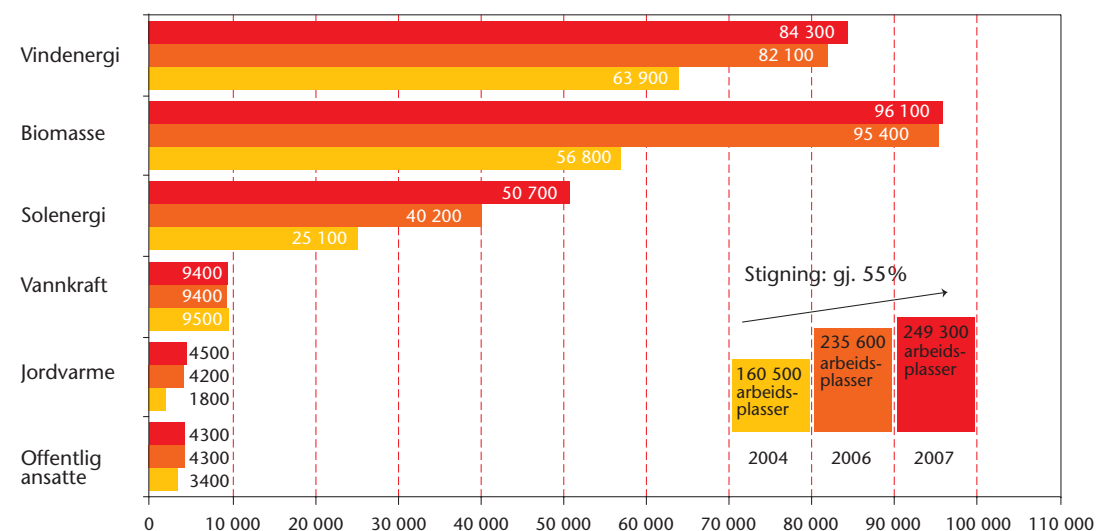
k	kilo	10 i tredje	1000
M	Mega	10 i sjette	1 000 000
G	Giga	10 i niende	1 000 000 000
T	Terra	10 i tolvte	1 000 000 000 000

Noen begreper

Arbeidsplasser skapt av fornybar energi

Til inspirasjon viser vi statistikk, denne gang fra Tyskland, som viser hva denne nye næringen kan bety for sysselsettingen. Men det viktigste er kanskje at fermentering er en introduksjon til bioteknologien, en næring som ifølge amerikanerne vil stå for 40 % av verdensøkonomien om en mannsalder.

Sysselsetting pr området fornybar energi i Tyskland 2004 - 2006 - 2007 etter BMU



Arbeidstilfållen på biogasanleggninger	2 500
Arbeidstilfållen i jordbruket	2 000
Arbeidstilfållen i byggindustri	7 700
Arbeidstilfållen i verkstadindustri	23 100
Arbeidstilfållen i fordonsindustri	21 000
Övriga arbetstillfällen	3 700
Totalt antall arbetstillfällen	60 000

Grafisk tabell

om sysselsetting

Siden vi ikke har noe problem med broderfolkets språk, siterer vi direkte fra en brosjyre utgitt av «Det svenske biogassforbundet».

Bøker, utredninger og rapporter

– et skjønnsomt utvalg

Klimagasser og bioenergi fra Landbruket

UMB Rapport INA 11 2007

ISSN 1503-9439

Hvordan øke bruken av bioenergi i Norge?

en oversikt utarbeidet av Norges Bondelag 01.02.07

Biogassproduksjon av organisk restprodukt i landbruket

Re Kommune Rapport 30.03.07

Bioenergi i Norge: potensialer, markeder og virkemidler

Østlandsforskning

ØF rapport 17/2007

Et klimavennlig Norge

NOU 2006: 18

Reduksjon av klimagasser i Norge. Teknisk potensial 2020

SFT Notat

Bioenergi från jordbruket – en växande resurs

SOU 2007: 36 de1 1 og 2

Potensialstudie for biogass i Norge

Østfoldforskning, høsten 2008

Start av biogassfællesanleg

Dansk Landbruksrådgivning, Byggeri og Teknik

www.landscentret.dk

Biogas – Fornybar energi från organisk avfall

Svenska Biogasforeningen - pluss flere gode rapporter

bl.a. Gårdsproduksjon av biomethan – en jamførelse av kostn.

www.gasforeningen.se

Producera biogas på gården

JTI institut för jordbruks- och miljøteknik

Informerar nr. 107/2004

www.jti.se - På JTI finnes det mye stoff om biogass på gårdsnivå

Index över nya bilars klimatpåverkan

Naturvårdsverket - Rapport nr. 5719, maj 2007

www.naturvardsverket.se

Fremtidens biogasfællesanlæg

– nye konsepter og økonomisk potensiale

Fødevareøkonomisk Institut - København 2007

Rapport nr. 188, ISBN 978-87-92087-07-2

Biogashandbuch Bayern

www.stmugv.bayern.de

På DVD finnes blant annet disse to:

Biogasanlæg i Danmark

utgitt av Brancheforeningen for Biogas

e-post: biogas@landbrug.dk

Biogas Energie produzieren mit Profit und

utgitt av Dlz Agrarmagazin

e-post: dlv.muenchen@dlv.de

(85 min., med mange detaljer om biogassanlegg.)

www.dlz-agrarmagazin.de

Fagorganisasjoner

På hjemmesidene til disse foreningene finnes det mye informasjon og lenker til alle andre som vet noe om biogass.

NOBIO

Norsk Bioenergiforening

www.nobio.no

SVEBIO

Svensk Bioenergiforening

www.svebio.se

Biogasforeningen i Danmark

www.biogasdk.dk

Fachverband Biogas, Tyskland

(medlemsorganisasjon med eget fagblad) har leverandøroversikt

Opplysninger om biogass på nettet

(noen nettstedet krever medlemskap)

www.fachverband-biogas.de

Svensk Gasförening

mye om drivstoff for transportsektoren

www.gasforeningen.se

Brancheforeningen for biogass i Danmark

har leverandøroversikter

www.biogasbranchen.dk

Finansiering

ENOVA

Innovasjon Norge

Leverandører av nøkkelferdige anlegg og komponenter

Det finnes i Europa minst 100 firmaer som arbeider utelukkende med biogass. Bare i Tyskland er det over 80, og mange leverer også nøkkelferdige anlegg. Fachverband Biogas har utarbeidet en liste over leverandører av alt fra komponenter til nøkkelferdige anlegg. Det vil føre for langt å nevne alle. Les fagblad. Søk på nettet. Reis på utstillinger. Snakk med kollegaer i EU-området. Start studiesirkler. Og biblioteket ditt hjelper deg. Snakk med alle som driver med politikk. Uten rimelige rammevilkår, ingen utvikling.

Laboratorieutstyr (bl.a)

Hach-Lange i Norge
www.prosess-styring.no

Personlig verneutstyr (bl.a)

Dräger Safety Norge AS
www.draeger.no

Ombygging av traktorer og biler

RAP Clean Air Products
www.rap-cleanairproducts.nl

Til slutt – takk til:

Rossow & Partner, Rostock, for bilder og tallmateriale.
www.energiegewinn.de

Turbec, Malmø for bilder og informasjon.
www.turbec.com

Fachverband Biogas for bilder og data.
www.fachverband-biogas.de

Malmberg, Åhus for data om oppgradering av biogass.
www.malmberg.se

Brancheforeningen for Biogas
Landbrugsrådet - København for bilder og data over alle danske anlegg.
www.landbrugsraadet.dk

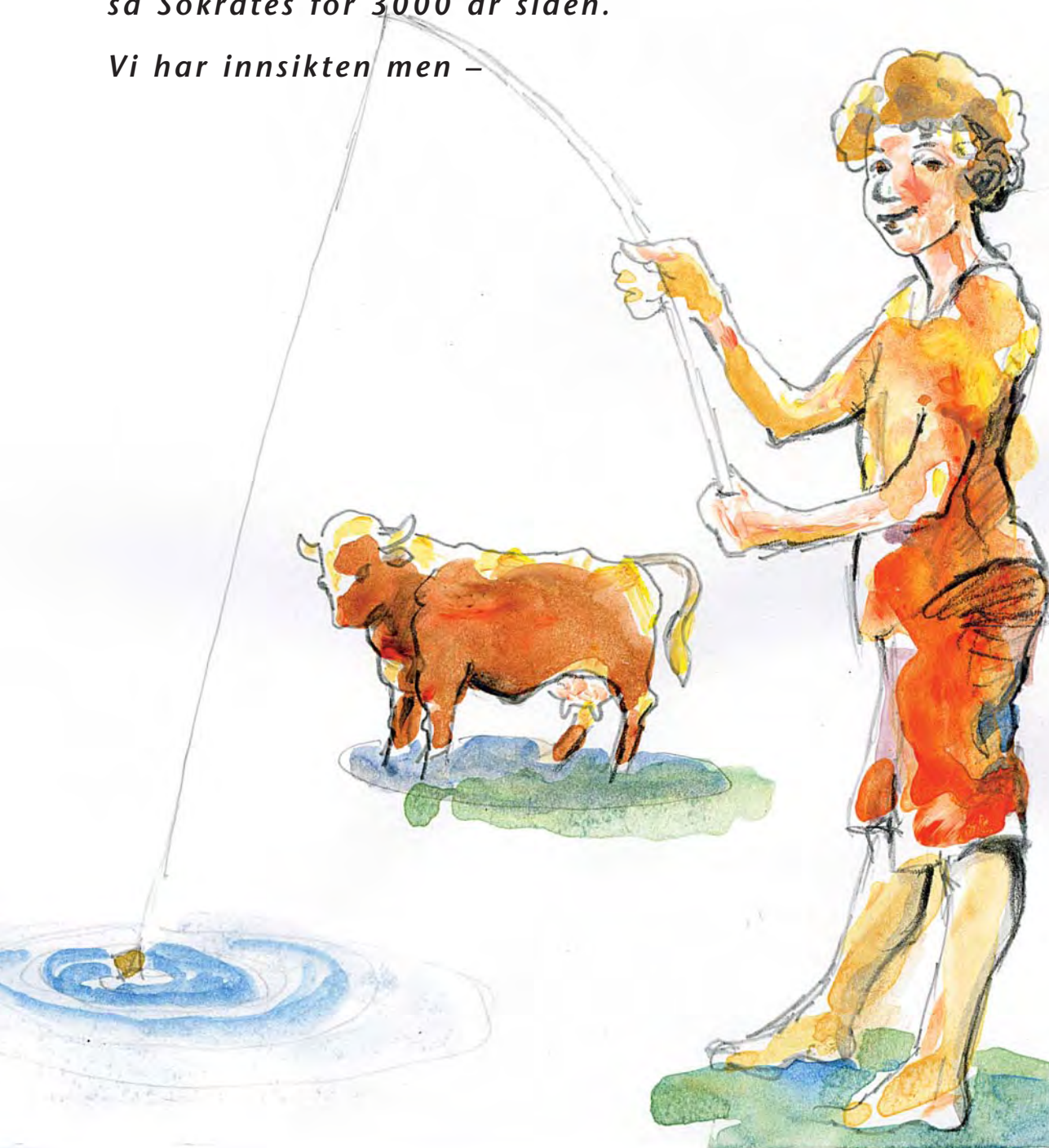
Fosen Næringshage, Brekstad, for hjelp og støtte

BIOGASS

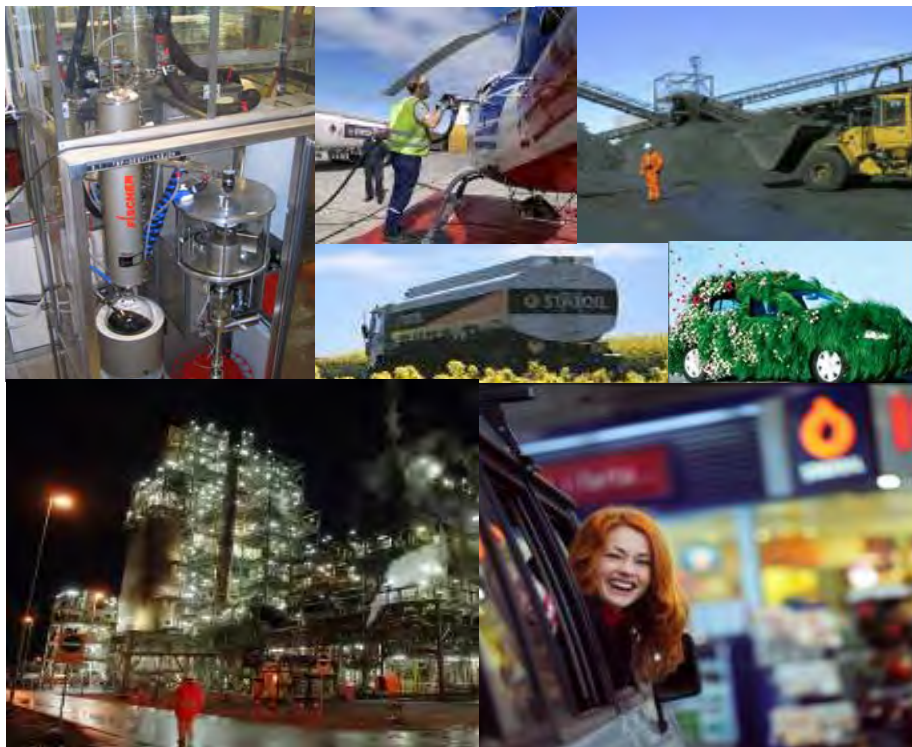
Notater

*Rett handling bunner i rett innsikt
sa Sokrates for 3000 år siden.*

Vi har innsikten men –



FOREDLING OG MARKEDSFØRING MANUFACTURING & MARKETING



Egenskaper og krav til drivstoff som brukes i moderne forbrenningsmotorer

Knut Skårdalsmo

Nordisk Vegforum - Utvalg for kjøretøy og transporter

Hvordan redusere klimabelastningen ved bruk av
tunge kjøretøy til transport?

Royal Garden Hotell, Trondheim 25. august 2009 kl.
10.00 – 16.00

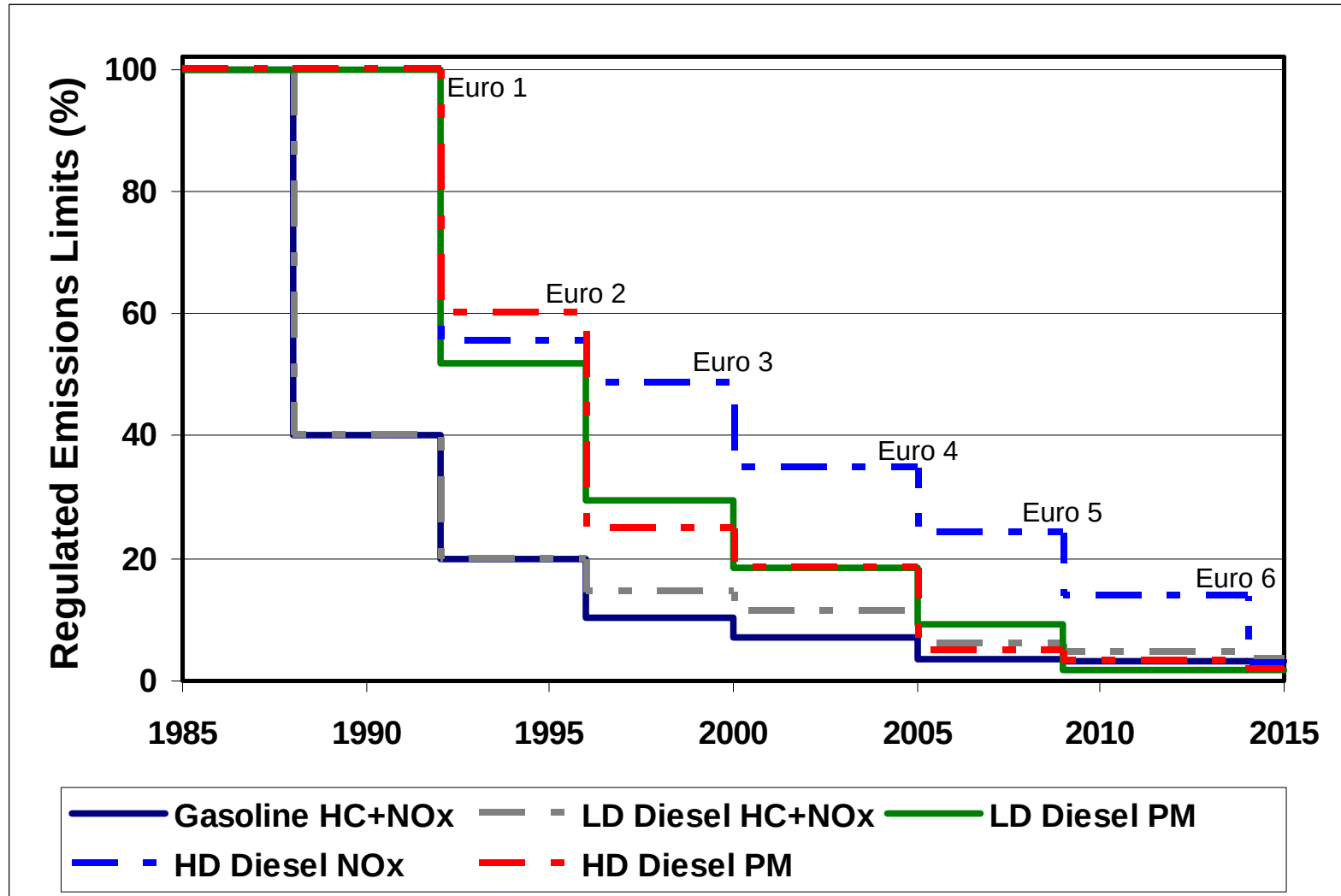
PTC

Produktteknisk Kompetanse- og Servicesenter
Product Technology and Customer Service

Agenda

- Spesifikasjoner og standarder
- Tilsetningsstoffer ("additiver")
- FAME (Fatty Acid Methyl Ester = "biodiesel")
- Anvendelsestekniske egenskaper

Dramatic Reductions in Regulated Emissions: 1985-2014



Spesifikasjoner - Europeisk standard for autodiesel EN590

- Viktige parametre for drivstoffkvalitet:
 - Cetantall (tennvillighet)
 - Tetthet
 - Kokepunktsområde
 - Smøreevne
 - Kuldeegenskaper
 - Svovel
 - Innhold av FAME
 - Må ikke være skadelig for avgassrenseutstyr

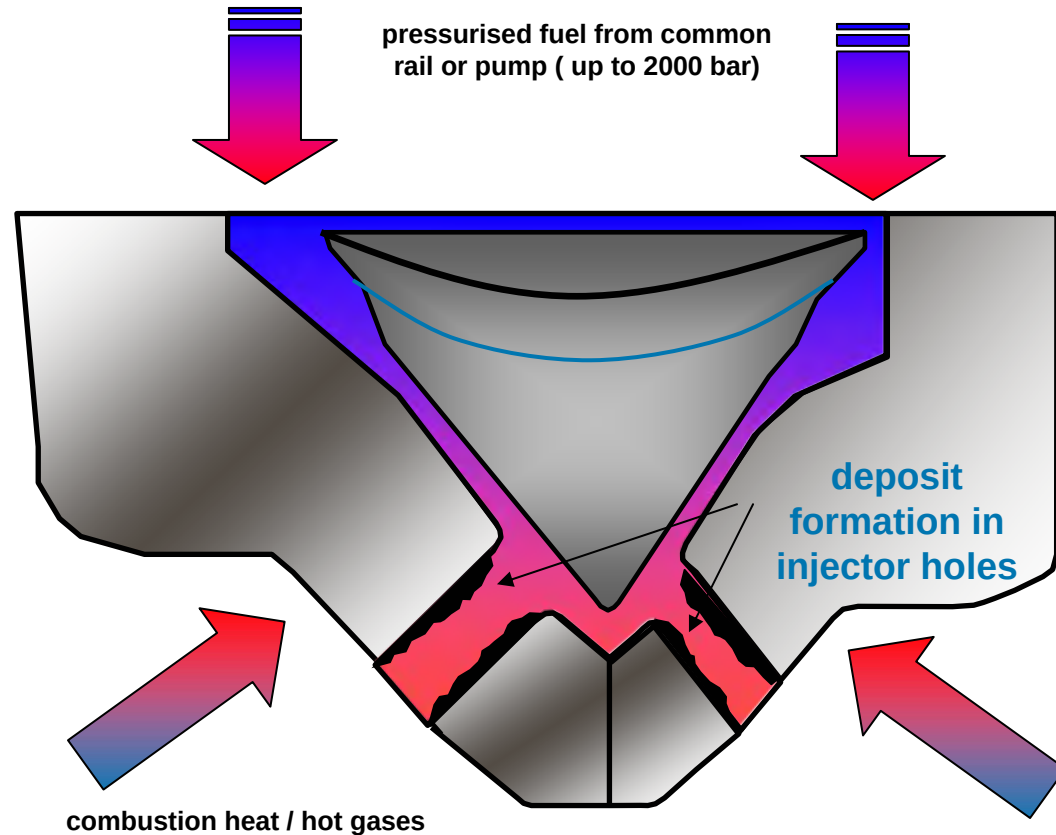
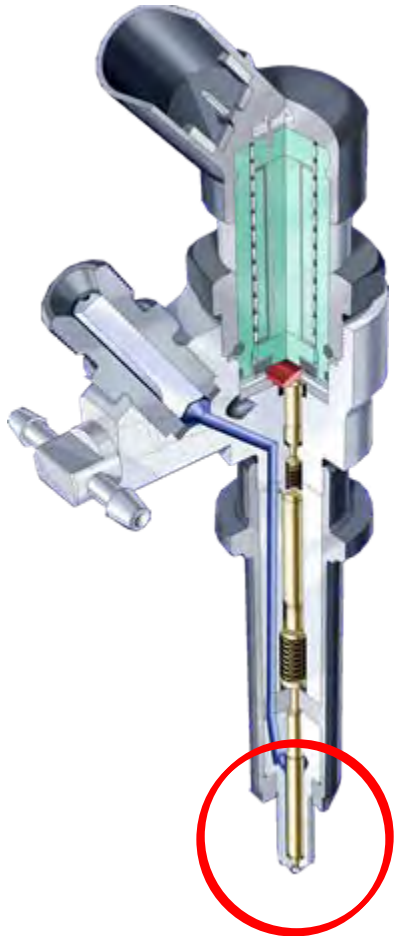
Europeisk standard for FAME; EN14214

- Viktige parametre/egenskaper
 - Tetthet
 - Vanninnhold
 - Viskositet
 - Cetantall
 - Oksidasjonsstabilitet
 - Innhold av mono-, di-, og triglyserider
 - Vannfølsomhet
 - Kuldeegenskaper – avhenger bl.a. av råvare
 - Animalsk
 - Vegetabilsk
 - Fettsyresammensetning
 - Mettede vs umettede fettsyrer
 - Lagringsstabilitet

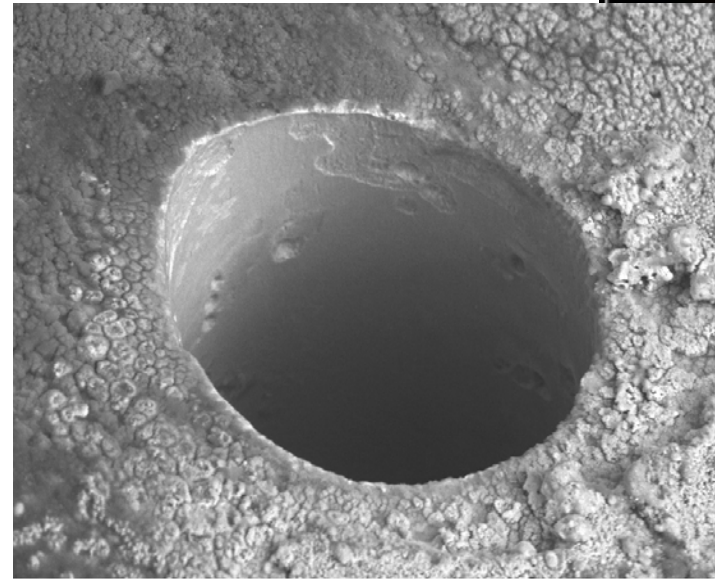
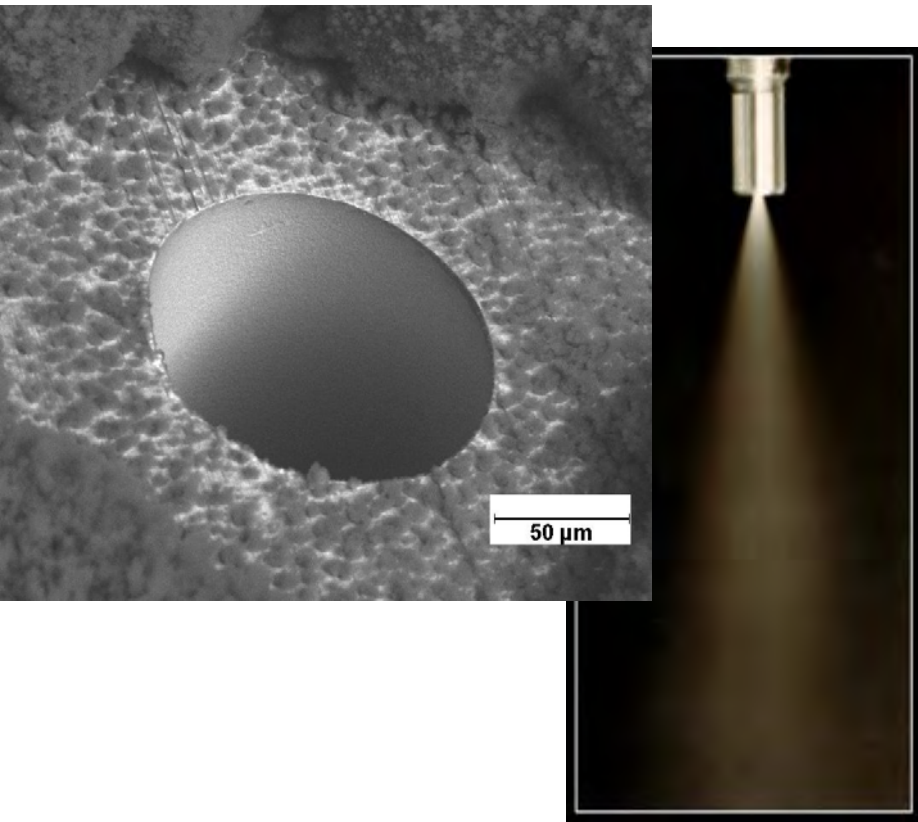
Tilsetningsstoffer ("additiver")

- Tilsettes av Statoil for å gi produktene egenskaper utover det som er regulert i spesifikasjonene.
 - Anti korrosjon
 - Skumdemper
 - **Detergent**
 - *Holder motorene fri for sot og avleiringer - viktig m.h.p.*
 - *Drivstofforbruk (CO₂)*
 - *Emisjoner (CO, HC, NO_x og partikler)*
 - *Ytelse/kjørbarhet*
 - *Effektivitet og levetid på avgassrenseutstyr*
 - *Mindre belastning/forurensning av smøreolje*

Detergenter kan hindre belegg i innsprøytningsdyser

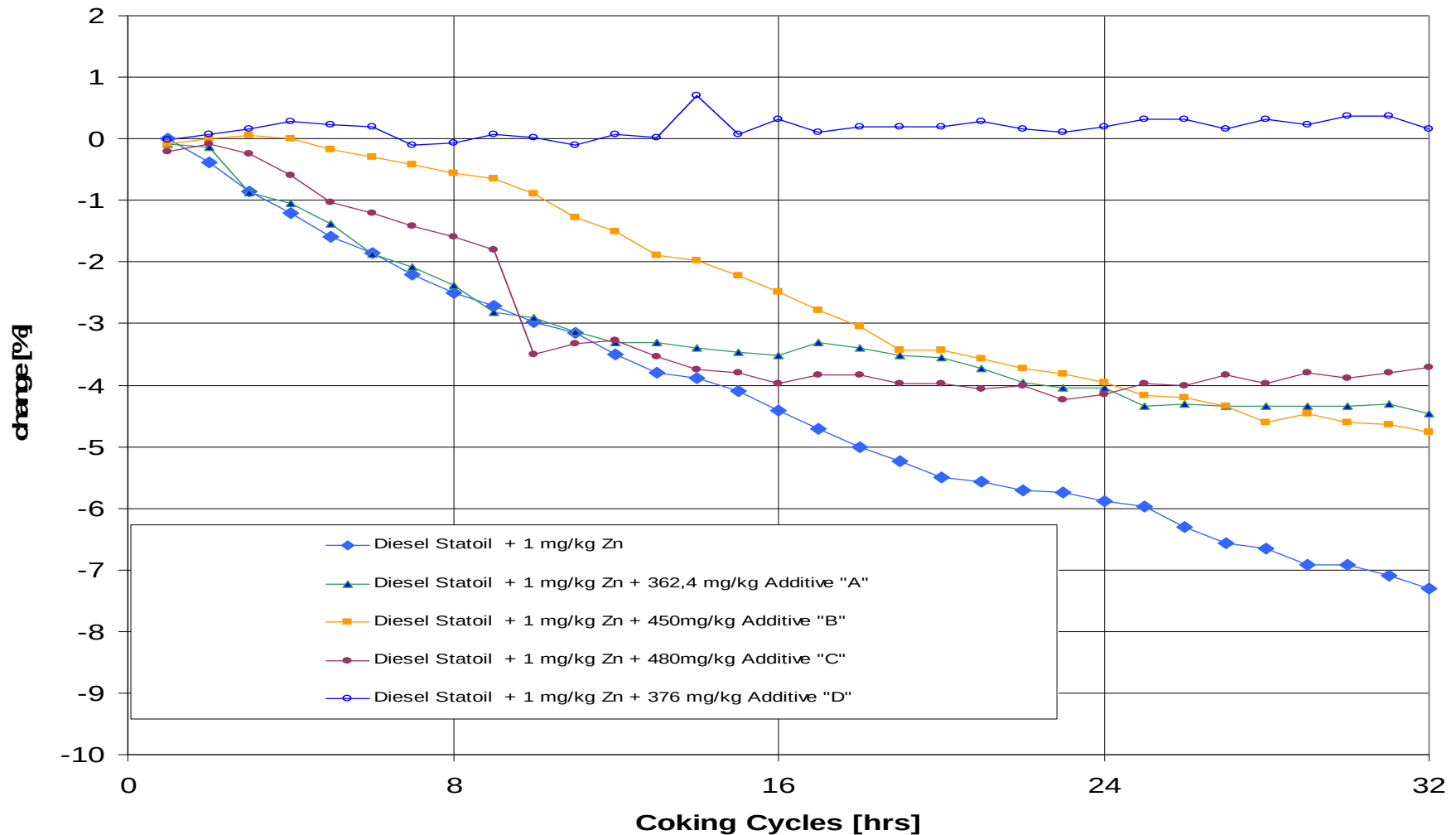


Detergenter (forts.)



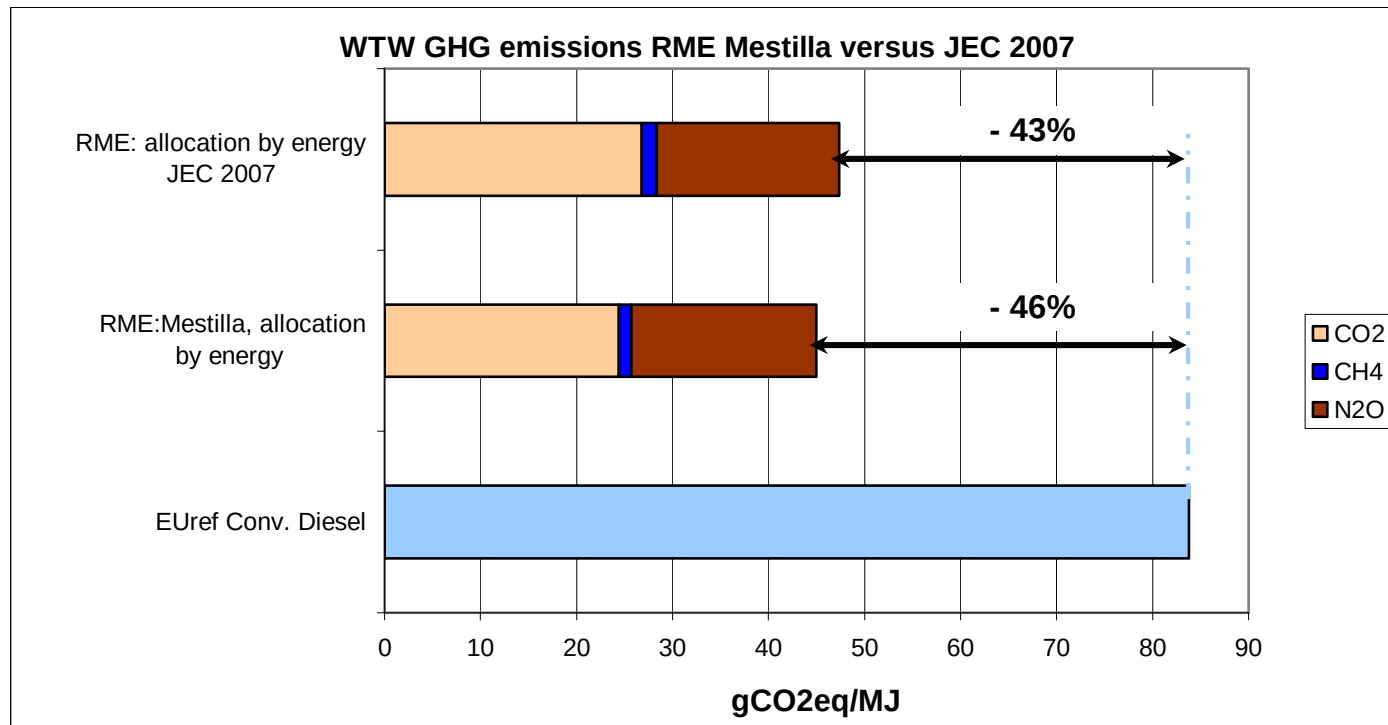
Test av detergenter: DW 10 (CEC-F98-08)

– Måler reduksjon i motoreffekt p.g.a. belegg i innsprøytningsdyser.



FAME

CO_{2eq}-reduction for biodiesel (RME*) produced at Mestilla



* RME = RapsMetylEster

Biodrivstoff – Statoils satsning i Norge

Diesel B5 (B7?)

Biodiesel B100

Biodiesel B30

Bensin E5

Bioetanol E85

Etanol E100



Statoils satsning i Norge



Lavinnblanding – B5 (B7) og E5

- Kan brukes i alle kjøretøy
- Størst klimagass-effekt
- B5 er standard dieselkvalitet
- CEN/Bilprodusentene godtar nå også B7 (7% innblanding)
- E5 planlegges

Nisjeprodukter – E85, B30 og B100

- Krever tilpassede biler og lastebiler
- Vesentlige investeringer i infrastruktur
- Pr. mai -09 *):
 - E85: 18 stasjoner
 - B30: 9 truckanlegg
 - B100: 3 anlegg

*) Kilde: www.statoil.no

Hvorfor biodiesel B30

- Mer akseptabelt for lastebilprodusentene enn B100
- Mer anvendelig ift kuldeproblematikk enn B100
- Noe økte servicekostnader, men lavere pris enn B5
- Gir ca. 15% CO₂ reduksjon

Biodiesel B30 utfordringer

- Kulde-egenskaper
- Mer hygroskopisk enn fossil diesel
- Økt fare for mikrobevekst - unngå fukt i tankanlegg
- Har løsende egenskaper – løser opp gammelt belegg/partikler i tanker
- "Ferskvare" - begrenset holdbarhet
- Økt fare for "fuel dilution" (dieselutspedning i smøreoljen)
- Følsomme tilleggsvarmere - sesongbruk gir ekstra utfordring
- Kan kreve tilpasning og vedlikeholdsopplegg ihht. Anbefalinger fra produsent av motor/kjøretøy
 - Bl.a. kortere serviceintervaller
 - Hyppigere oljeskift - fokus på diesel i smøreoljen
 - Hyppigere dieselfilter skift i starten
- Beskjeden økning i utslipp av NO_x

NVF seminar

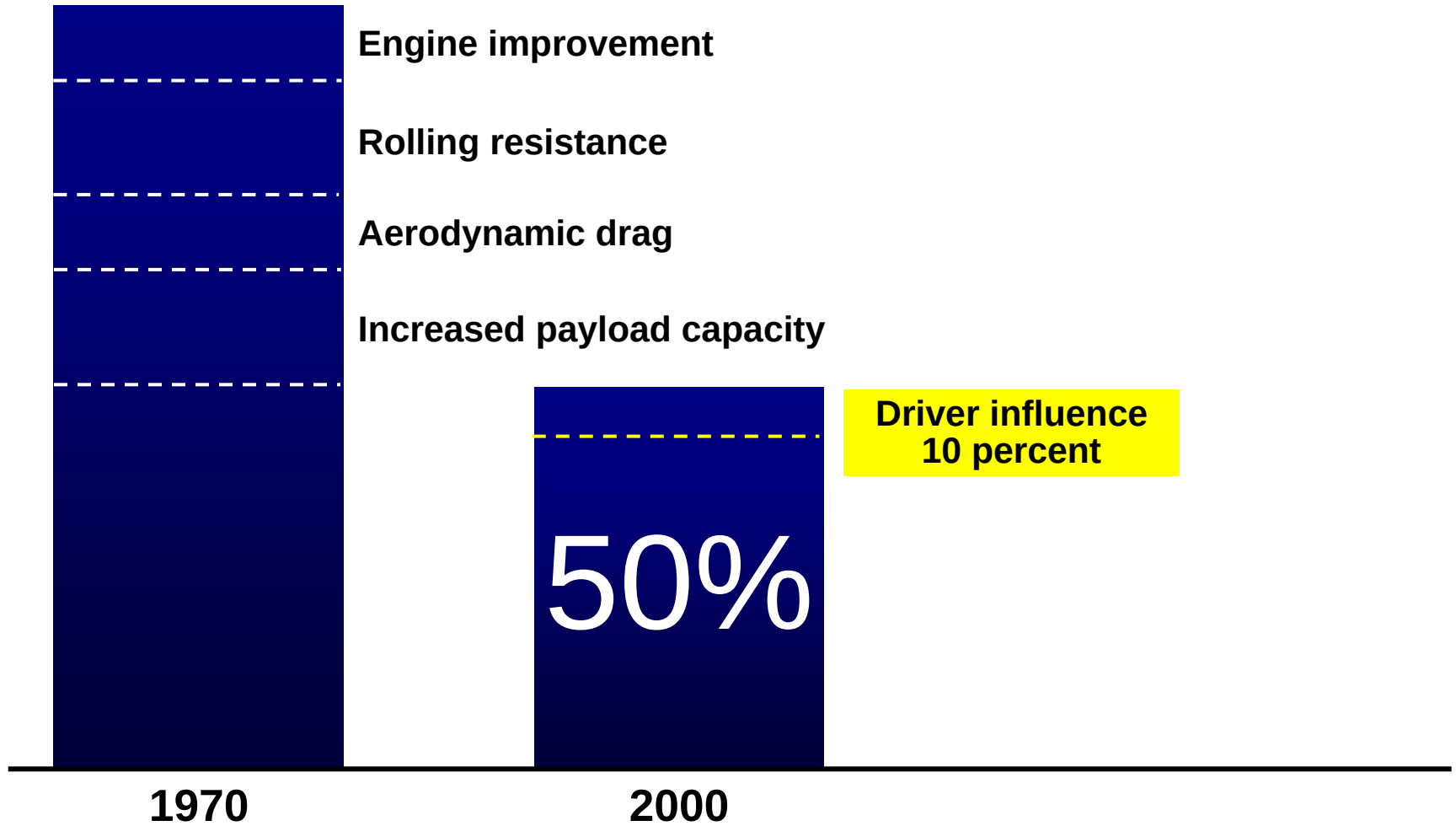


John Lauvstad Marked og kommunikasjonsdirektør



SCANIA

More efficient road transport

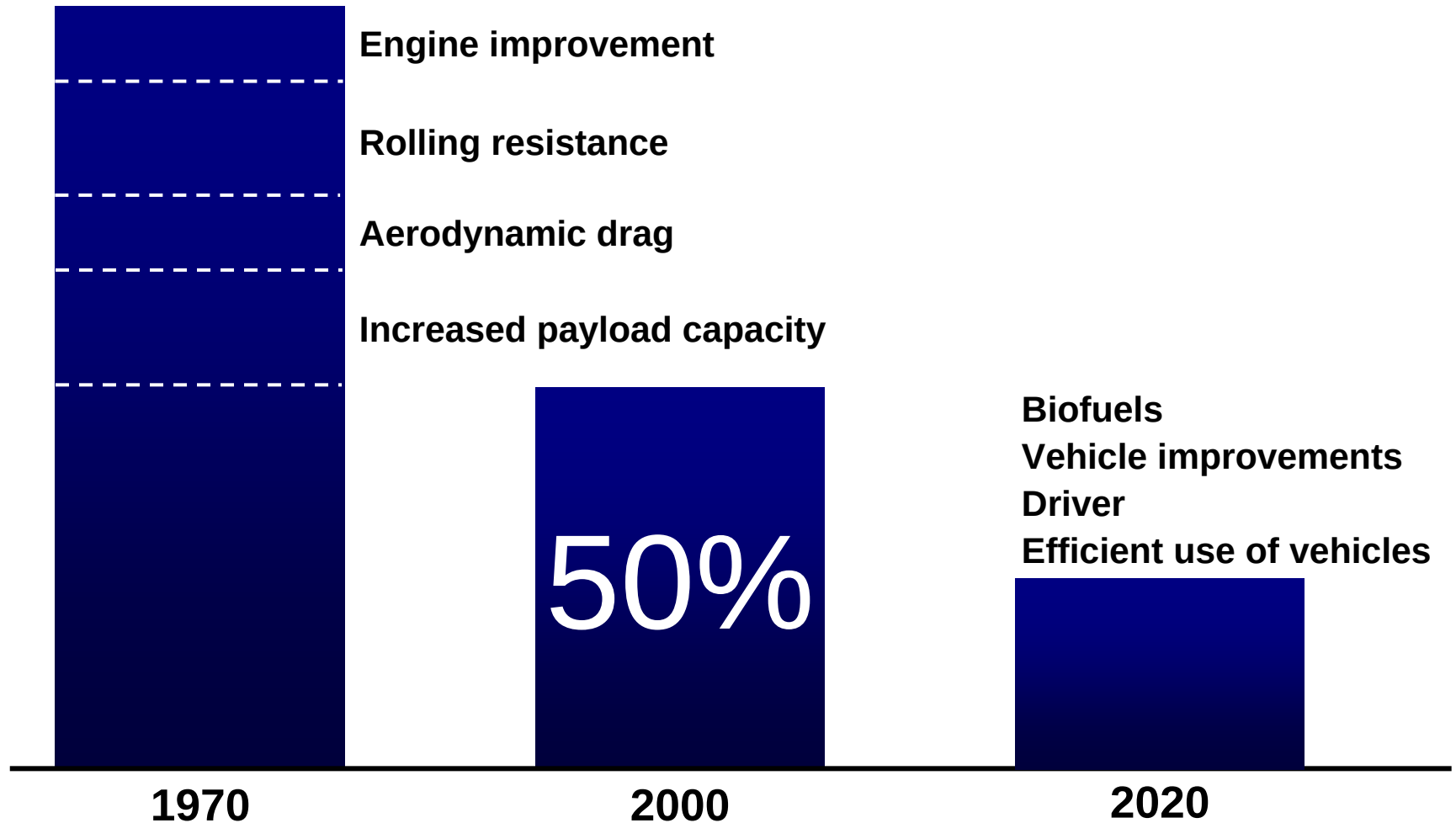


Fuel consumed per tonne-km (= CO₂ emissions)



SCANIA

More efficient road transport

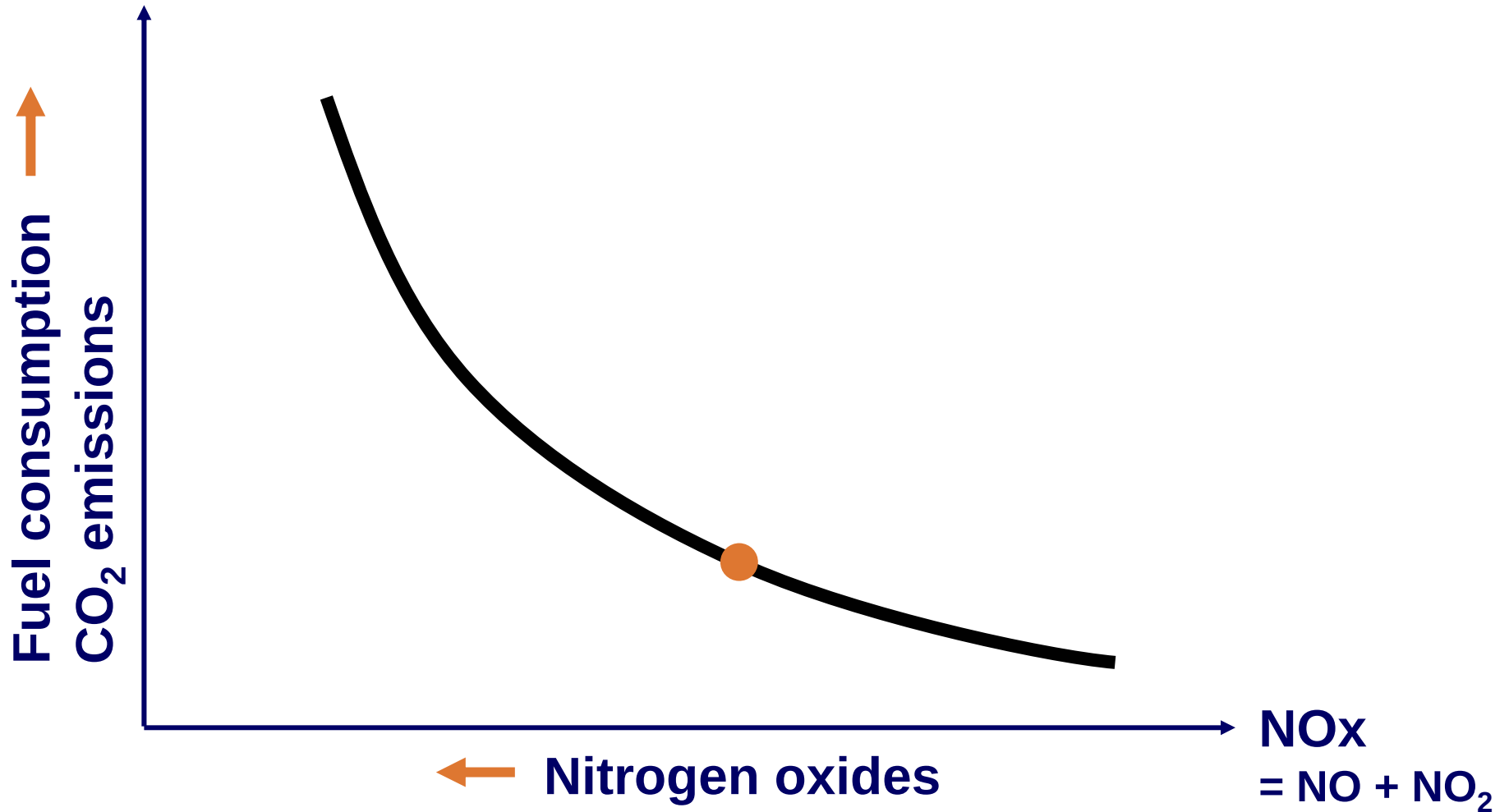


Fuel consumed per tonne-km (= CO₂ emissions)



SCANIA

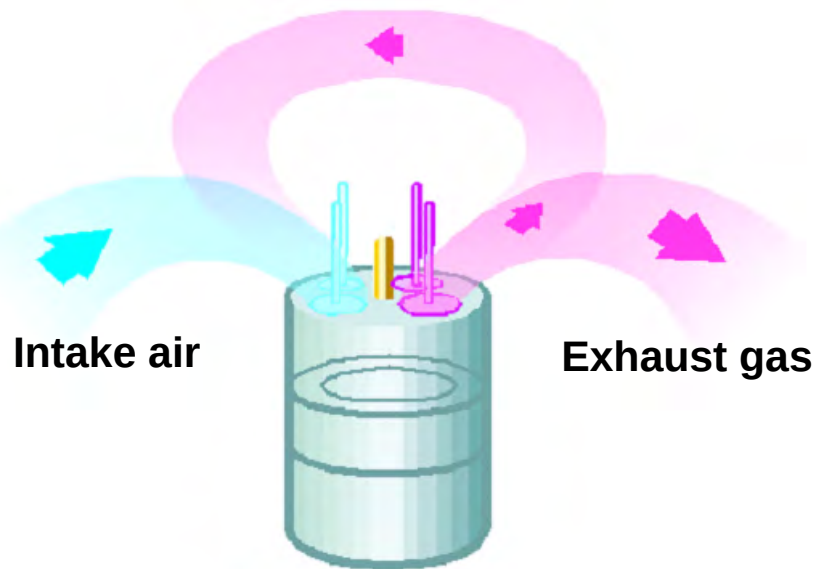
Engine development



SCANIA

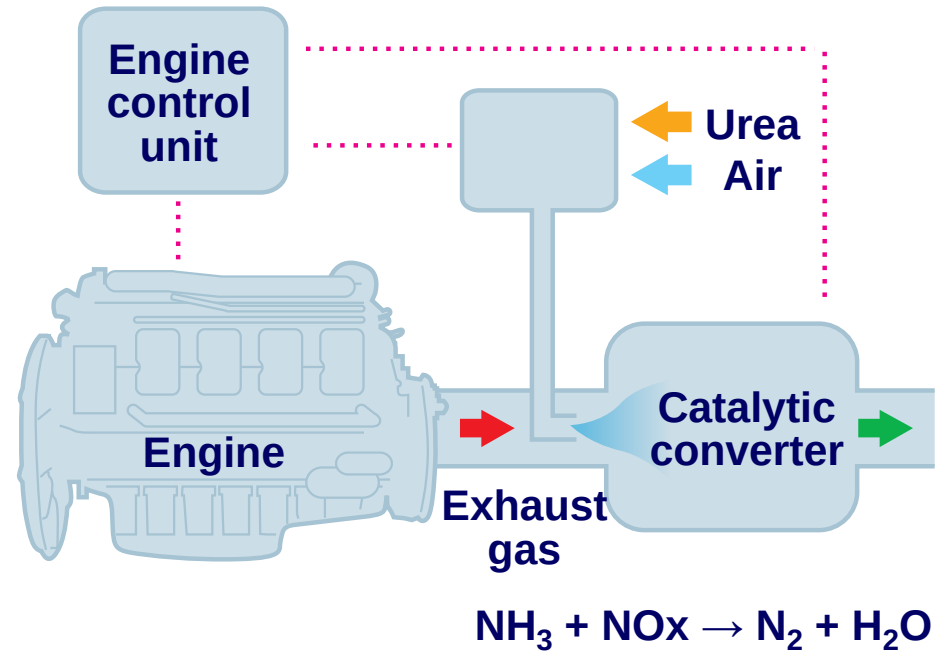
Technical solutions

Recirculated and cooled exhaust gas



Cooled EGR *

* Exhaust gas recirculation



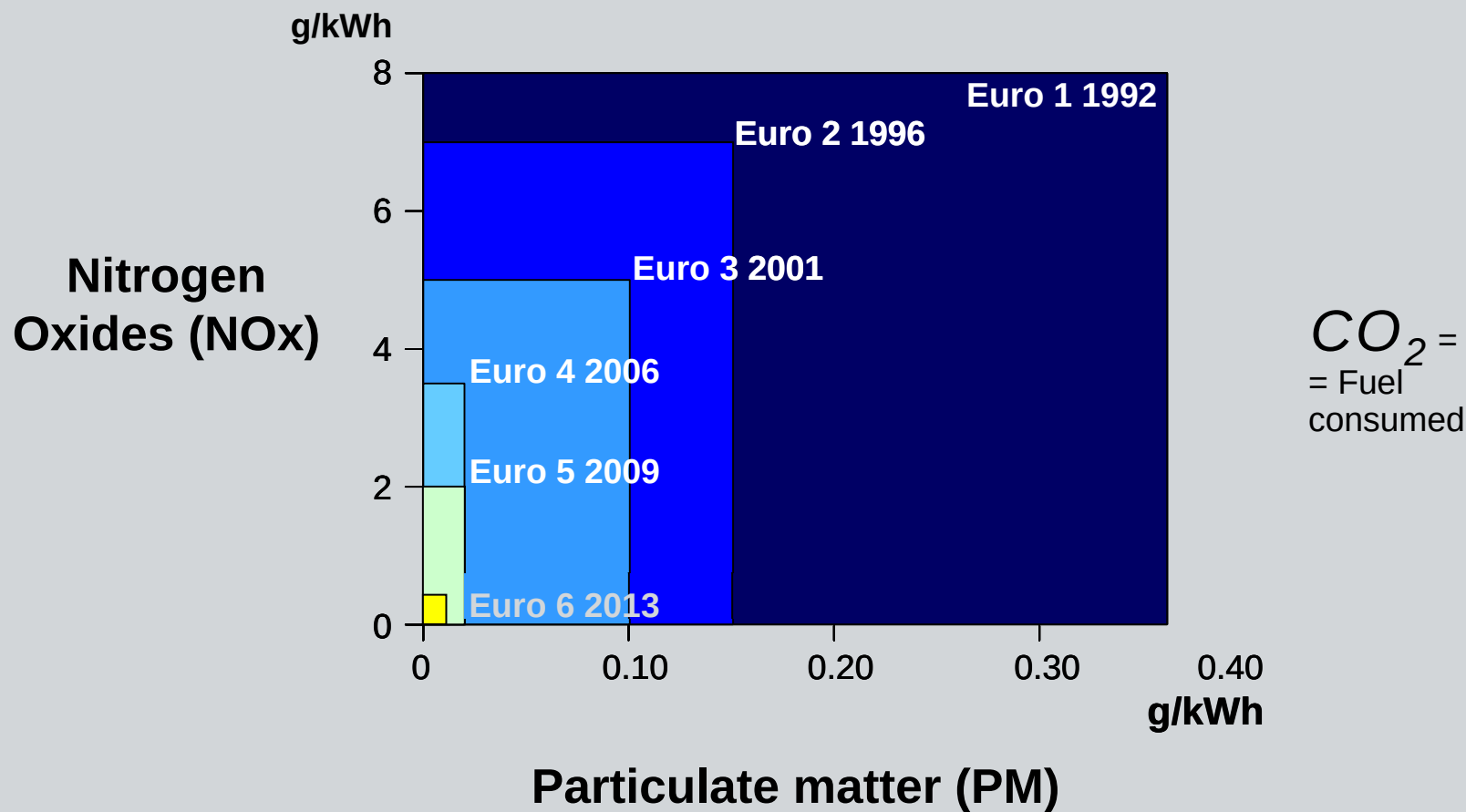
SCR **

** Selective catalytic reduction



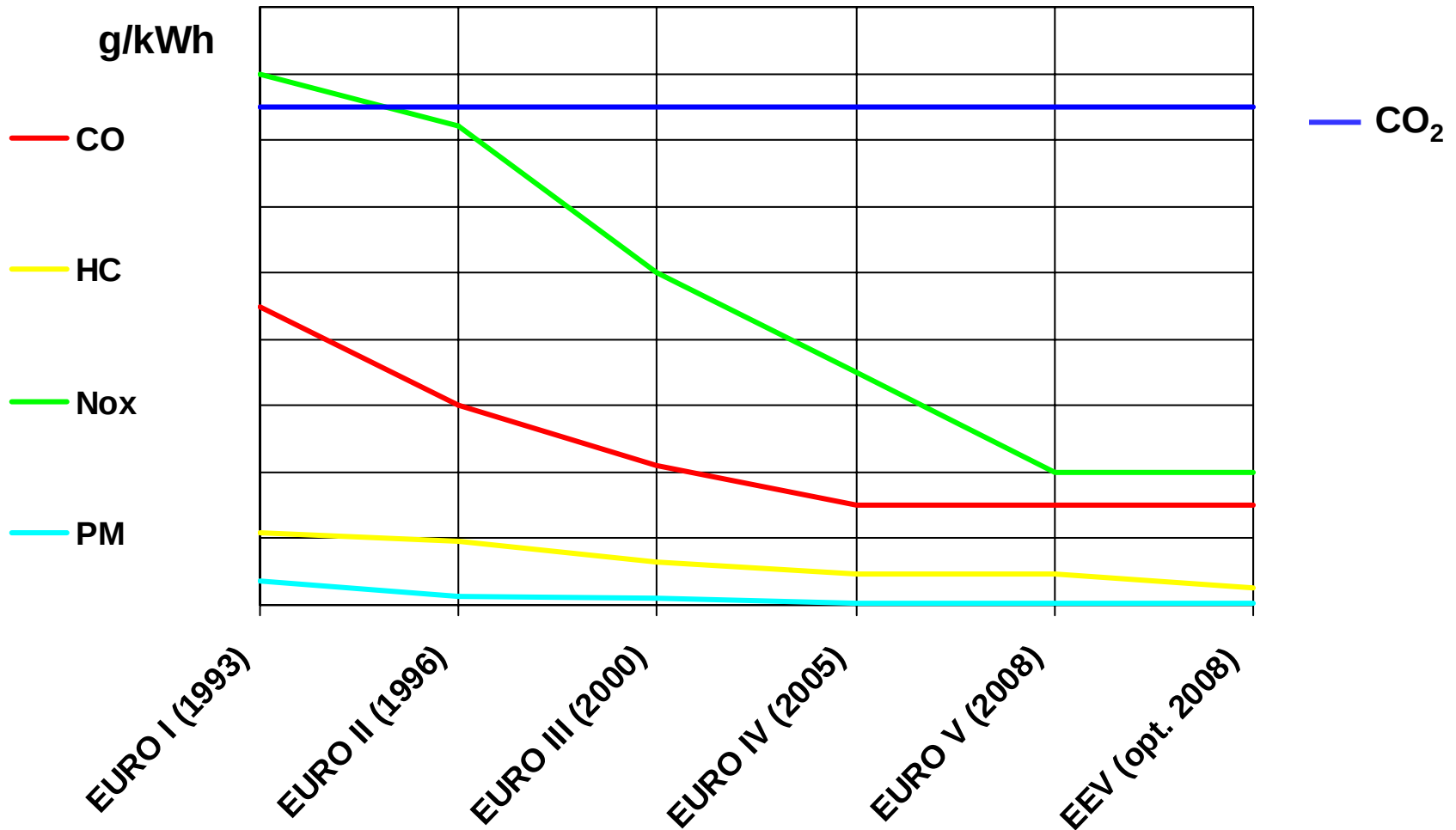
SCANIA

European emission legislation



SCANIA

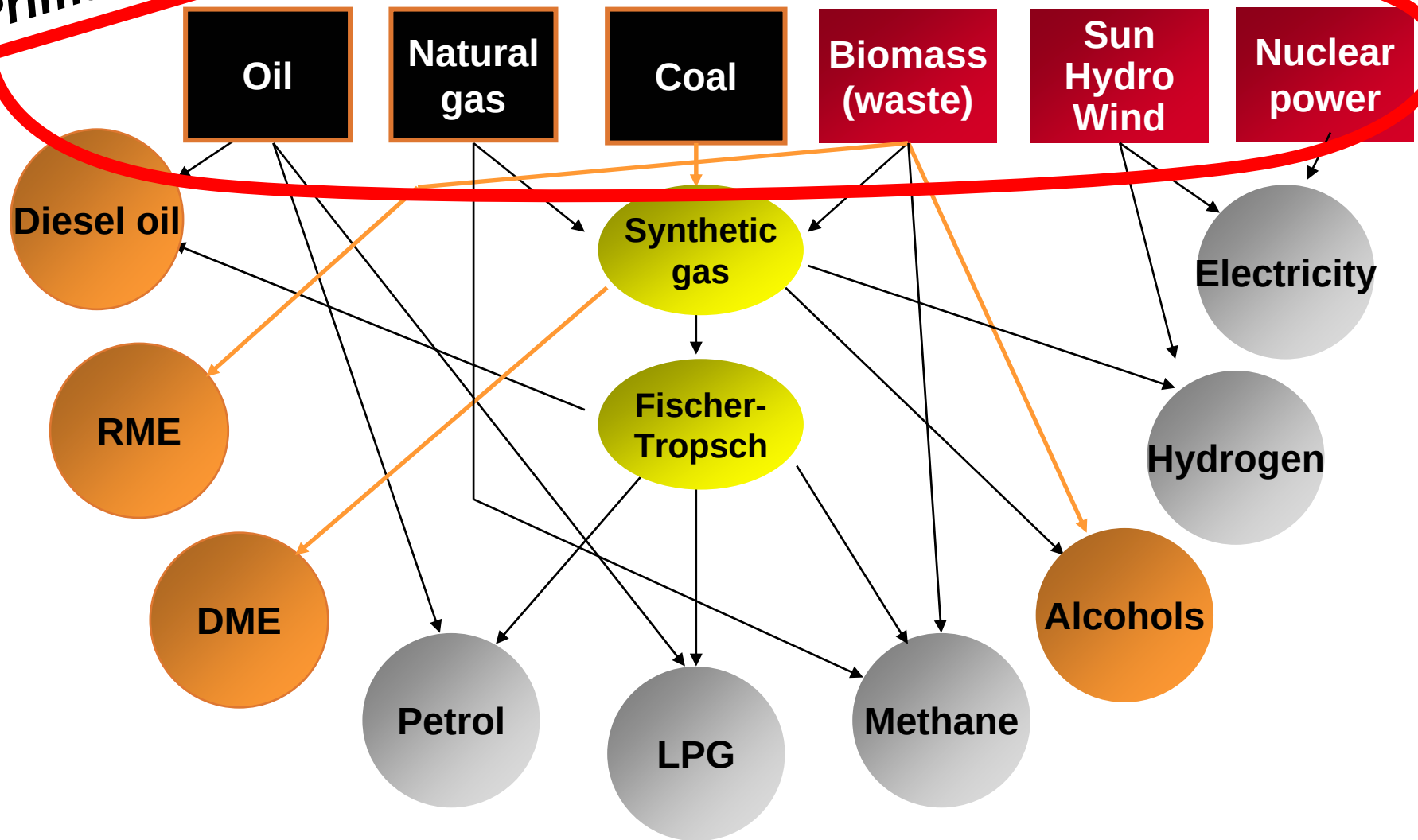
Emissions from diesel engines



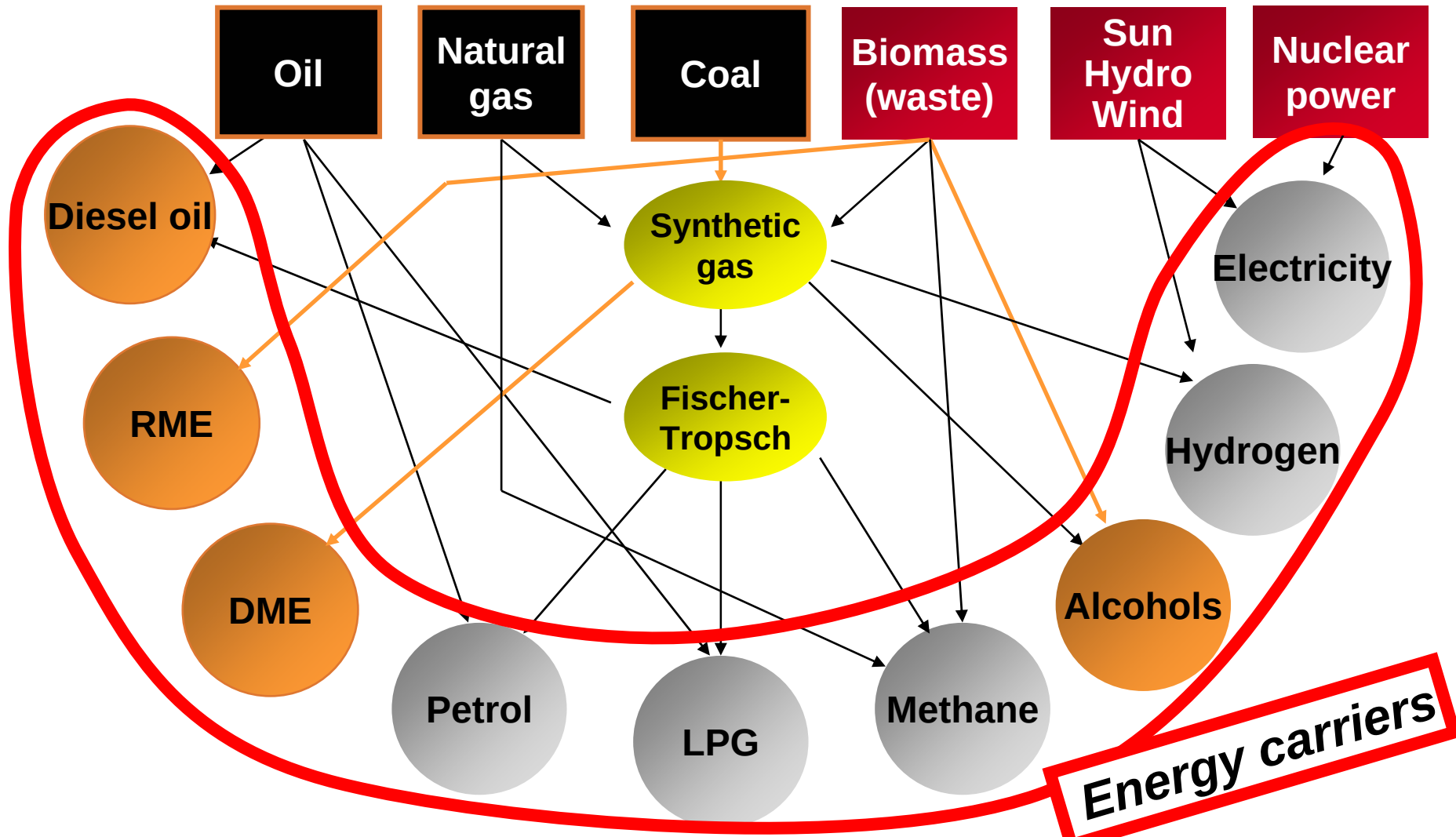
SCANIA

Primary energy

Primary energy fuels and energy carriers



Future fuels and energy carriers

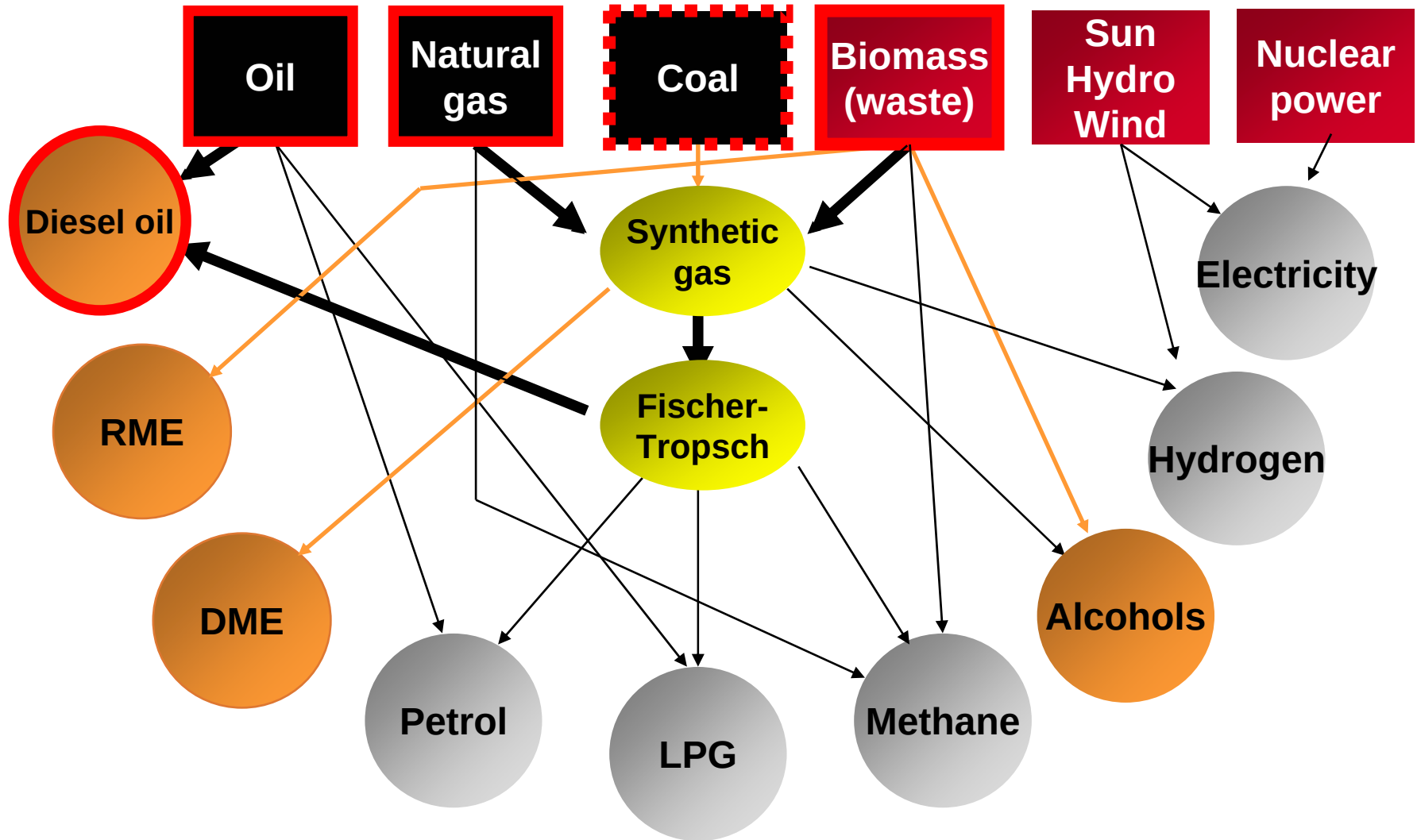


Source: Rolf Egnell, Lund Institute of Technology



SCANIA

Future fuels and energy carriers

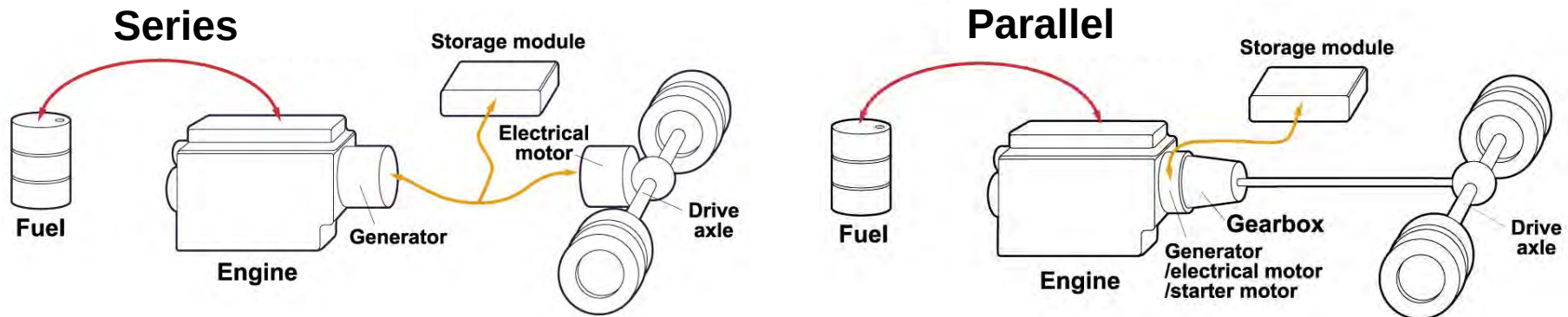


Source: Rolf Egnell, Lund Institute of Technology



SCANIA

Hybridisation



SCANIA

Hybrid saving potential

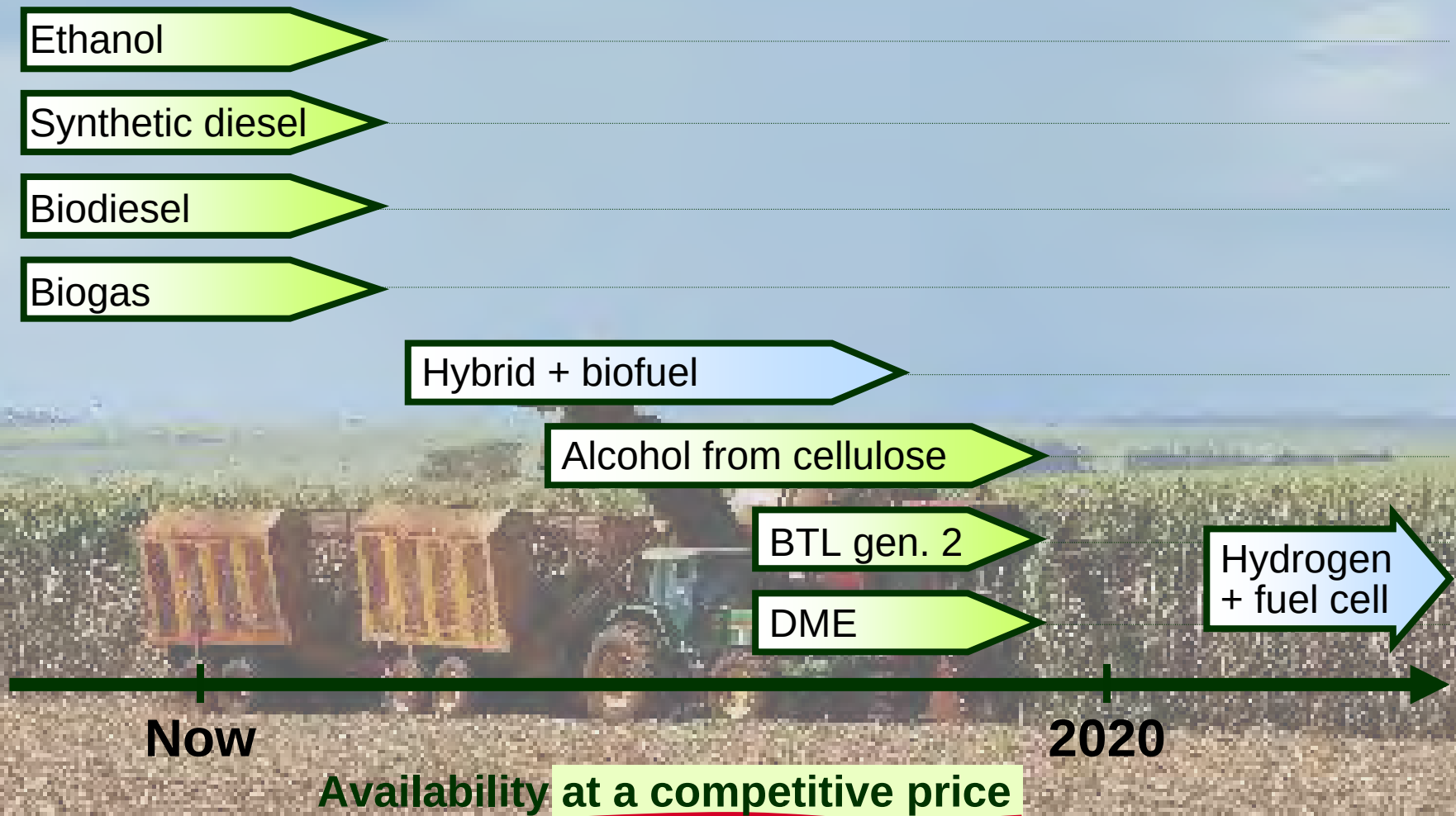


3,000-5,000 litres saved per year



SCANIA

Roadmap – biofuels and new technology



SCANIA

Mårten Johansson

marten.johansson@akeri.se

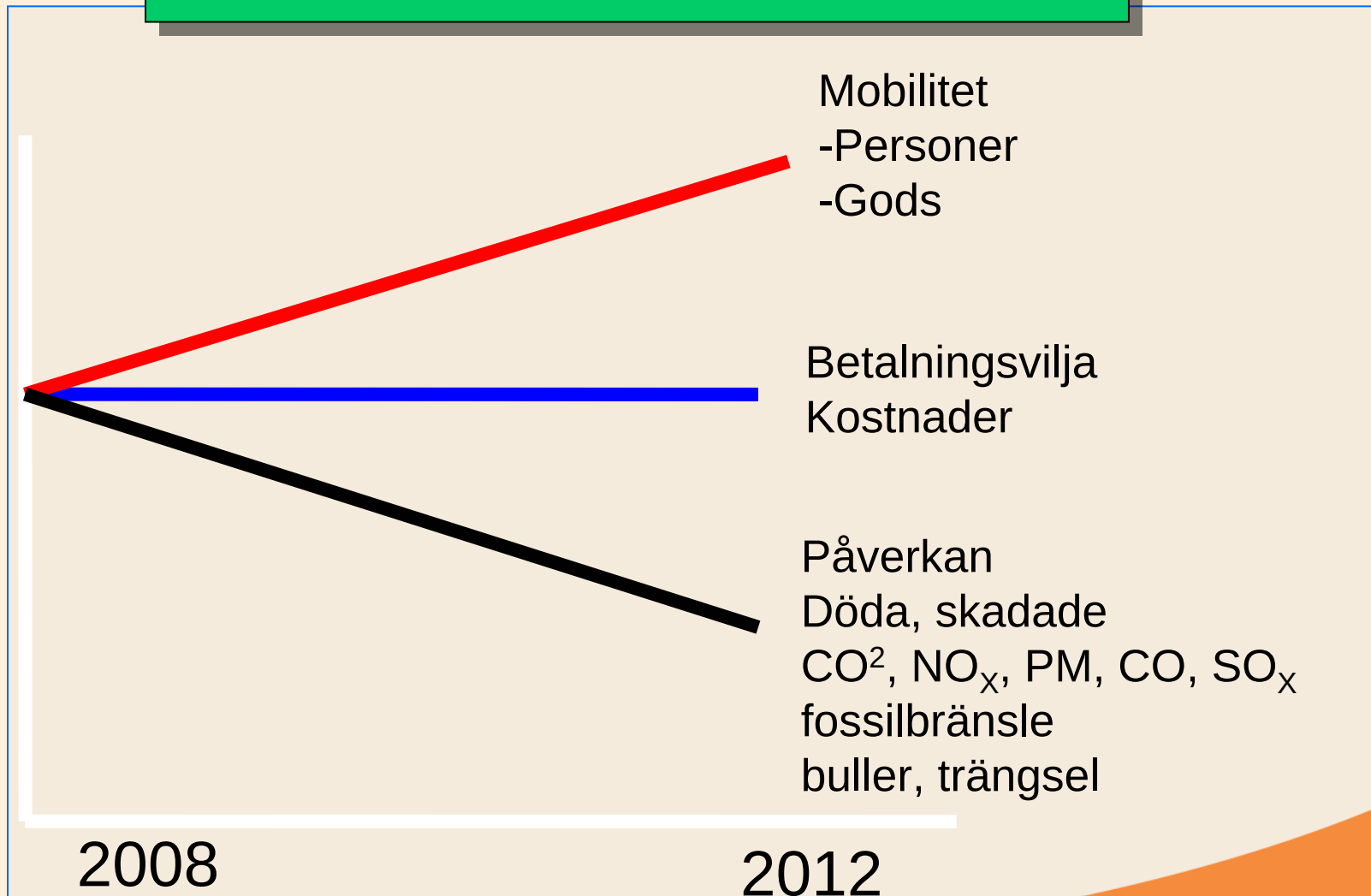
teknikchef i Sveriges Åkeriföretag
ordf NVF Fordon och Transporter



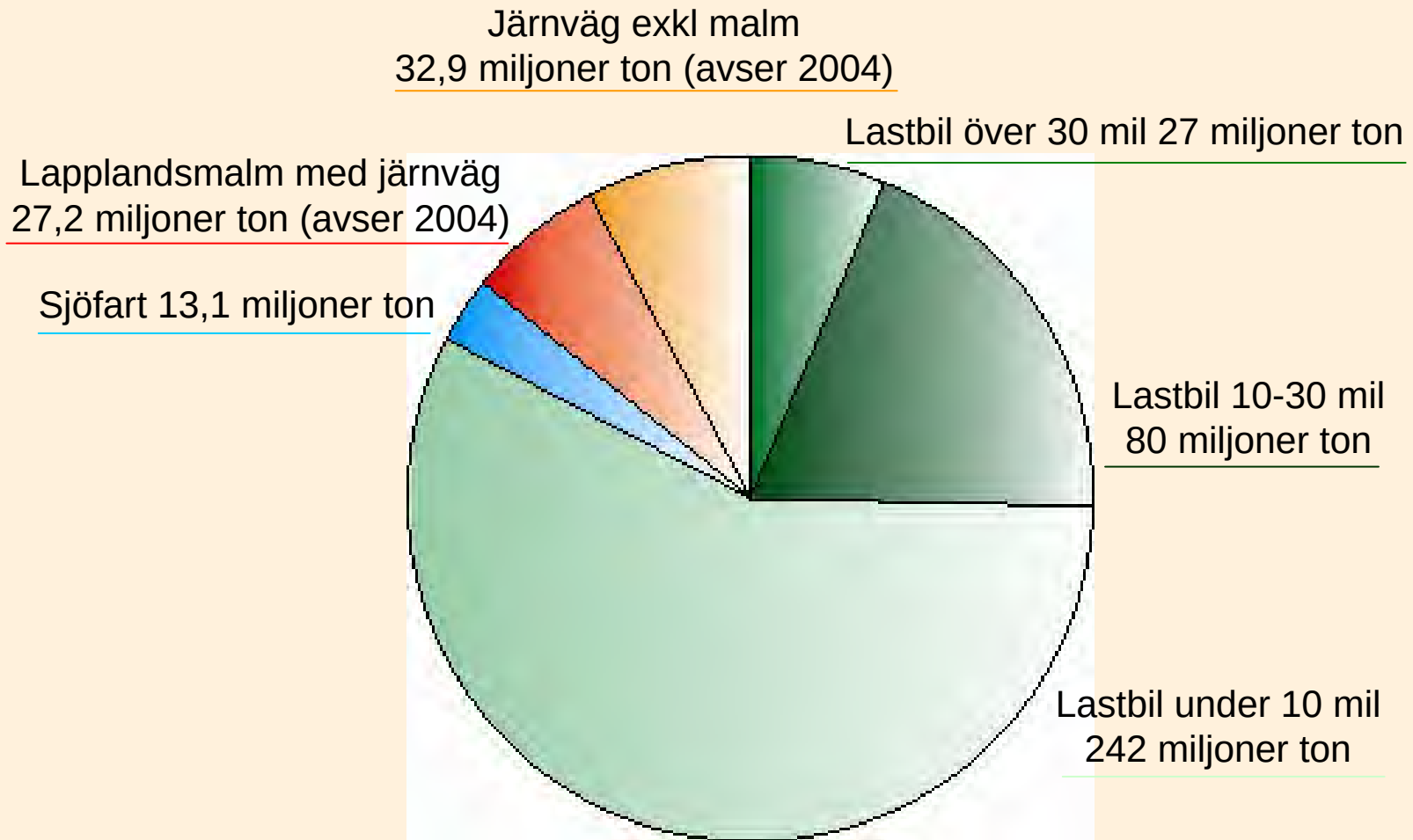
SVERIGES ÅKERIFÖRETAG

© Mårten Johansson

Europas utmaning vår utmaning



Väg, järnväg och sjöfart, inrikes i Sverige

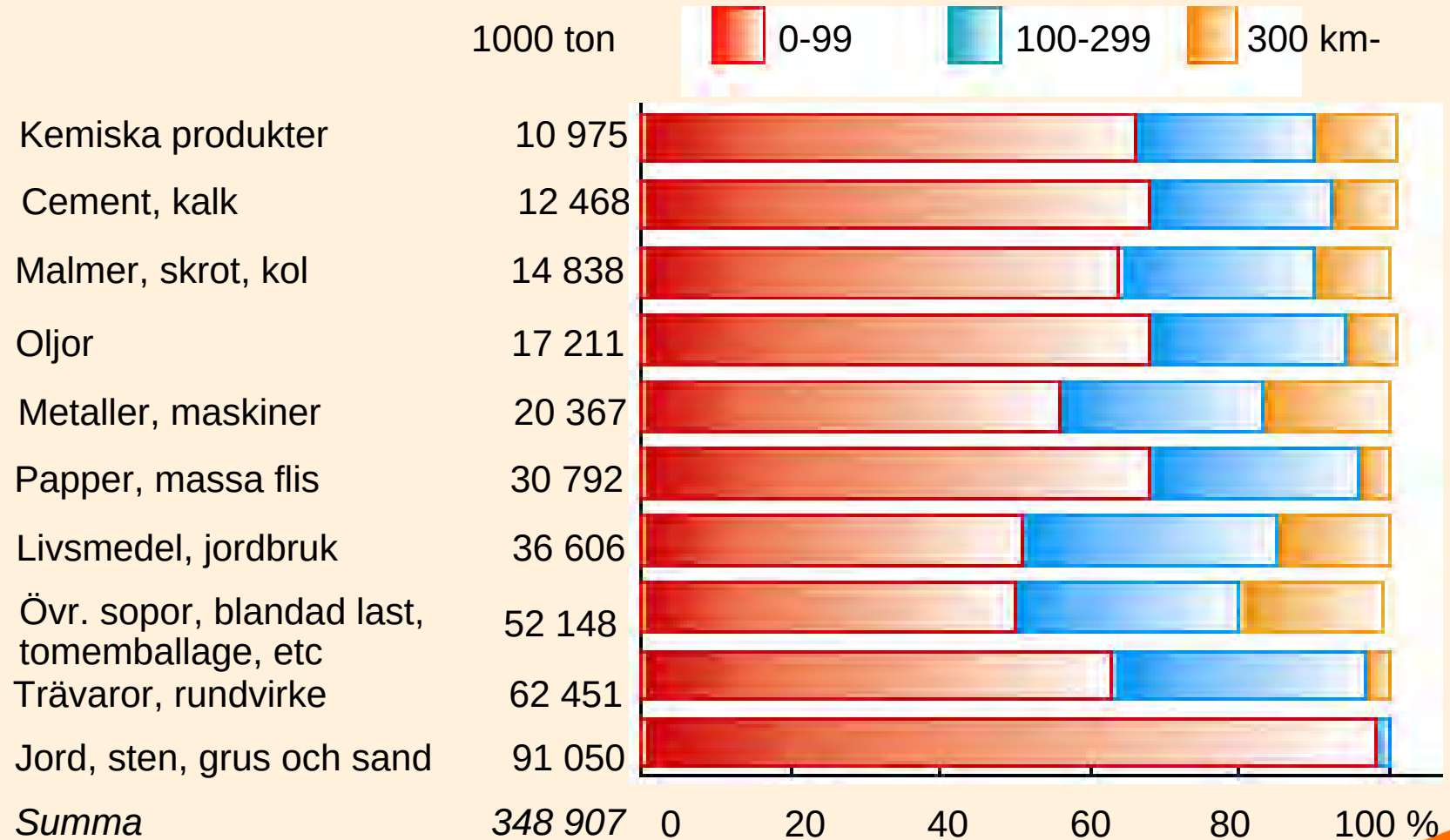


Inrikes transporterad godsmängd fördelad på väg, järnväg och sjöfart.



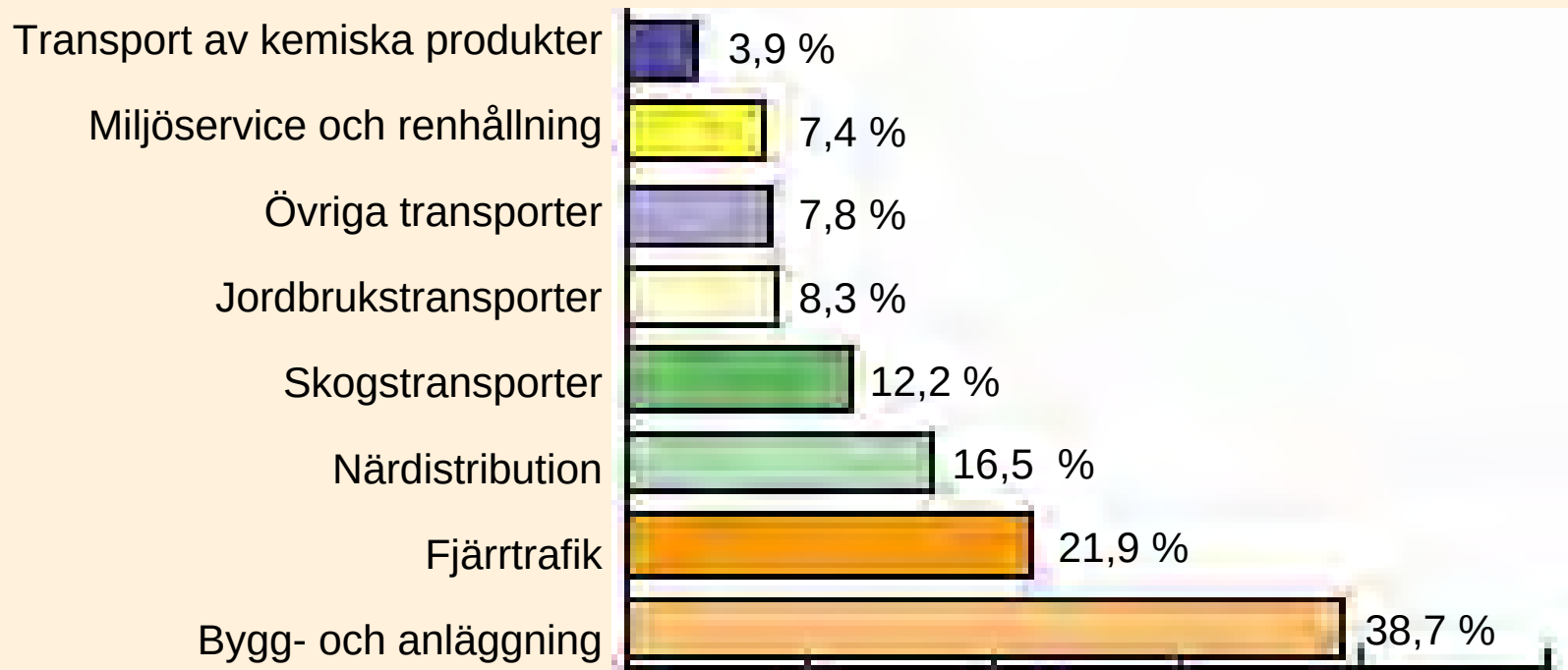
Lastbilstransporter i Sverige

Godsmängder efter varukategori i procent
fördelade på transportavstånd



Åkeriföretagens verksamhet

Andel av medlemsföretagen sysselsatta inom olika verksamheter



Hållbara transporter

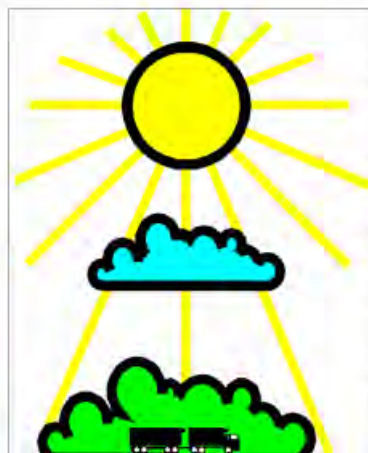
- Godstrafik på väg bör utvecklas och effektiviseras, alla transportslag behövs
- 90 procent av varuvärdet för gods transporteras på väg i EU
- 85 procent av godstansporter på väg är under 150 km i EU



Luft & Atmosfär (ozonskikt)



MDF 2000 Miljövarudeklaration Fordon



Vid offertgivning eller försäljning av nya och begagnade lastbilar, arbetsmaskiner, personbilar och släp skall säljaren fylla i MDF 2000 i tillämpliga delar samt överlämna den till köparen. MDF 2000, som ersätter MDF 97, underlättar för köparen av fordon att göra en bedömning av fordonets prestanda ur miljösynpunkt. Uppgifterna skall utnyttjas som grunddata vid transportföretagens interna miljövisioner och miljöredovisningar men också för information till kunder om fordons miljöprestanda. Svenska åkeriförbundet, som är branschorganisation för Sveriges åkeriägare, rekommenderar att transportbranschen använder standarden ISO 14.001 i sitt miljöarbete.

MDF 2000 är framtagen av Svenska åkeriförbundet i samarbete med bl.a. TRB Miljö AB och BTL AB. Svenska åkeriförbundet är huvudman för samordning, vidareutveckling och uppdatering av MDF 2000. BTL och TRB ingår i referensgruppen för sådan uppdatering.

MDF 2000 finns som blankett och som datorfil för MS Word och kan beställas från Svenska åkeriförbundet/ AB Åkericonsult, Box 504, 18215 Danderyd, telefon 08-753 54 00, fax 08-755 60 01, info@akeri.se, samt www.akeri.se

SVENSKA ÅKERIFÖRBUNDET

Mårten Johansson

BILAGEFÖRTECKNING	g
1	10
2	11
3	12
4	13
5	14
6	15
7	16
8	17



MDF 2000 Miljövarudeklaration Fordon

Fordon	Modell	Årsmodell	Totalt vikt ton	Användningsområde
Regnummer:				
☐ Nya ☐ Begagnat	Säljare, företag	Köpare, företag		

Motor	Årsmodell	Effekt kW	Buller, förbifart 92/97 EG	Avgasgodkännande EU	Svensk miljöklass/åttm
typ		hk	dB(A)		

Drivmedel	Typ	Bränslediagram	Medelförbrukning l/ml	Medelförbrukning g/kWh	Övrigt
Alt 1					
Alt 2					
Alt 3					

Emissioner, avgaser	CO	NOx	HC	Partiklar	Funktionssgaranti till köparen mil	är
Enligt avgascertifiering, g/kWh						
Bränsle alternativ 2, g/kWh						
Bränsle alternativ 3, g/kWh						
Med eftermonterad reningssystem, reduktion i % av ursprungsnivå						

Efterbehandling avgaser	Typ	Fabrikat	Certifierad, kopia bifogas	Särskilda bränslekrav

Drivlina	Växellåstyp	Motorvarvtal vid 80 km/h på slurväxel, alt. varvtal vid angiven hastighet	varv/min

Däck	Regnum-mer-bara	Ar-däcket regum-merat	Rullmotstånd för nytt enstakdäck vid 80 km/h max belastning och eck. däcktryck i % av maximal belastning ISO 8767 PV ISO 9948 LV	Nytt däck bullernivå dB(A) enligt förslag till eller beslutat tillägg till direktiv 92/23/EEC	Märknings-pliktiga oljor enligt EU's märknings-regler 87/541/EEC Avsett slätklass	Zink i slit-bana ppm	Kad-mium i slit-bana ppm	Åldersgräns för vattendichlighet samt akut giflighet mot vatten-organismer
A styrdäck								
B drivdäck								
C rulldäck	ja nej	ja nej						
A								
B								
C								

TECHNICAL REPORT
RAPPORT TECHNIQUE
TECHNISCHER BERICHT

CEN/TR 14310

September 2002

ICS 55.020

English version

Freight transportation services – Declaration and reporting of
environmental performance in freight transport chains

Services de transport - Déclaration et rapport de la
performance de l'environnement en chaînes de transport
de marchandises

Frachttransporte - Deklaration und Berichterstattung zum
Umweltverhalten in Frachttransportketten



SVERIGES ÅKERIFÖRETAG

© Mårten Johansson

A.1 Road transport declaration of fuel and energy consumption and of exhaust emissions

Information on vehicle/vehicle combination

Vehicle make and model – Truck and trailer		XX3
Type of vehicle		26 tonne truck with 3 axles
Engine rating (kW), certification (EURO), year of manufacturing		300 kW, EURO 2, 1995
Exhaust emission device (type of)		
Fuel (type of)	Average fuel consumption l/km	Energy content of fuel, (kWh/l)
Eurodiesel	0,32	9,9

Gross vehicle mass	Maximum load	Mean value of load
26 ton	15 ton	70 %

* Note – Mean value of load is the mean quantity of load in relation to all haulage including unladen haulage.

Calculated emissions and energy consumption for the average use of the vehicle

	NO _x (g)	HC (g)	CO (g)	PM (g)	CO ₂ (g)	SO _x (g)	Diesel (g)
Per litre of fuel	26,0	1,6	2,2	0,46	2610	0,68	845
Per km	8,32	0,51	0,7	0,147	835,2	0,216	270,0
Per ton km	0,792	0,05	0,07	0,014	79,5	0,021	25,7

Reference to sources for how the emissions have been calculated

Source EBB - EDC, Database and calculator, Swedish Road Haulage Association, 2001

Type of haulage/type of goods handled

Description of the type of haulage (i.e. type of goods and from/to)	Product A from X-town to Y-town	
Load unit	Quantity	Distance (km)
Ton	5	150

Total quantity of emissions and energy consumption for the haulage

NO _x (kg)	HC (kg)	CO (kg)	PM (kg)	CO ₂ (kg)	SO _x (kg)	Diesel (kg)	Diesel (kWh)
0,6	0,04	0,05	0,01	59,6	0,015	19	191

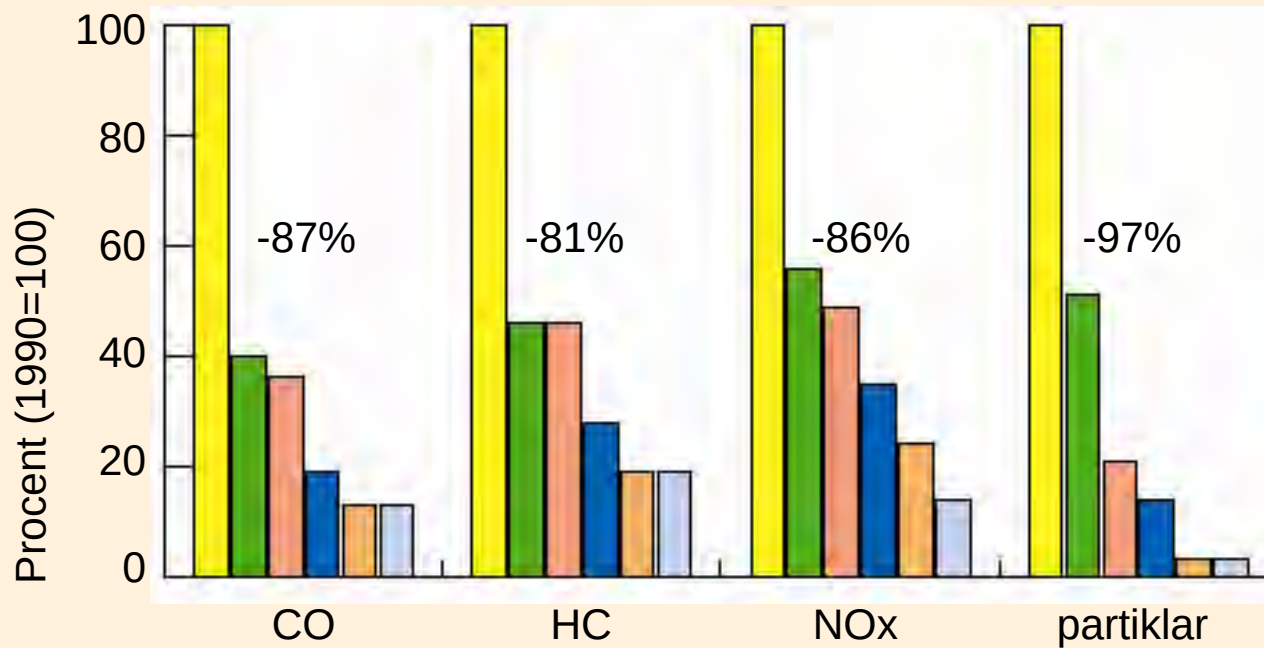
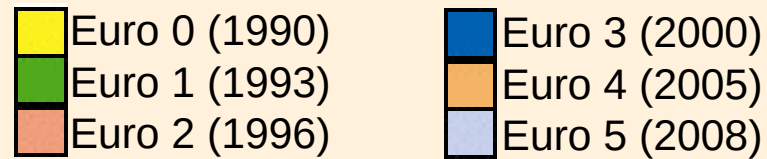
Facts concerning the haulier

Company name		Company A
Address		Street XX
Postal address		Eurocity
Country		Sweden
Liaison person		John Johnson
Phone	Fax	E-mail
009 xx xxx xxx	009 xx xxx xxx	john.johnson@compa.se

Signature

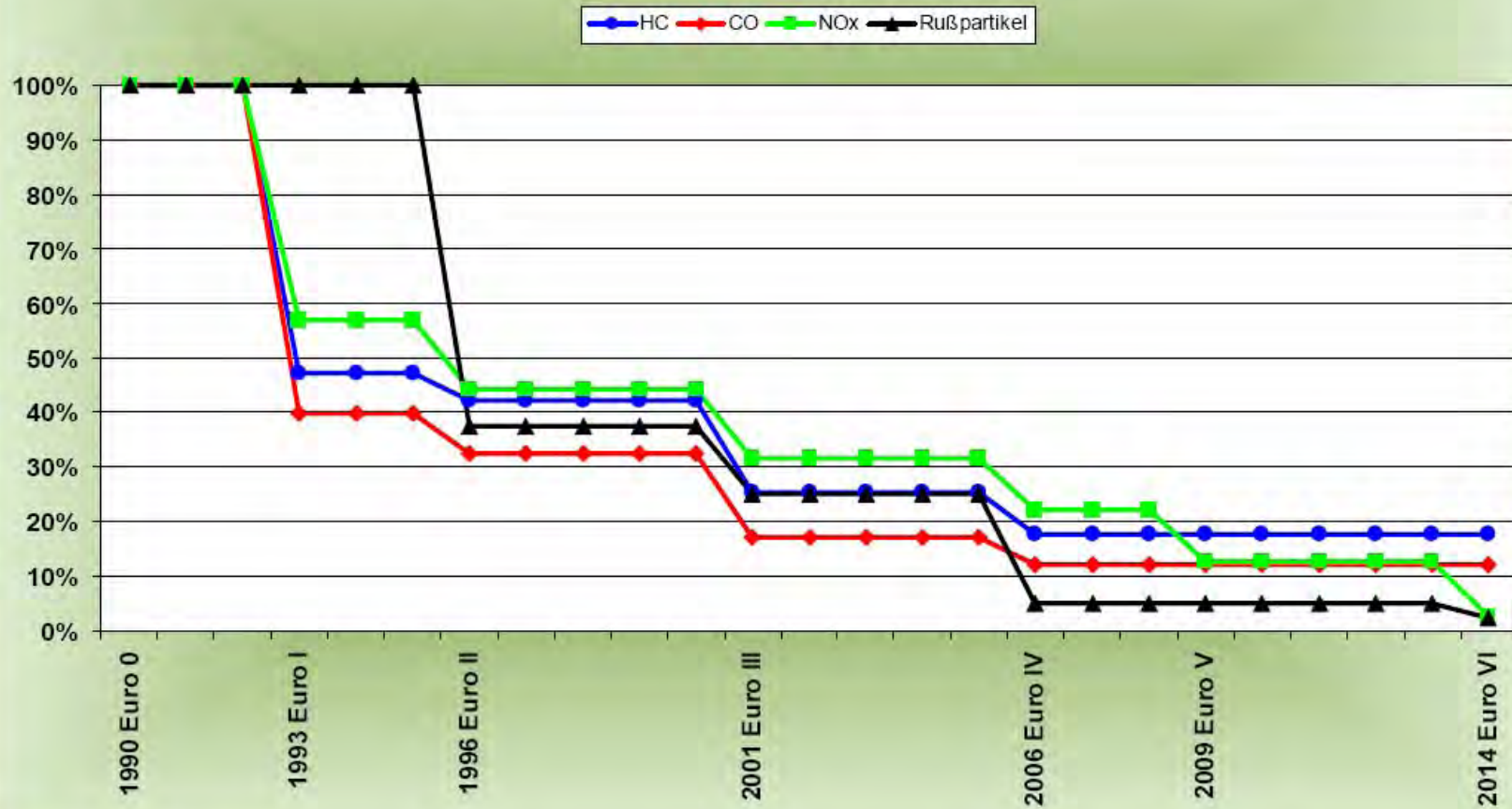
Place and date	Signature	Signature in block letters
Eurocity 2001-xx-xx		John Johnson

Nivåer av avgasutsläpp från 1990 till 2008 för tunga fordon



EU-Emissionsgrenzwerte für Dieselmotoren (Straße) in g/kWh (ESC-Prüfung)

- Zulässiger Schadstoffanteil gegenüber Euro 0 -



Quellen: Europäische Kommission, Brüssel; Umweltbundesamt, Dessau und Berechnungen des BGL

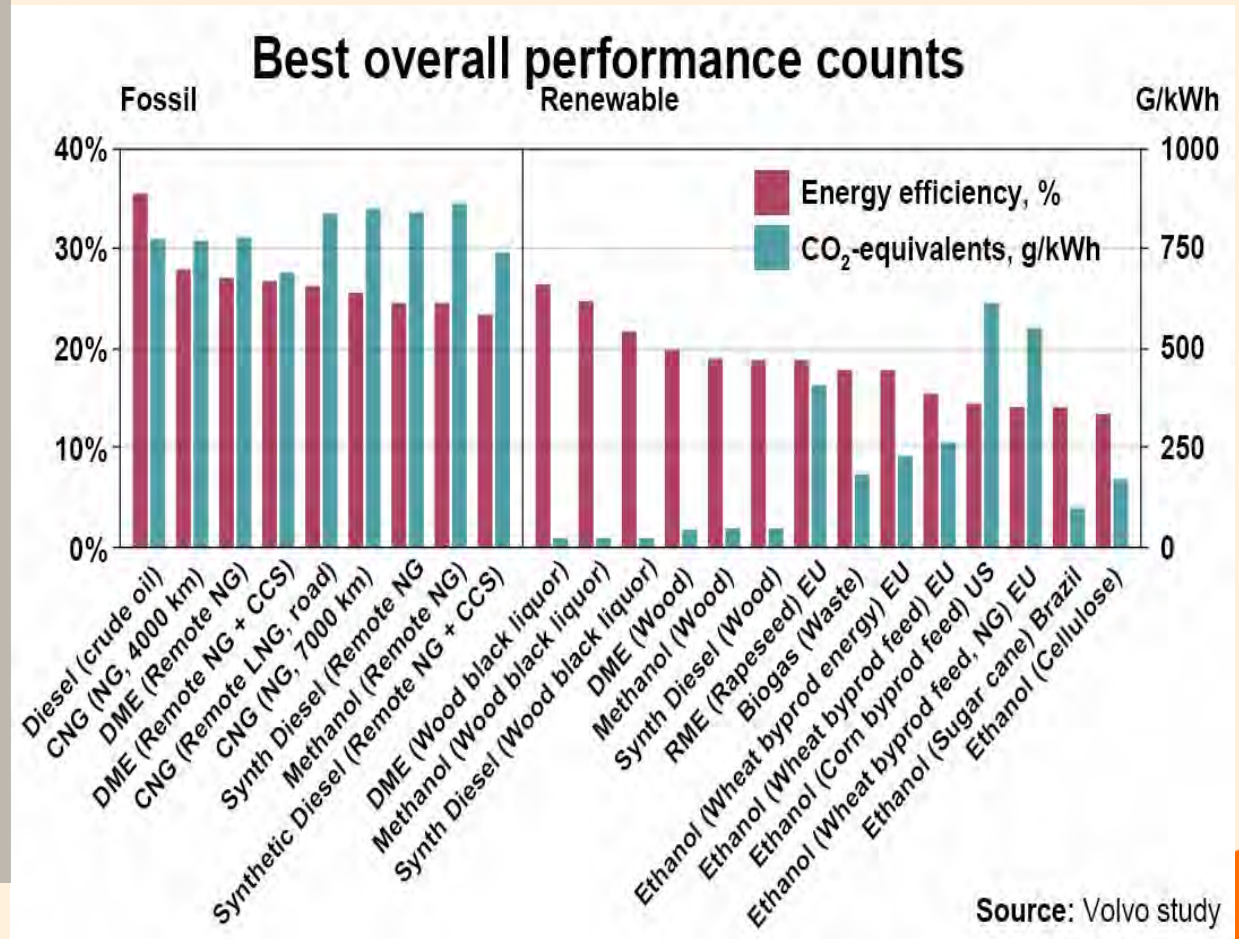
1990	1993	1996	2001	2006	2009	2014
Euro 0	Euro I	Euro II	Euro III	Euro IV	Euro V	Euro VI

- Euroklasser kommer för ofta och med för små teknikkiv
- Fordon kan inte nyttjas hela sin ekonomiska livslängd
- Gynnar industrin som säljer fler bilar med små teknikkiv
- I stället för kontrollbesiktning och flygande inspektion via OBD bör hållbarhetsåtagande för leverantörer utökas till 140 000 mil
- Självreglering är bra t.ex. momentneddragning till 60 % vid fel NOx-nivå
- För ensidig fokus på motorer
- Fordons mått och vikt har stor betydelse t.ex. bränsleförbrukning per ton transporterat gods
- Åtgärder för framtagning av alternativa bränslen
- Bättre logistik etc



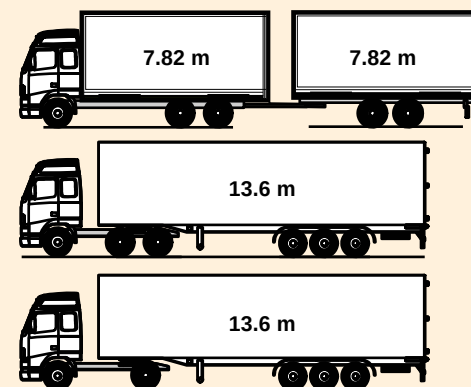
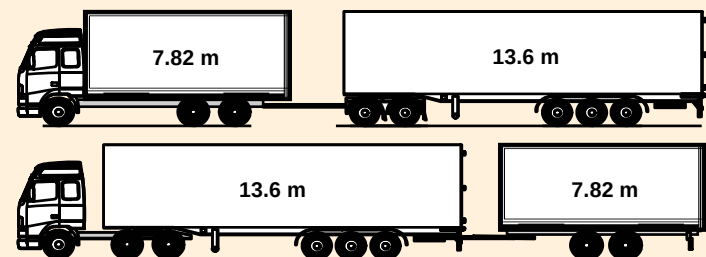
Minska Koldioxid

- Ersätta fossilbränsle
- Val av rätt alternativbränsle
- Rätt kostnadsnivå
- Långsiktig tillgång
- Global infrastruktur
- Fasta spelregler för beskattning
- Säkert för människa och miljö
- Utprovat och driftsäkert



Comparison 25.25 m vehicles to 18.75 / 16.5 m

No. of trucks	Space on road*	Total load # pallets	Fuel per 1000tonkm*	Fuel Index
2	130 m	106	19,8 lit	84
3	172 m	106	23,5 lit	100



Källa: Volvo Lastvagnar

* Note: Calculated for load = 400 kg per pallet
Safety distance 40 m per truck



SVERIGES ÅKERIFÖRETAG

© Mårten Johansson

Samhällsekonomiskt utfall
med mindre lastbilar,
40 ton och 18,75 m i stället
för 60 ton och 25,25 m

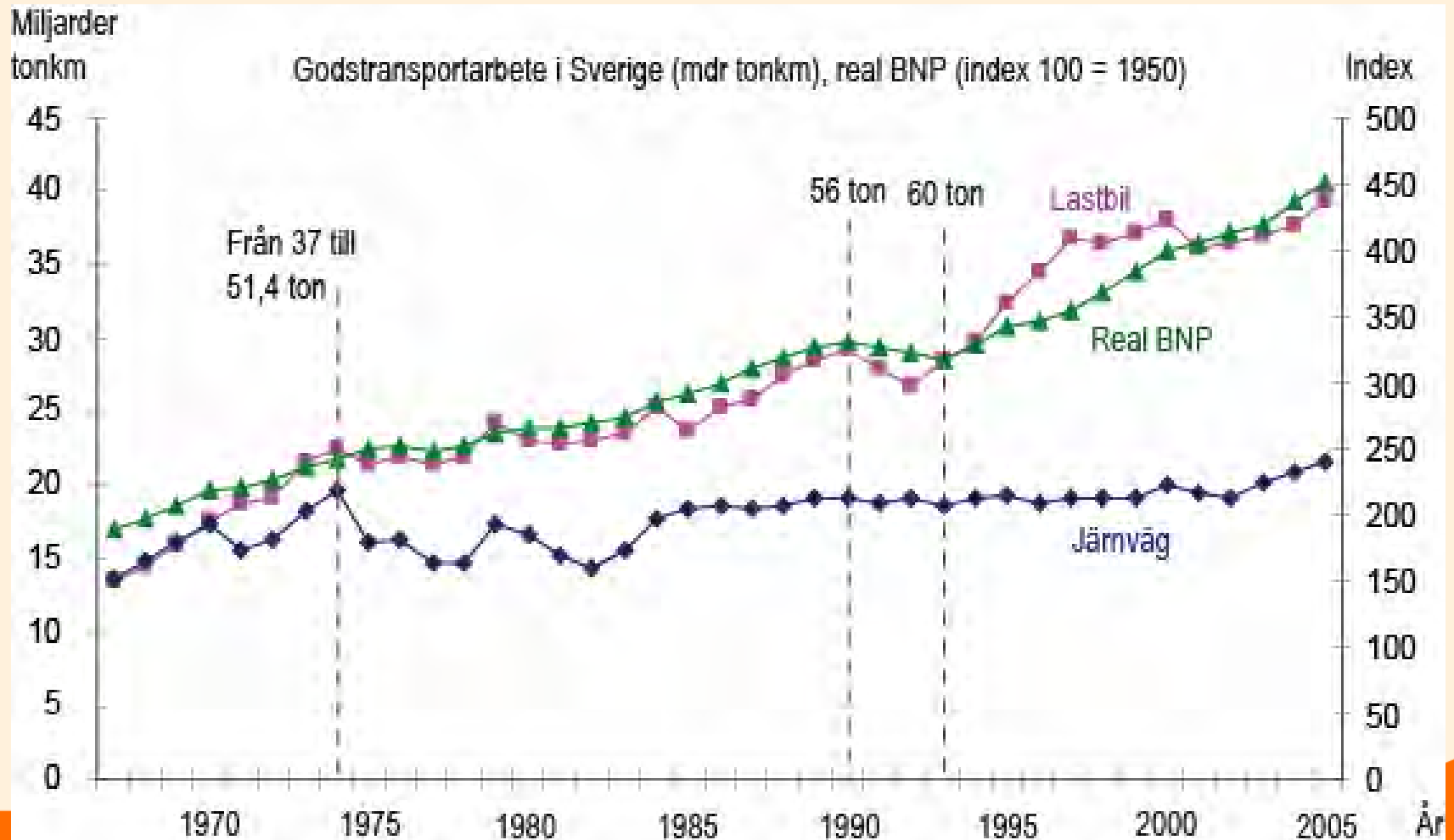
	milj kr/år
Transportkostnad	-7 525
Varav förändrad skatt	+211
Vägsitage	+140
Järnvägssitage	0
Trafiksäkerhet	-491
Tidsfördröjning	-50
Avgasemissioner	
Koldioxid	-363
Andra ämnen	-220
Bulleremissioner väg	-690
Bulleremissioner järnväg	0
Skatteeffekter	+63
Summa	-8 925

Källa: VTI





Tonkm på väg och järnväg, BNP i Sverige



Kollektivtrafik för gods



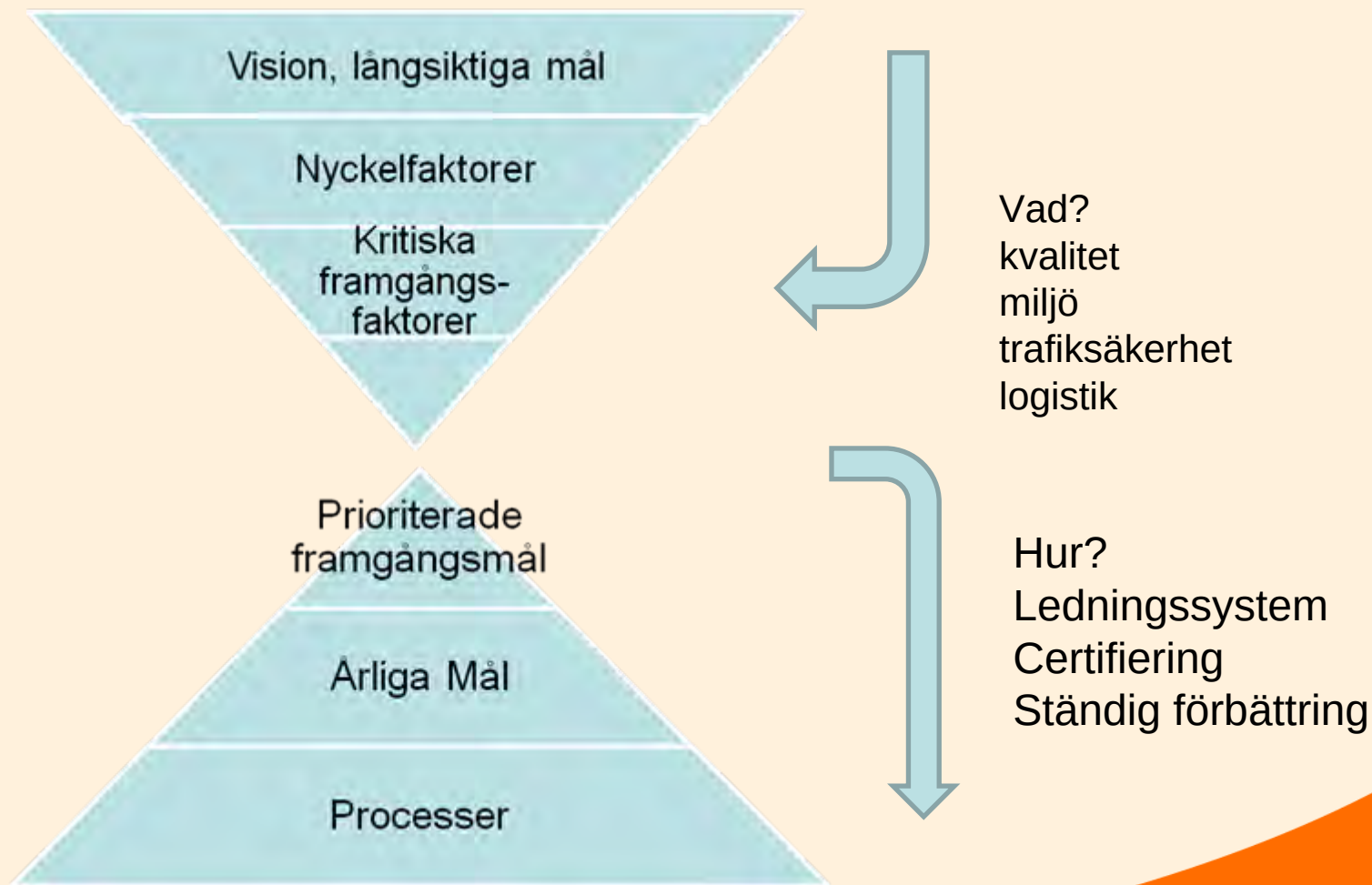
- Yrkesmässig godstrafik med lastbil är kollektiv
- Samverkan mellan transportföretag, kunder och andra för att öka fyllnadsgraden
- Kan Y-trafik ersätta firmabilstrafik?
- Framkomlighet, körfält, lastfickor och varumottag för Y-trafik

Copyright SIS. Denna standard är ett personligt arbetsexemplar från SIS projektledare och det får endast användas inom ramen för arbetet i SIS/TK. Mångfaldigande eller elektronisk spridning av hela eller delar av innehållet i standarden är förbjudet.

**Transporttjänster – Logistiksystem för städer –
Riktlinjer för begränsning av tillgänglighet till
stadscentrum**

**Transport service – City logistics – Guideline for
the definition of limited access to city centers**

Företaget som ett timglas



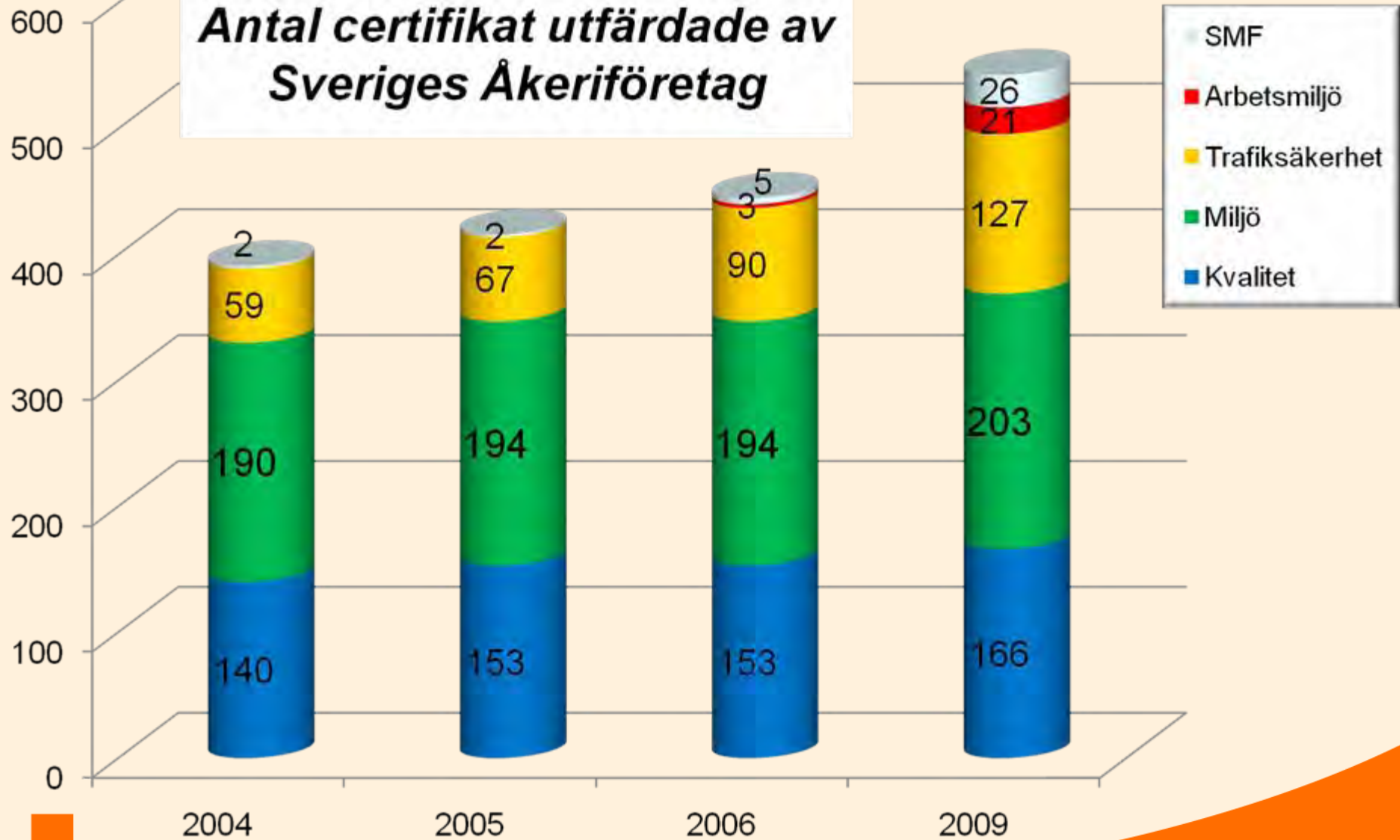
Sveriges Åkeriföretag certifierar enligt ISO standard



543 certifikat
227 företag



Antal certifikat utfärdade av Sveriges Åkeriföretag



SVERIGES ÅKERIFÖRETAG

Mårten Johansson

Vision

Certifiering är det mest effektiva medlet för företagsutveckling och ökad lönsamhet och efterfrågas av såväl åkeriföretag som transportköpare.



Hållbara transporter med lastbil

- Renare motorer – nästan klart
- Koldioxidneutrala – teknik finns
- Alternativa bränslen – beslut saknas
- Energisnålare – ytterligare utveckling, spara
- Aerodynamik – påverkar längdmått
- Rullmotstånd – typ och antal däck
- Dimensioner – längre fordonskombinationer, modul
- Bruttovikt – tyngre fordonskombinationer, modul
- Logistik – samordning
- Infrastruktur – flyt i trafiken, terminaler
- Miljöcertifiering – ständig förbättring



ENERGIEFFEKTIVITET FÖR TUNGA FORDON

METODOLOGI, FORDONSPRESTANDA OCH POTENTIAL FÖR INBESPARINGAR



Nils-Olof Nylund & Kimmo Erkkilä

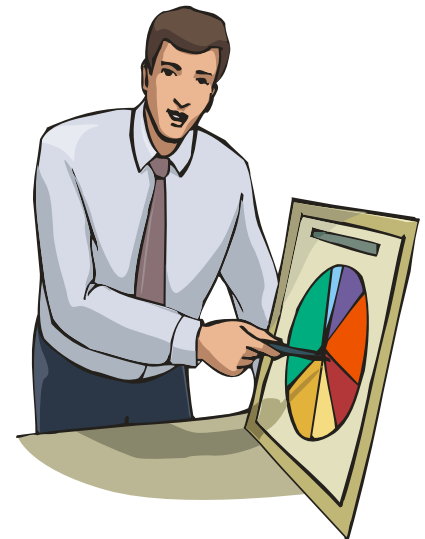
VTT Technical Research Centre of Finland

NVF Seminarium, Trondheim 25.8.2009

NVF Seminarium 25.8.2009

INNEHÅLL

- Bakgrund
- Forskning angående energieffektivitet för tunga fordon
- Varför mäta kompletta tunga fordon?
- Utveckling av mätmetoder
- Exempel på resultat
 - ◆ lastvagnar
 - ◆ 42 vs. 60 ton
 - ◆ smörjmedel
 - ◆ däck



FAKTORER SOM INVERKAR PÅ CO2 UTSLÄPPEN

Användning av fordon

Last

Miljöförhållanden

Bränslets
kolintensitet

Körsträcka



Trafikflödet

Körmotstånd

- vikt
- luftmotstånd
- rullmotstånd

Körsätt



Transmissionens
egenskaper
manuell/automat
•hybrid

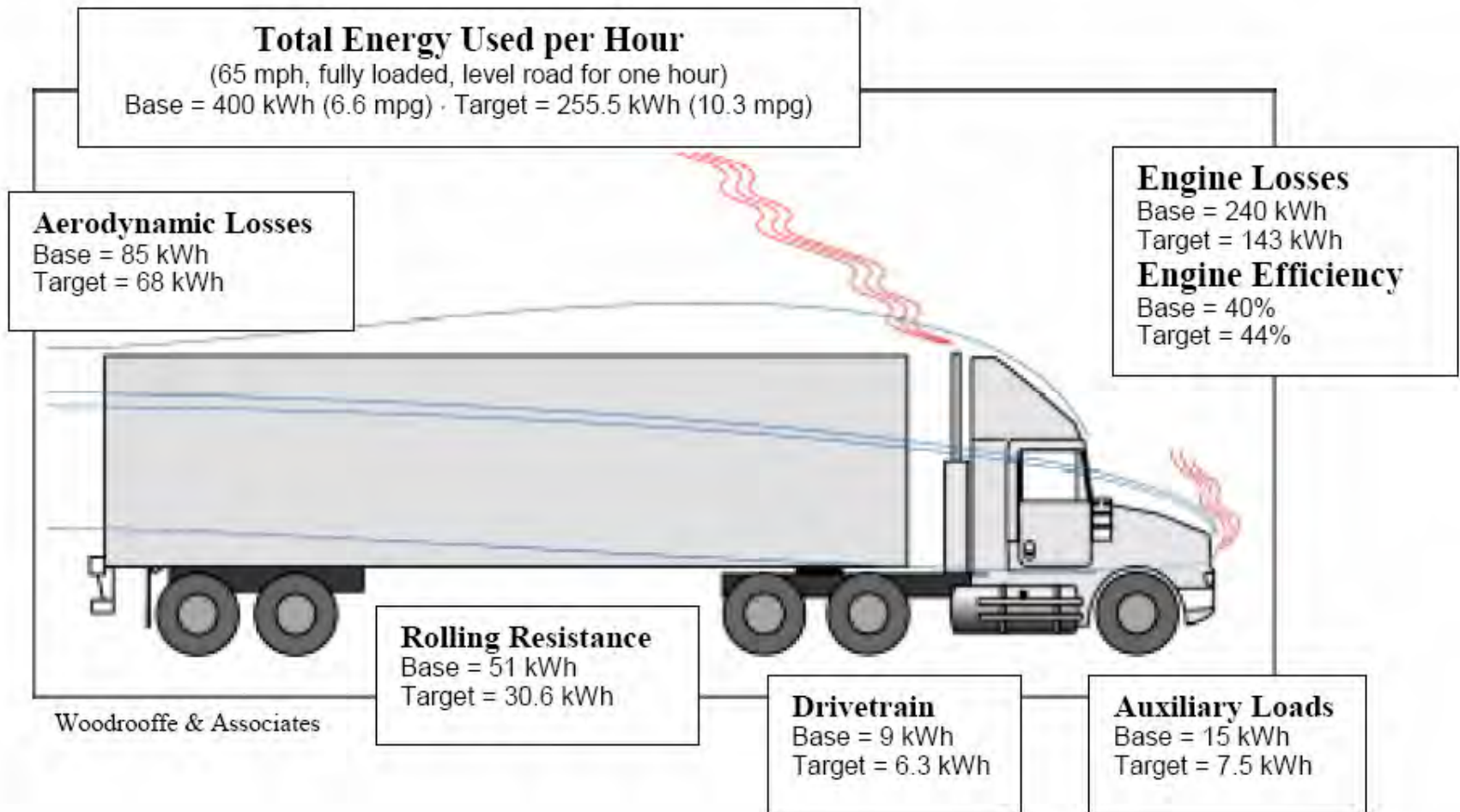
Informations-
system

Motorns
egenskaper

Teknologi



EX. PÅ ENERGIBALANS FÖR ETT TUNGT FORDON



US DOE 21st Century Truck Program





23°

London
Hi 26°C / Lo 16°C

Search

Go

Advanced
Search

WIN TICKETS
To the
Challenge Cup
semi-finals

Plus500
Trade All in One Place
www.plus500.com

\$200 Bonus!
Trade Oil Online!

Will Oil Rise?

NO ↓

YES ↑

News Opinion Environment Sport Life & Style Arts & Entertainment Travel Money IndyBest Student Offers

UK World Business People Science Media Education Obituaries Corrections Weather

[Home](#) > [News](#) > [Science](#)

Exclusive

Warning: Oil supplies are running out fast

Catastrophic shortfalls threaten economic recovery, says world's top energy economist

By Steve Connor, Science Editor

Monday, 3 August 2009

SHARE PRINT EMAIL TEXT SIZE

The world is heading for a catastrophic energy crunch that could cripple a global economic recovery because most of the major oil fields in the world have passed their peak production, a leading energy economist has warned.

Higher oil prices brought on by a rapid increase in demand and a stagnation, or even decline, in supply could blow any recovery off course, said Dr Fatih Birol, the chief economist at the respected International Energy Agency (IEA) in Paris, which is charged with the task of assessing future energy supplies by OECD countries.

Related articles

- Jeremy Leggett: Another crunch is coming – but will the world act?
- US regulators plan to curb speculators
- Leading article: Wind power – a cautionary word
- Watchdogs clash over blame for oil price spikes
- Shell's profits fall 70% after oil price slump
- Lower oil price takes more than half out of BP's profits
- Robert Fisk: Gulf War legacy flares as 'stingy' Kuwait puts the squeeze on Iraq
- Robert Fisk: Why does life in the Middle East remain rooted in the Middle Ages?

EDITOR'S CHOICE



The Barmy
Army
debate



Sicilian
councillors
praying for
jackpot



Berlusconi's
daughter
lashes out
over morals



How to
make a
toaster

Plus500
Trade All in One Place
www.plus500.com

\$200 Bonus!
**Trade Oil
Online!**

Will Oil Rise?

NO ↓

YES ↑

Free \$Bonus For
New Oil Traders.

«click to start»

FORSKNING PÅ TUNGA FORDON

- HDENERGY 2003 – 2005
- Safety, Environmental Impacts and New Technology (“RASTU”) 2006 – 2008
- Nytt projektskede “HDENIQ” 2009 - 2011

HEAVY-DUTY VEHICLES: SAFETY, ENVIRONMENTAL IMPACTS AND NEW TECHNOLOGY 2006 - 2008

Motiva Haku Palaute Energialinkit

Pääsivulle Motiva Oy Toiminta-alueet Yrityksille ja yhteisöille Kuluttajille Kirjasto Julkaisut Uutiskeskus Ekstranet-palvelut

RASTU 2006-2008

RASTU-PROJEKTIT

SEMINAARIT

RAHOITTAJAT

TUTKIJASAPUOLET

IN ENGLISH

HDENERGIA 2003-2005

RASTU 2006-2008

Raskas ajoneuvokalusto: Turvallisuus, ympäristöominaisuudet ja uusi tekniikka: "RASTU"



Tutkimushanke vuosille 2006-2008

Vuosina 2003-2005 toteutettiin laaja, kuuden tutkijasapuolen ja noin 20 eri rahoittajan tutkimuskokonaisuus "Raskaan ajoneuvokaluston energiankäytön tehostaminen" (**HDenergia**). Hankkeeseen kuului yhteensä 13 alaprojektia. Hankkeen avulla pystyttiin tunnistamaan useita polttoaineen säästökohteita, ja lisäksi ideoitin uusia kuljetusalan IT-sovelluksia.

Tehtyä työtä jatkaa nyt uusi "RASTU" tutkimuskokonaisuus. Energiansäästön tutkimus jatkuu luonnollisesti. Uuteen hankkeeseen yhdistetään myös aiemmin erillisinä hankkeina toteutetut bussien ja kuorma-autojen päästömittaushankkeet. Lisäksi hankkeen toimintakenttää laajennetaan siten, että raskaan kaluston turvallisuustason parantaminen esim. IT-tekniikka hyödyntämällä saa hankkeessa tärkeän sijan.

PROJECT REPORT VTT-R20060405 2 JUNE 2009



**HEAVY-DUTY VEHICLES:
SAFETY, ENVIRONMENTAL IMPACTS
AND NEW TECHNOLOGY "RASTU"**

Summary report 2006-2008

Editors	Matti Kyö, Kimmo Erkkilä and Nils-Olof Nykand
DocType	Public

ClimBus VTT

Summary Report
2006 - 2008
available in English!

www.rastu.fi

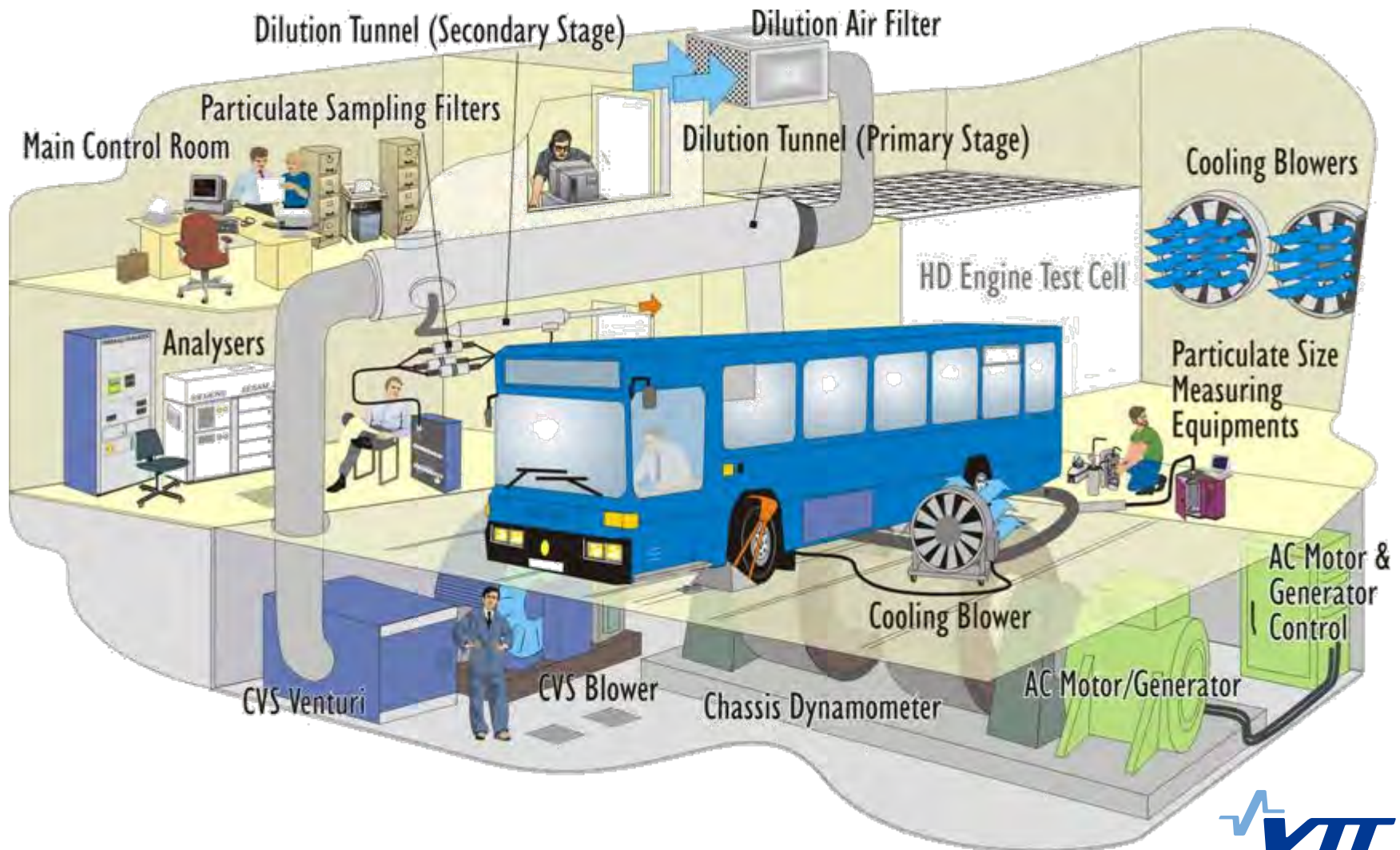
NVF Seminarium 25.8.2009



VARFÖR TESTA KOMPLETTA FORDON?

- **Det finns ett klart behov för mätmetoder som beaktar hela fordonets egenskaper**
 - ◆ "real-life" bränsleförbrukning och avgasemissioner (i formen g/km)
 - ◆ inverkan av last och körmönster
 - ◆ jämförelser av fordon, kontroll av fordon i dagligt bruk
 - ◆ nu även direktivet 2009/33/EC
(Promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles)
- **Mätningar i chassisdynamometer täcker alla behov**
 - ◆ mätnoggrannhet för bränsleförbrukning ± 1 %
 - ◆ mätnoggrannhet för emissionsvärden ± 15 %
- **VTT har redan mätt över 200 tunga fordon**
 - ◆ över 100 bussar och närmare 100 lastvagnar
 - ◆ emissionsklasser från Euro I till EEV, diesel och naturgas
 - ◆ VTT har byggt upp en omfattande databas på fordonsprestanda

HEAVY-DUTY VEHICLE DYNAMOMETER FACILITY



Directive 2009/33/EC

on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles

Scope

This Directive shall apply to contracts for the purchase of road transport vehicles by:

- (a) contracting authorities or contracting entities in so far as they are under an obligation to apply the procurement procedures set out in Directives 2004/17/EC and 2004/18/EC;
- (b) operators for the discharge of public service obligations under a public service contract within the meaning of Regulation (EC) No 1370/2007 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on public passenger transport services by rail and by road⁽¹⁾ in excess of a threshold which shall be defined by Member States not exceeding the threshold values as set out in Directives 2004/17/EC and 2004/18/EC.

Methodology for the calculation of operational lifetime costs

1. For the purposes of Article 5(3)(b), second indent, operational lifetime costs for energy consumption, as well as for CO₂ emissions and pollutant emissions as set out in Table 2 of the Annex, which are linked to the operation of the vehicles under purchase, shall be monetised and calculated using the methodology set out in the following points:

- (a) The operational lifetime cost of the energy consumption of a vehicle shall be calculated using the following methodology:

— the fuel consumption per kilometre of a vehicle according to paragraph 2 shall be counted in units of energy consumption per kilometre whether this is given directly, which is the case for instance for electrical cars, or not. Where the fuel consumption is given in different units, it shall be converted into energy consumption per kilometre, using the conversion factors as set out in Table 1 of the Annex for the energy content of the different fuels,

UTVECKLING AV MÄTMETODER..

- VTT har utvecklat mätmetoder för att mäta tunga fordon i chassisdynamometer
- Metodiken för lastvagnar har utvecklats i samarbete med Transpoint som är ett av de största åkerierna i Finland
- De viktigaste elementen är:
 - ◆ transienta mätningar i chassisdynamometer som har en trumdiameter på 2,5 meter
 - ◆ verklighetsenliga last- och hastighetsprofiler
 - ◆ simulering av väggradienter
 - ◆ exakta värden för körmotstånd (rull – och luftmotstånd) bestäms genom utrullningsprov på landsväg

..UTVECKLING AV MÄTMETODER

- Hastighets- och väggradientprofilerna uppmättes från verkliga linjer som körs av Transpoint
- Varierande körhastighet och simulering av väggradients gör att belastningen blir transient motsvarande verkliga körförhållanden



UTVECKLING AV KÖRCYKLER

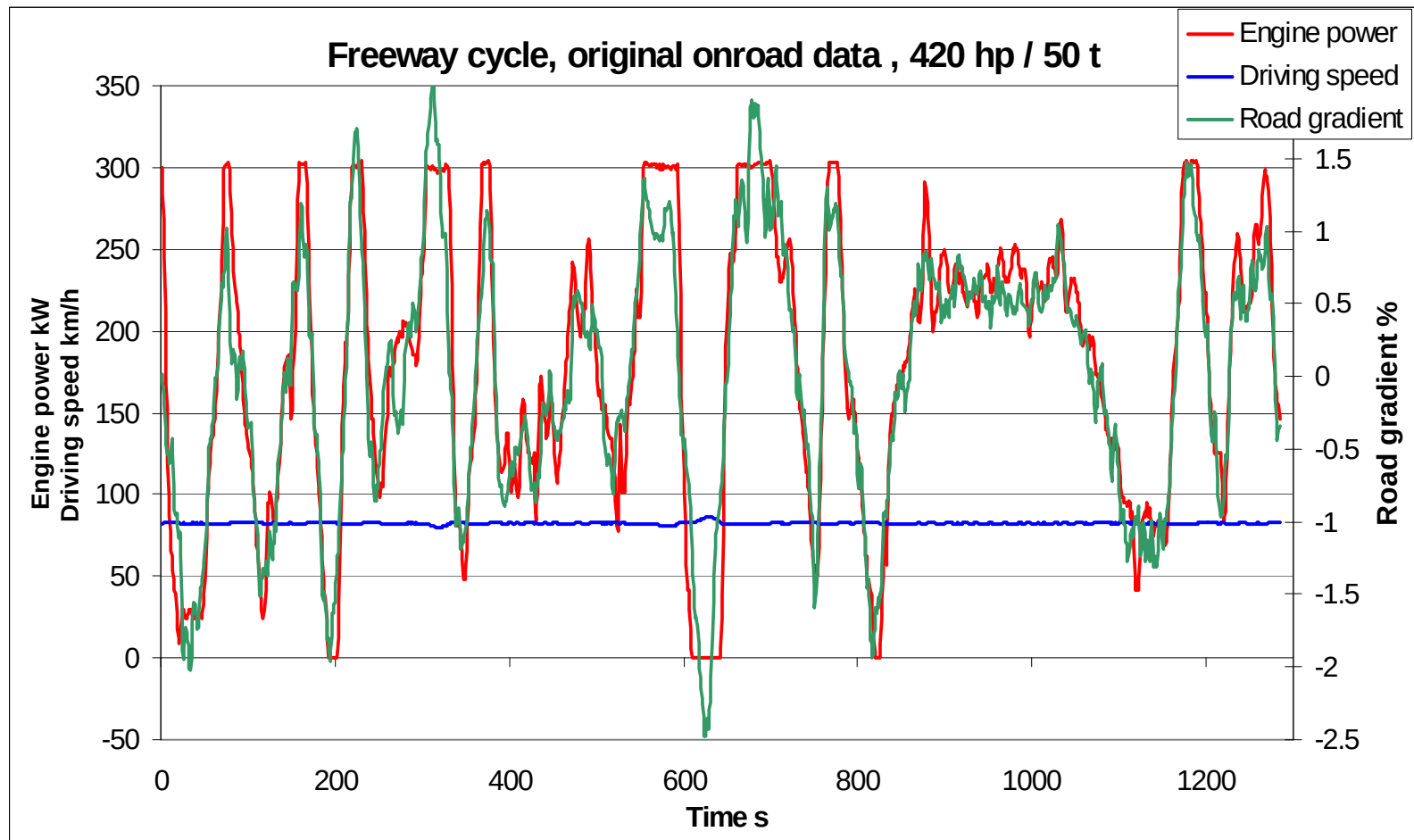
- Motorvägscykel för 60-tons fordonskombination med egentlig släpvagn
 - ◆ 420 hkr dragbil + släp med 4 axlar
 - ◆ totalvikt 49 050 kg
 - ◆ körs med cruise control

- Landsvägscykel för 60-tons fordonskombination med egentlig släpvagn
 - ◆ 420 hkr dragbil + släp med 4 axlar
 - ◆ totalvikt 49 050 kg
 - ◆ körhastigheten kontrolleras av föraren

- Distributionscykel 26-tons lastvagn
 - ◆ 26-tons lastvagn, 420 hkr
 - ◆ fordonets vikt 21 700 kg
 - ◆ "normal" körstil



KÖRCYKEL @ MOTORVÄG

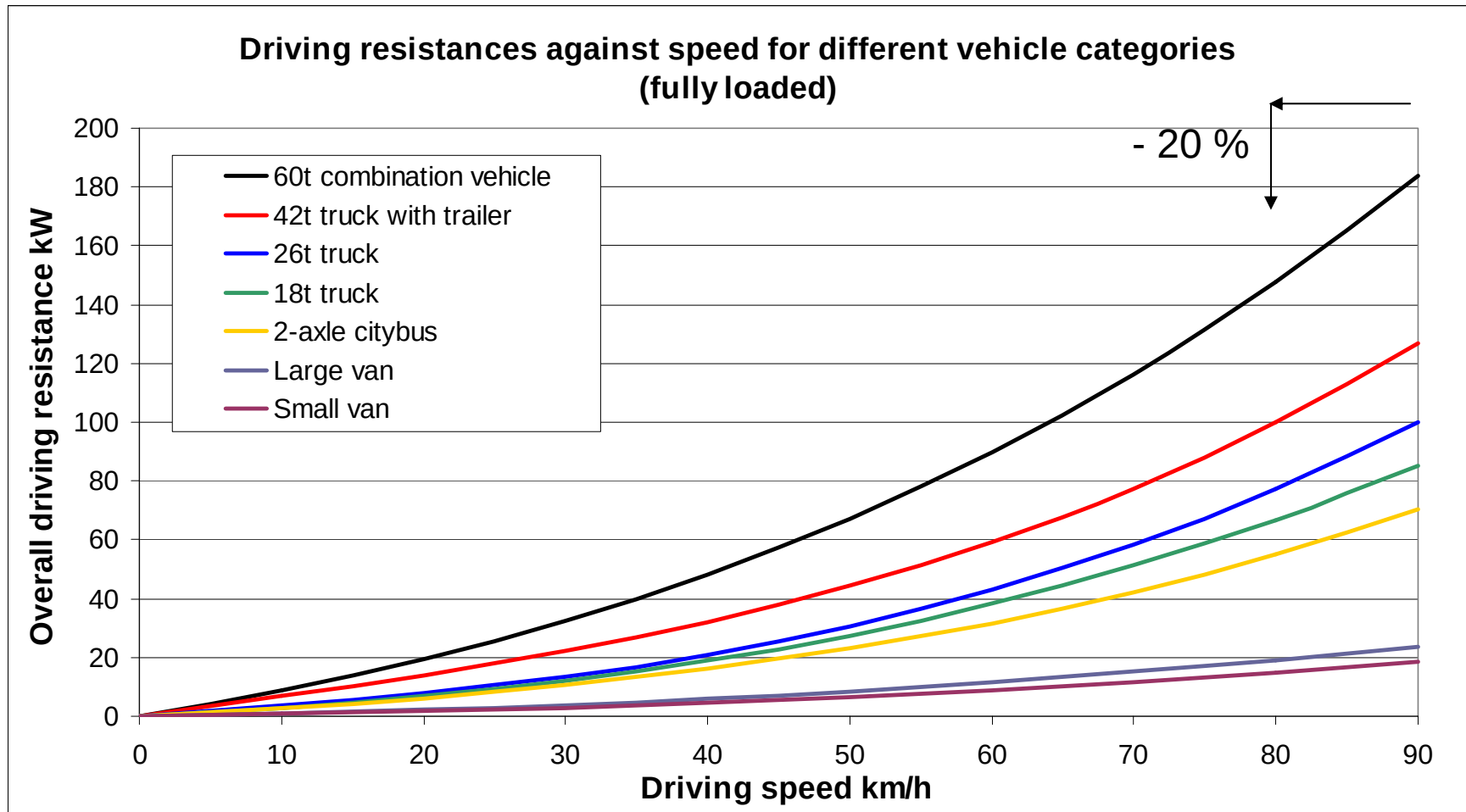


EXEMPEL PÅ RESULTAT

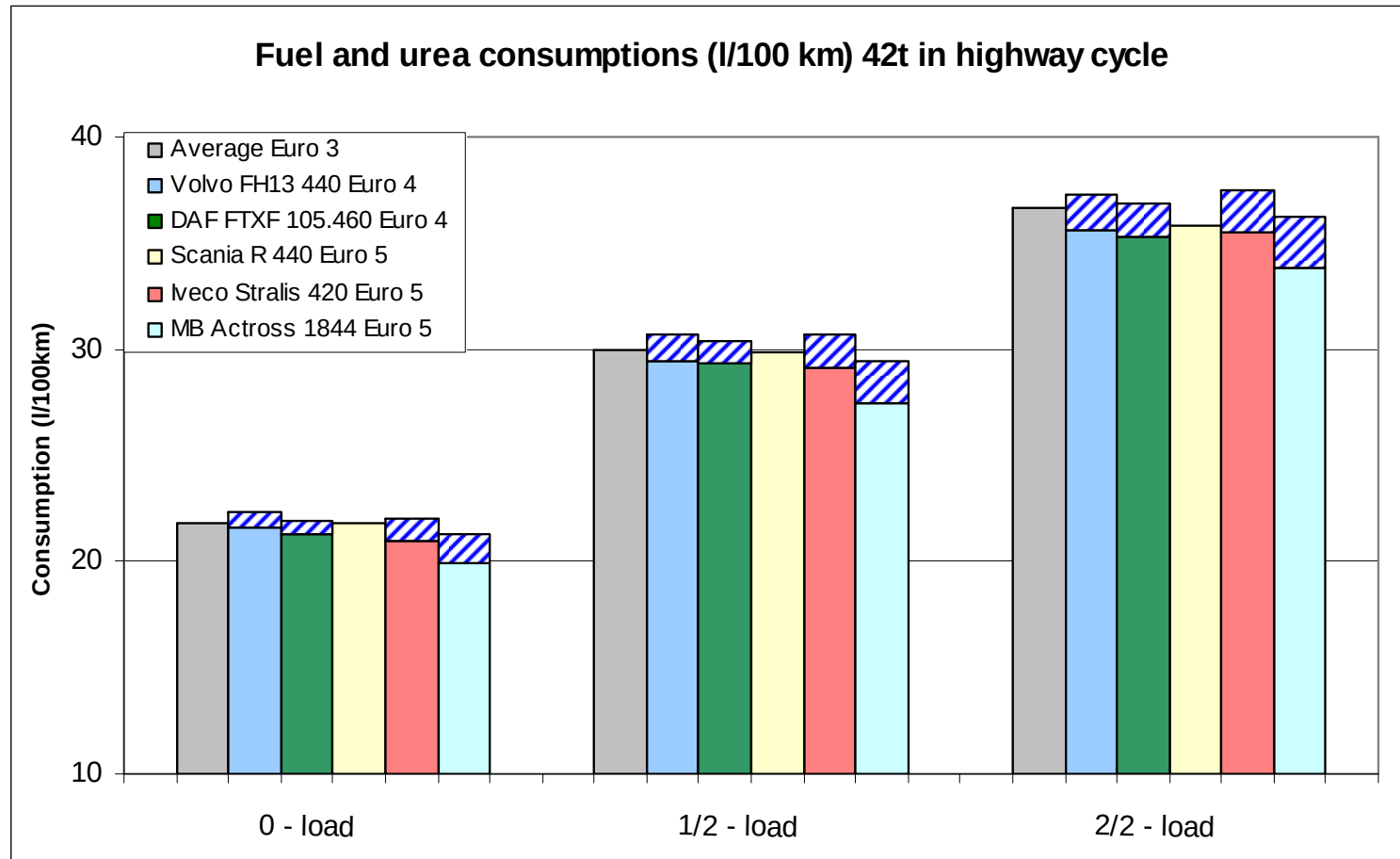


- Körmotstånd
- Lastvagnar
 - bränsleförbrukning
 - avgasemissioner
- Energieffektivitet 42 vs. 60 ton
- Smörjmedel
- Däck

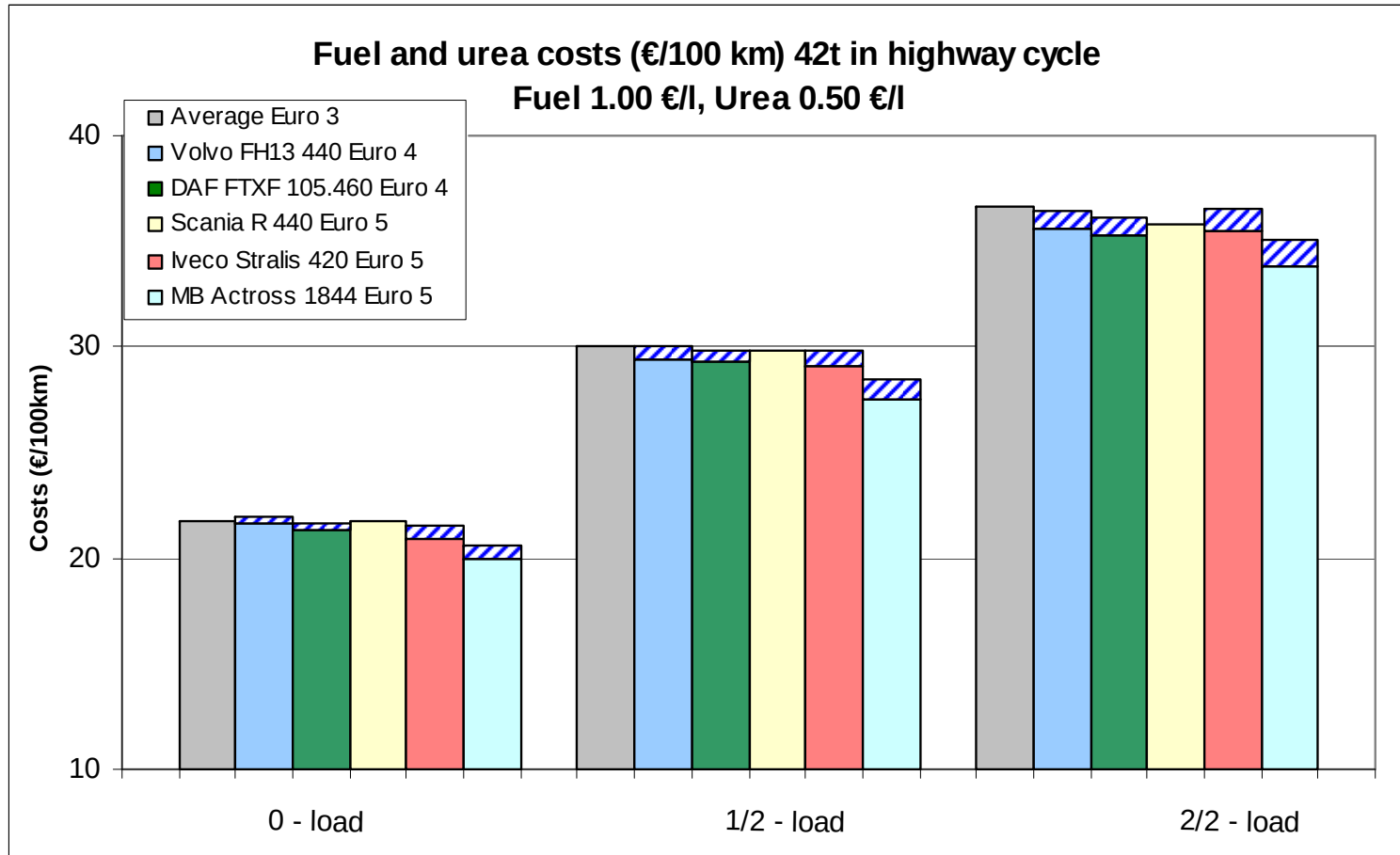
MOTSTÅNDEFFEKT



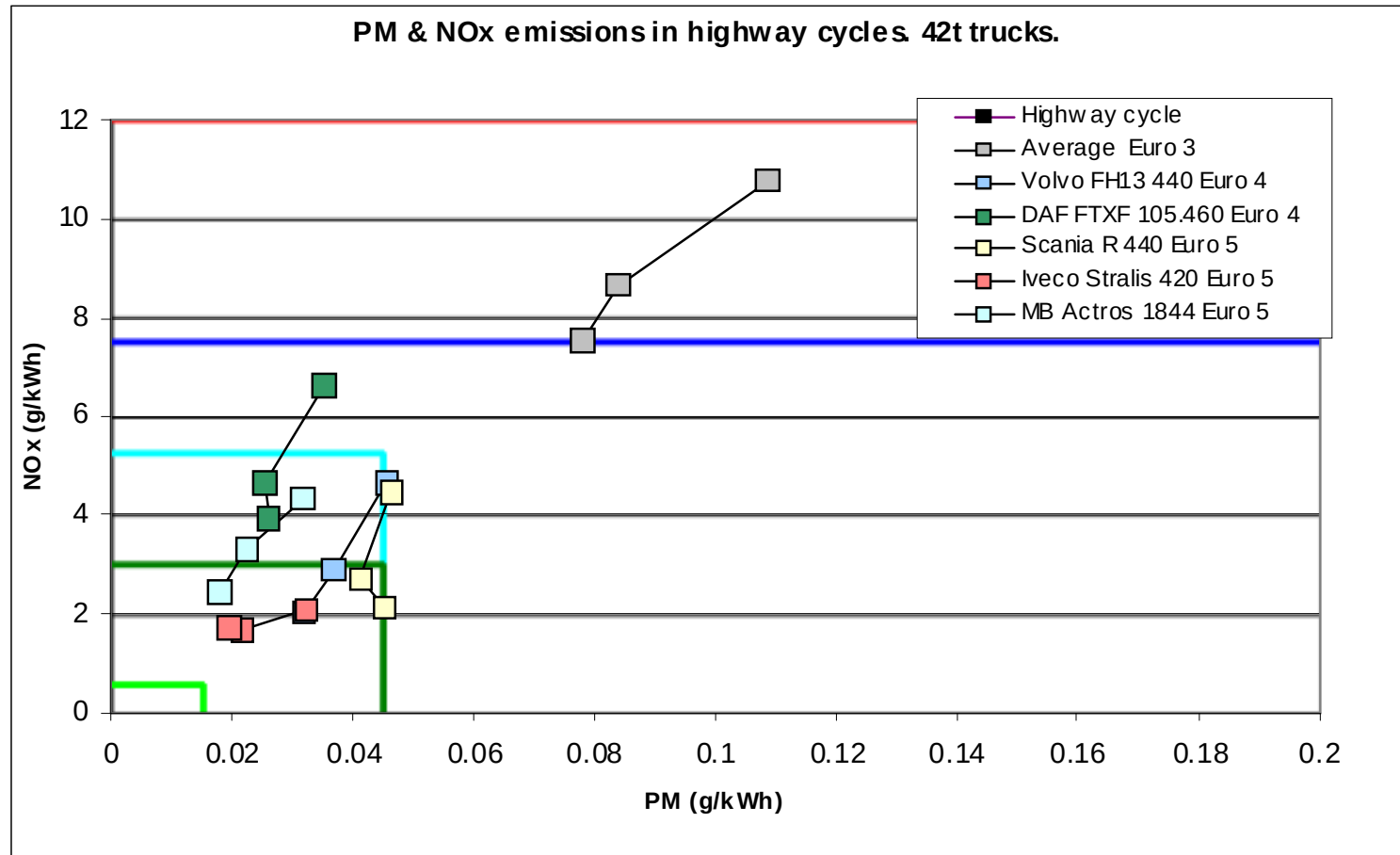
BRÄNSLE- OCH UREAFÖRBRUKNING 42 TON



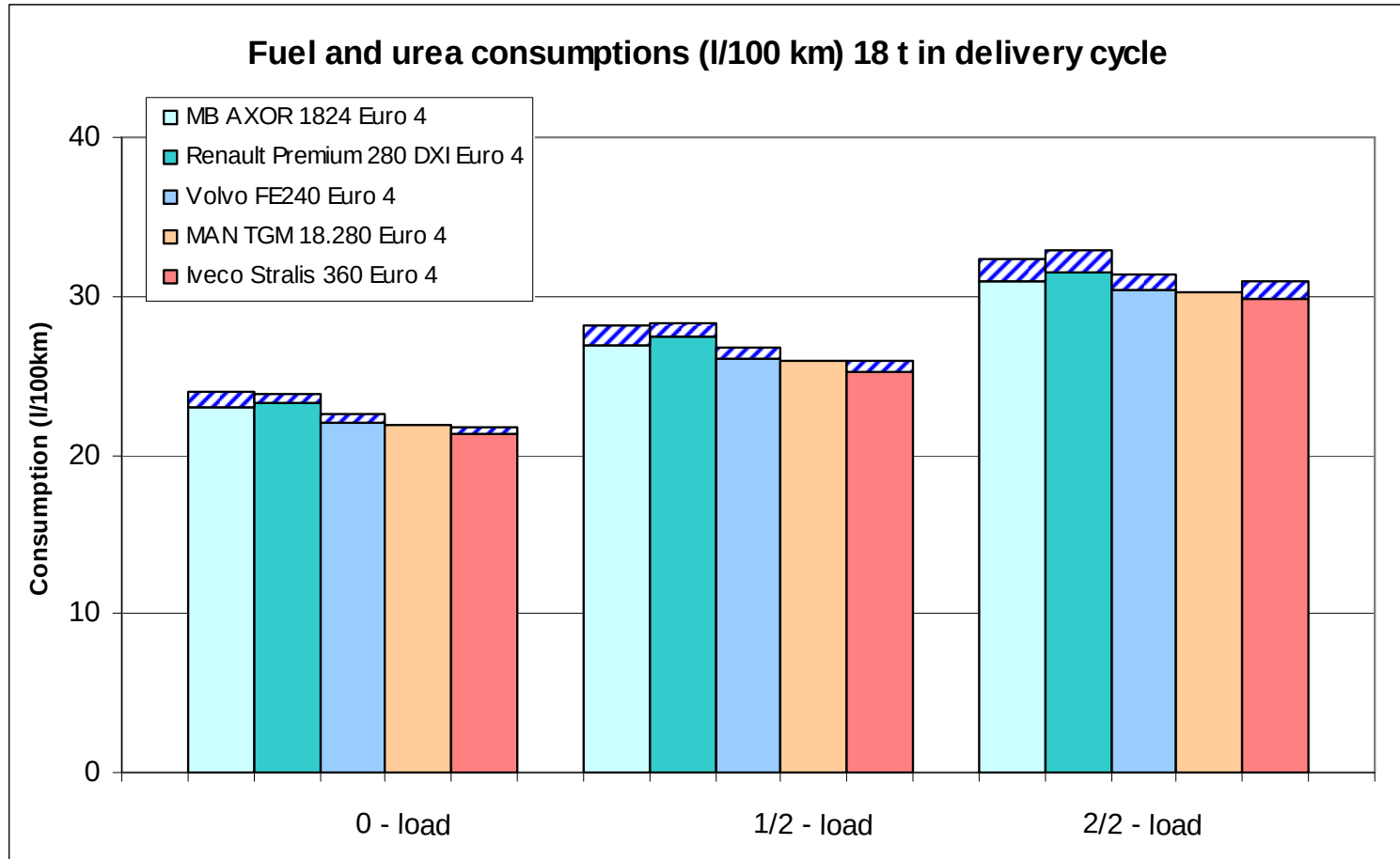
BRÄNSLE- OCH UREAKOSTNADER 42 TON



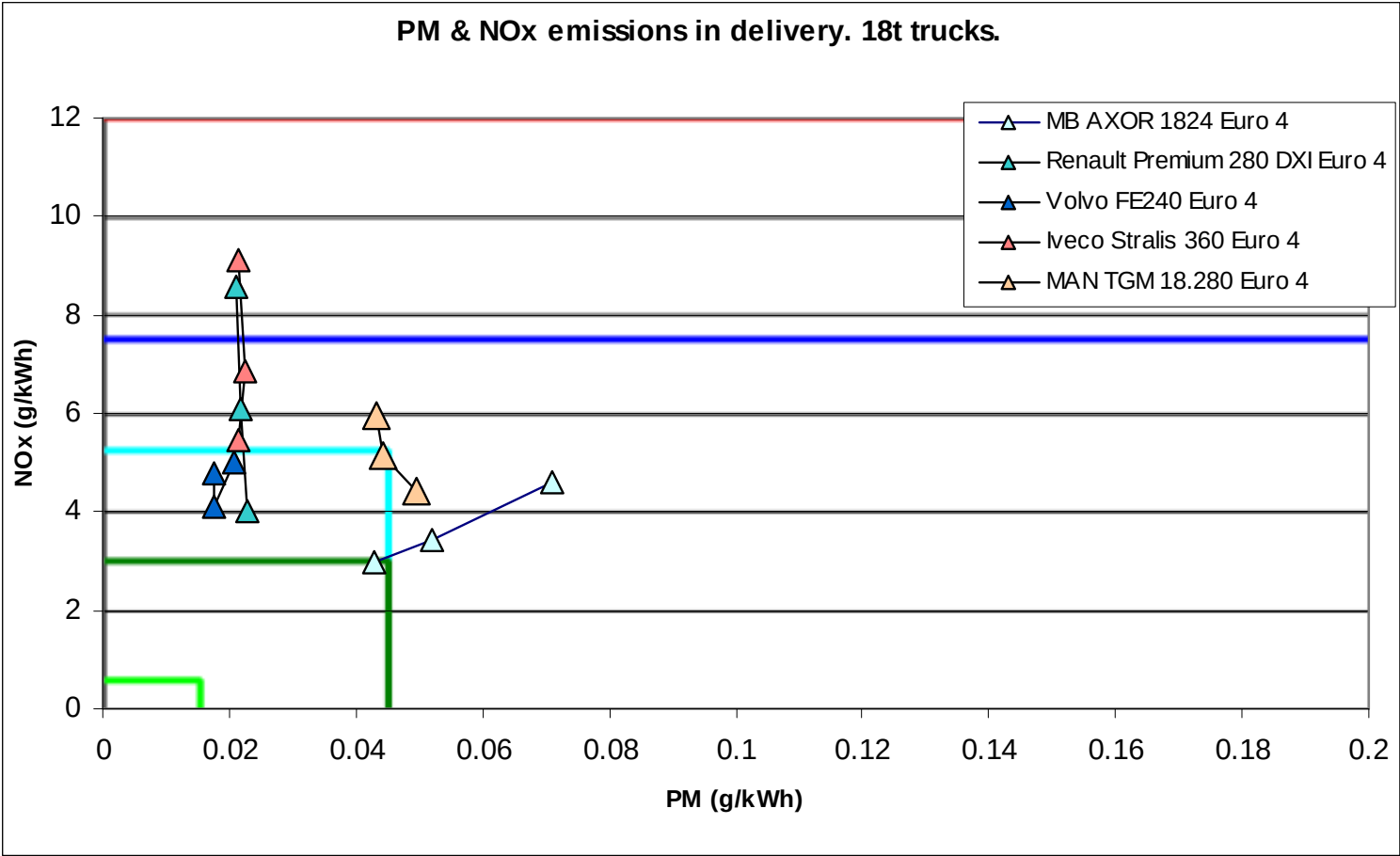
EMISSIONER 42 TON LANDSVÄG



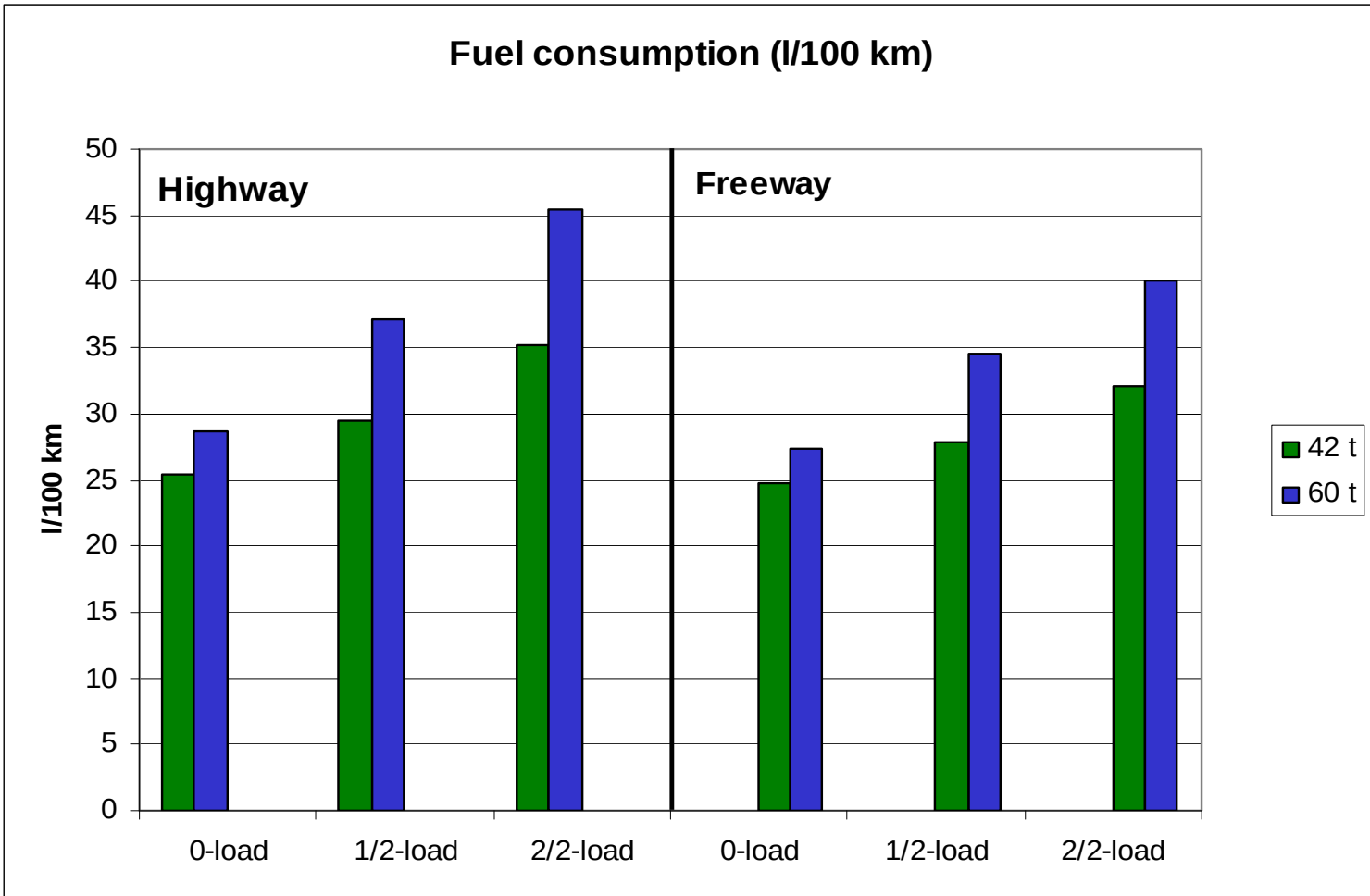
BRÄNSLE- OCH UREA FÖRBRUKNING 18 TON



EMISSIONER 18 TON DISTRIBUTION

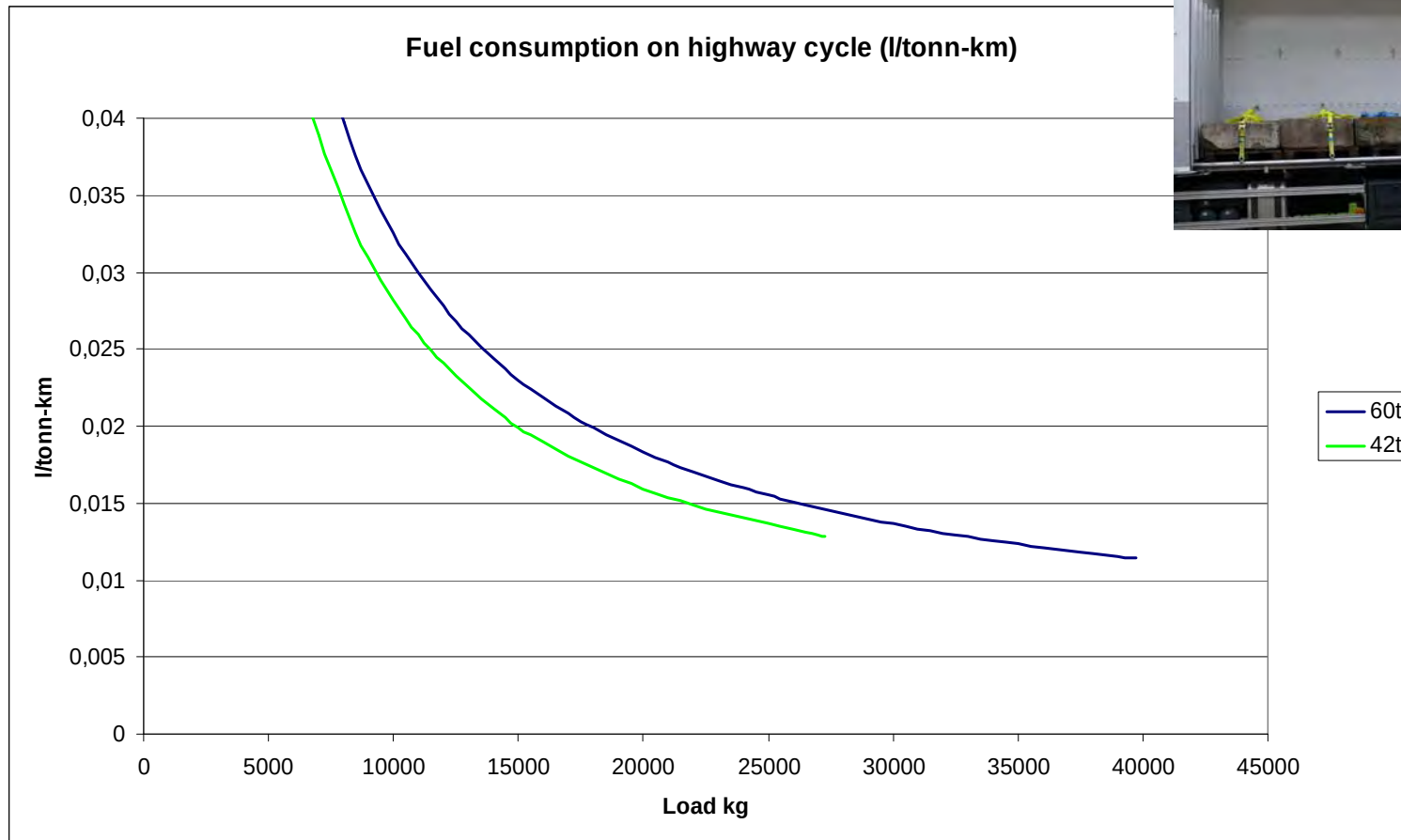


42 vs. 60 TON



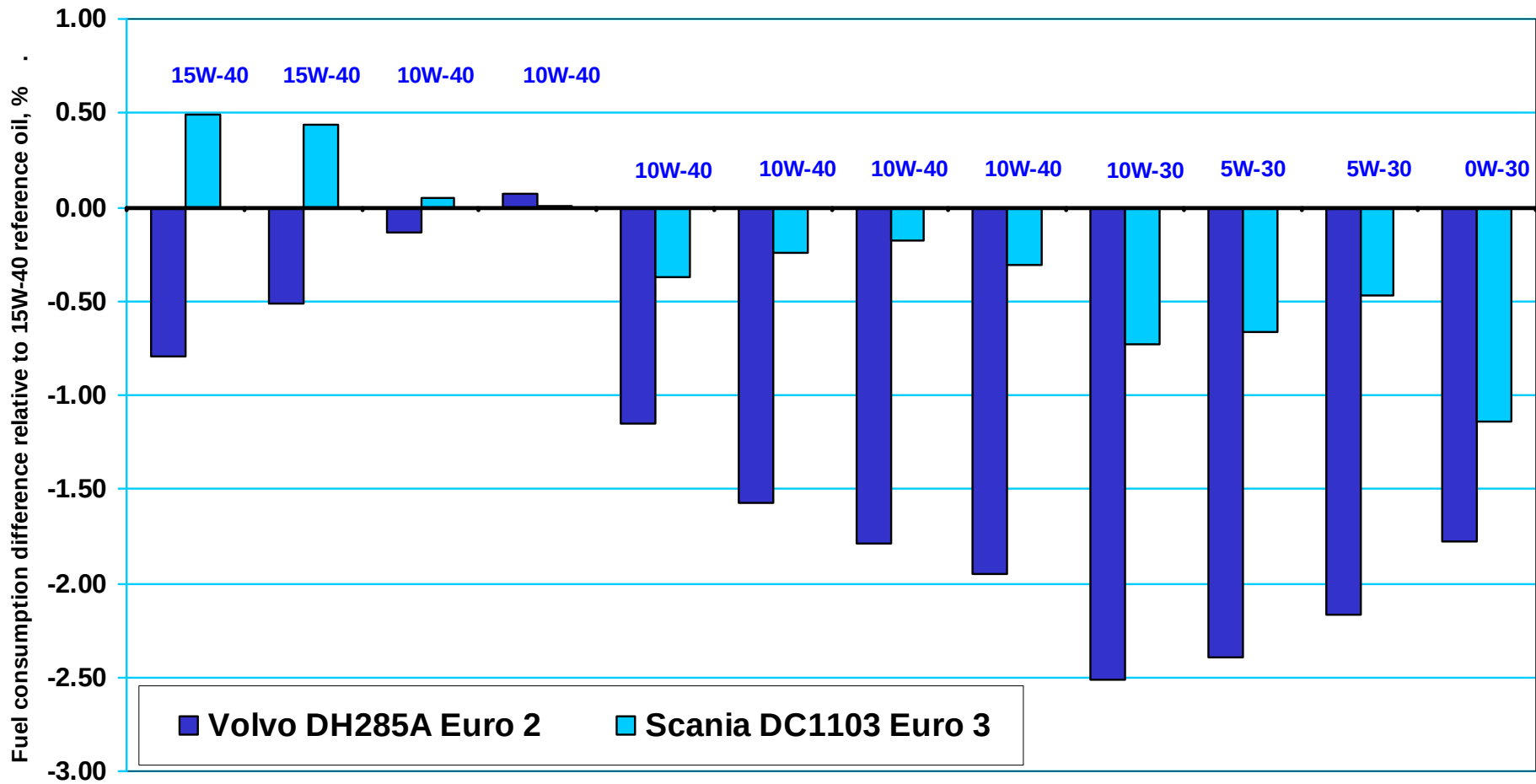


42 vs. 60 TON



EFFECT OF LUBRICANT ON FUEL CONSUMPTION

(0-level = common 15W-40-class HD lubricant)



TESTING OF TYRES

- 2003 – 2005 research integrate
 - ◆ tyres for buses
- 2006 – 2008 research integrate
 - ◆ tyres for HD trucks and trailers
- Difference between new tyres of the same type typically up to 5 % in fuel consumption, extreme values even higher



TYRES FOR TRAILERS



Nokia NTR-843
(winter)

Bridgestone R168

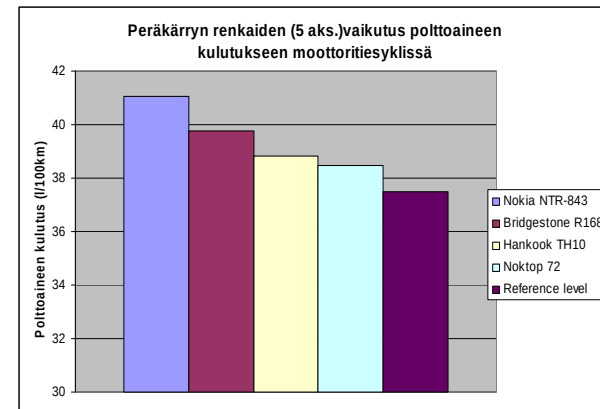
Hankook TH10

Noktop 72

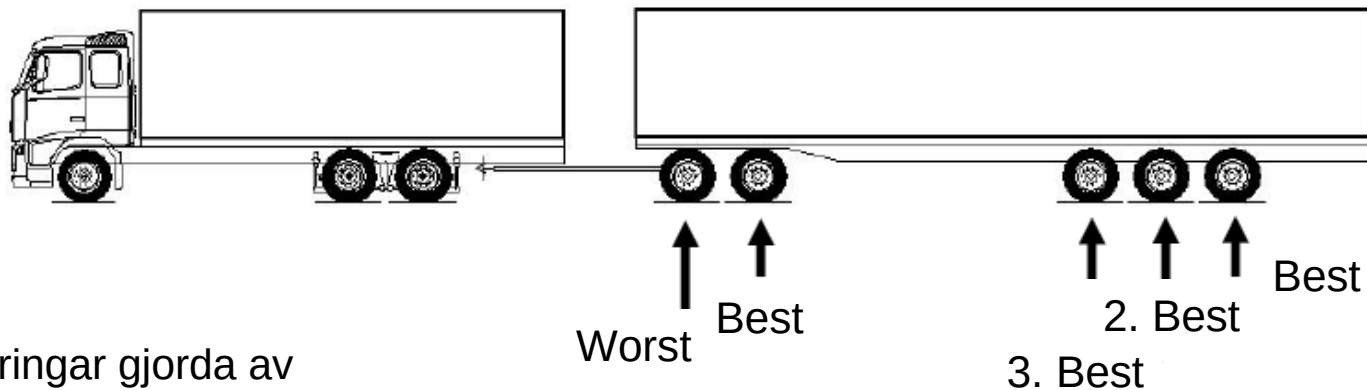
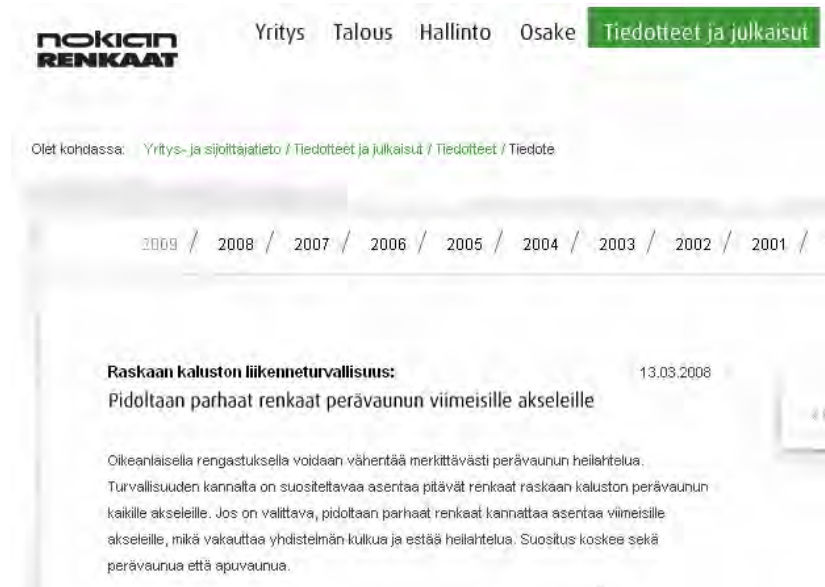
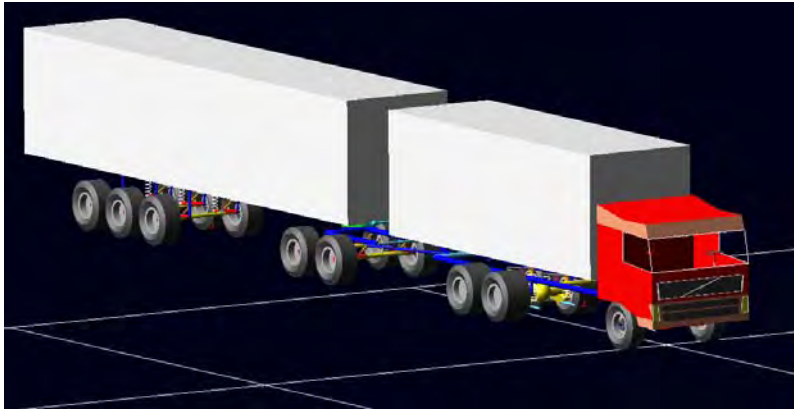
Michelin XTE2
(worn)

RESULTS – TYRES FOR TRAILERS

- 60 ton combination with full trailer
- Effects of trailer tyres only on fuel consumption:
 - ◆ maximum difference in fuel consumption 3.5 % (equivalent tyres)
 - ◆ winter tyres versus regular tyres +9 %!



MINIMERA BRÄNSLET – MAXIMERA STATIBITETEN



Simuleringar gjorda av
Tekniska Högskolan i Helsingfors

SAMMANFATTNING

- VTT har utvecklat mätmetoder för att i chassisdynamometer mäta bränsleförbrukning med stor noggrannhet
 - ◆ transienta test med verklighetsenliga körmönster och simulering av väggradient
- Kontinuerlig aktivitet för energieffektivitet i tunga fordon sedan 2003
 - ◆ stora projekt och brett intresse, finansiering från Finland, Frankrike (ADEME) och Sverige (Vägverket)
 - ◆ bra samverkan mellan myndigheter, transportföretag och forskningsinstitut
- Mer än 200 tunga fordon testade
 - ◆ skillnaden i bränsleförbrukning mellan olika märken 5 – 15%
 - ◆ skillnaderna mellan EGR och SCR har jämnats ut
- Olika åtgärder för att minska bränsleförbrukning har identifierats
 - ◆ fordonens design, däck, smörjmedel, air deflectors, rapporteringssystem, ITS lösningar osv. osv.....