



Commercializing Conventional & Advanced Liquid Biofuels from Biomass

Task 39
IEA Bioenergy



Biodiesel

Low blends to B100 Diesel engine

Up to 60 % CO₂ reduction

All types of applications, including long-haulage and coaches.



Gas

Liquid and compressed Otto engine

Up to 90 % CO₂ reduction

Tractors, waste collectors, local and regional distribution trucks, City/Intercity buses.



Bioethanol/ED95

Diesel engine & efficiency

Up to 90 % CO₂ reduction

Waste collectors, distribution trucks, buses.



Fossilfrie Transporter

Seminar 27. mars 2015, Gardermoen Norge

Rapport nr. 2/2015
Utvalg: Kjøretøy og transporter

Forfatter: Asbjørn Johnsen, Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Omslagsfoto: Med tillatelse fra TØI, Borregaard AS,
Scania Norge AS og Volvo Trucks

Tittel: Fossilfrie Transporter

Serie: NVF-rapport: 2/2015

Utgivelsested: Trondheim, Norge

Trykk: 2015

NVF-rapporter kan lastes ned fra forbundets nordiske hjemmeside,
<http://www.nvnorden.org>

Innholdsfortegnelse

Emne	Side
Forord	4
Oppsummering	5
Yhteenveto	6
Summary	8
Om seminaret	10
Sammendrag av presentasjoner	
- <i>Godstransportens bidrag til klimapåvirkning – utfordringer knyttet til mål om utslippsreduksjoner</i>	11
- <i>Godstransportens bidrag til klimapåvirkning – Fokus på mulige veier til klimavennlig transport</i>	12
- <i>Biomasse fra skog som kilde til produksjon av drivstoff</i>	14
- <i>Produksjon, distribusjon og bruk av fornybar energi til transport</i>	16
- <i>En mest mulig fossilfri transportflåte – teknologier og energibærere ved Norsk Scania AS</i>	20
- <i>En mest mulig fossilfri transportflåte – teknologier og energibærere ved Volvo Trucks</i>	22
Linker til foredragsholdernes presentasjoner (i PDF-format)	24

Forord

Denne rapporten er et sammendrag av presentasjoner fra NVF-seminaret "Fossilfrie transport" som ble gjennomført 25. mars 2015 på Gardermoen, Norge, med totalt 37 deltakere.

En stor takk til foredragsholdere og deltakere. Foredragsholdere var:

- Inger Beate Hovi, Transportøkonomisk Institutt (TØI)
- Rolf Hagmann, Transportøkonomisk Institutt (TØI)
- Gisle Løhre Johansen, Borregaard AS
- Knut Skårdalsmo, Skaardalsmo Fuel Consulting AS
- John Lauvstad, Norsk Scania AS
- Lars Mårtensson, Volvo Trucks

Arrangør for seminaret var Nordisk Vegforum (NVF), utvalg Kjøretøy og transport. Utvalget representerer et nordisk forum med spesialister som samarbeider for effektivisering og utvikling av godstransporter på veg.

Arbeidet i NVF-utvalget fokuserer på tre områder: Best Practise for tunge kjøretøy, inklusive alternative drivstoff og energieffektive transport, Kjøretøys vekselvirkning med veg og Kjøretøykontroll.

Rapporten er sammenfattet av NVF ved Asbjørn Johnsen, Statens vegvesen. Respektive lands ledere i utvalg Kjøretøy og transport har hatt mulighet til å gi innspill til rapporten før den er ferdigstilt.

En stor takk til de som har medvirket til gjennomføringen av seminaret!

Trondheim i oktober 2015

Asbjørn Johnsen
NVF Kjøretøy og transport
leder

Oppsummering

Utviklingen i Norge viser en sterk økning av lastebilens andel av godstransporten. Jernbane brukes der den er tilgjengelig, men taper i forhold til lastebiltransport. Hovedårsaken til denne utviklingen er jernbanens dårlige pålitelighet i framføring av gods. Bedre utnyttelse av transportmateriell, alternative drivstoff og overføring av gods på jernbane og sjø kan effektivisere transport og redusere utslipp. Økt bruk av modulvogntog og økt kabotasje kan også ha en effekt, men dette er momenter som kan ha en konkurransevridende effekt overfor jernbane- og sjøtransport. Typer av gods og distribusjonsmønster, gir mulighet for å overføre inntil 25 prosent av transportarbeidet på veg til sjø eller bane.

Utfordringen med alternative drivstoff er å oppfylle ønsket om kjøretøy som gir lavt energiforbruk og utslipp med mist mulig negativ påvirkning overfor klima og miljø. I tillegg er det ønskelig at kostnadene skal være akseptable. Gode drivstoffalternativer med ingen eller begrenset negativ klimapåvirkning er elektrifisering med klimanøytral strøm, fornybare karbonbaserte drivstoffer og hydrogen brukt i brenselceller.

Det finnes mange typer alternative drivstoff tilgjengelig til bruk i lastebiler. Forbruket av alternative drivstoff har i Norge hatt en økning fra 2006 inntil det flatet ut fra 2010. Drivstoffmarkedet har vært sterkt påvirket av reguleringer i avgiftsplikten for drivstoff og kjøretøy. Innblandingspåbud av biodrivstoff har bidratt til å opprettholde et forbruk av biodrivstoff på ca. 4 % av totalt drivstoffvolum fram til 2013. Biodiesel har hatt en salgsnedgang fra 2009, mens bioetanol har hatt en tilsvarende økning.

Borregaard AS har en nyutviklet teknologi BALI (Borregaard Advanced Lignin), som på en effektiv måte å omdanner cellulose til sukker som benyttes til produksjon av bioetanol. Utfordringen er kostnadene til massevirke levert fabrikk. Generelt er det en utfordring med teknologier for storskala produksjon av biodrivstoff som gir minst mulig tap av energiinnholdet i råstoffet sett i forhold til ferdig produkt. Forutsigbarhet i politikk og avgifter er viktig for aktørene som sitter verdikjeden mellom råvarer og fram til levering av ferdig produkt.

Alternative drivstoff bidrar i varierende grad til reduserte klimagassutslipp. Noen glemmer dessuten at flere av drivstofftypene bidrar til økt lokal forurensning. Eksempelvis gir en overgang fra vanlig diesel til 100 % biodiesel, en økning av NO_x-utslippene på ca. 10 % (unntatt Euro VI motorer sertifisert for 100 % biodiesel). Omsetningspåbudet generelt og kravet til bruk av B100 spesielt, har i praksis bidratt til å forverre luftkvaliteten i byer og tettsteder. Innføring av Euro VI vil medføre en bedring etter hvert som Euro V og tidligere generasjoner kjøretøyer fases ut. HVO (Hydrert Vegetabilsk Olje) framstår som et av de beste fornybare, karbonbaserte drivstoff til bruk i dieselmotorer med god klimanytte og lave lokale utslipp.

Bilfabrikantene Volvo og Scania jobber begge mot et mål om bærekraftig transport. Scania antyder dette som en mulighet innen 2030. Det er ingen entydig veg fram mot målet, men begge fabrikantene viser til framtidsrettede teknologiske løsninger som bidrar til energiøkonomisering og anvendelse av alternative drivstoff. Grunntanken for valg av typer drivstoff og energibærere er basert på at forskjellige transportbehov krever ulike typer drivstoff. Begge fabrikantene ser på elektrisk framdrift som en mulighet der Volvo har kommet langt i å levere elektriske busser.

Yhteenveto

Kuten kehitys osoittaa, on kuorma-autoliikenteen osuus Norjan tavaraliikenteestä kasvanut voimakkaasti. Rautateitä käytetään tavarakuljetuksiin vain sen vaihtoehdon ollessa saatavilla, mutta rautatiet häviävät usein kilpailussa kuorma-autoliikenteelle. Merkittävin syy tähän kehitykseen on rautatieliikenteen epäluotettavuus tavaraliikennekuljetuksissa. Kuljetusmateriaalien tehokkaampi hyödyntäminen, vaihtoehtoiset polttoaineet sekä tavarakuljetusten siirtäminen vesille ja raiteille voisivat lisätä tavaraliikenteen tehokkuutta sekä vähentää päästöjä. Moduulirekkojen lisääntynyt käyttö sekä kabotaasi tehostavat myös maanteillä tapahtuvia tavarakuljetuksia, mutta niillä voi olla epäedullinen vaikutus rautatie- ja meriliikenteen houkuttelevuudelle. Tavarakuljetusmuodot ja kuljetusten jakelukuviot mahdollistavat neljänneksen maanteillä tapahtuvan tavaraliikenteen siirtämisen meri- tai rautatiekuljetuksiin.

Vähäpäästöinen sekä mahdollisimman ilmasto- ja ympäristöystävällinen ajoneuvo on selkeä haaste vaihtoehtoisista polttoaineista puhuttaessa. Kustannustenkin täytyisi säilyä kohtuullisina. Hyviä vaihtoehtoja fossiilisille polttoaineille ovat tavarakuljetusvälineiden sähköistäminen yhdessä ympäristöystävällisesti tuotetun sähkönsä kanssa, uusiutuvat hiilipohjaiset polttoaineet sekä vetykennot.

Vaihtoehtoisia polttoaineita kuorma-autojen käyttöön löytyy useita. Vaihtoehtoisten polttoaineden käyttö Norjassa koki kasvun vuodesta 2006 vuoteen 2010, jolloin kasvu tasaantui. Polttoaineiden ja ajoneuvojen valmisteveron säätely on vaikuttanut voimakkaasti Norjan polttoainemarkkinoihin. Hallituksen toimeksianto biopolttoaineiden osuuden säilyttämisestä 4 %:ssa kaikkien kulutettujen polttoaineiden kokonaismäärästä vuoteen 2013 saakka on laskenut biodieselin myyntiä vuodesta 2009, kun taas bioetanolin myynti on kokenut vastaavan lisäyksen.

Borregaard AS on kehittänyt teknologian (Borregaard Advanced Ligning, BALI), joka muuttaa tehokkaasti selluloosan sokeriksi, jota taas edelleen käytetään bioetanolin tuotannossa. BALI-teknologian haasteena ovat kuitenkin kuitupuun kuljetuksesta aiheutuvat kustannukset. Biopolttoaineiden laajamittainen ja energiatehokas tuotanto on yleisesti haastavaa toteuttaa. Jotta koko tuotannon kulku raaka-aineesta valmiiseen tuotteeseen olisi houkuttelevaan eri sidosryhmien näkökulmasta, on tärkeää, että politiikka ja verotus ovat ennustettavissa.

Vaihtoehtoiset polttoaineet vaikuttavat vaihtelevin määrin kasvihuonepäästöjen vähenemiseen. Usein unohdetaan kuitenkin, että useimmat polttoainetyypit voivat aiheuttaa päästöjen nousua paikallisesti. Esimerkiksi tavallisesta dieselistä 100 %:een biodieseliin (B100) siirtyminen kasvattaa NOx-päästöjä noin 10% (lukuunottamatta Euro VI-päästöluokan mottoreita, jotka ovat sertifioitu 100%:lle biodieselille). Hallituksen biopolttoaineita koskeva toimeksianto yleisesti sekä erityisesti vaatimus puhtaan biodieselin (B100) käytöstä on käytännössä johtanut siihen, että kaupungeissa ja muilla tiheästi asutuilla alueilla ilmanlaatu on huonontunut. Euro VI-standardin käyttöönotto parantaa tilannetta samalla, kun Euro V:n ja edellisten sukupolvien ajoneuvojen käyttö asteittain loppuu. HVO (hydrated vegetable oil, hydrogenoitu kasvisöljy) vaikuttaa olevan yksi parhaista uusiutuvista hiilipohjaisista, dieselmoottoreissa käytettäväksi tarkoitetuista polttoaineista, jotka ovat ilmastoystävällisiä eivätkä aiheuta korkeita paikallisia päästöjä.

Autovalmistajat Volvo ja Scania työskentelevät molemmat aktiivisesti uusien kestävien kuljetusmuotojen löytämiseksi. Scania ehdottaakin, että tavoite olisi saavutettavissa vuoteen 2030. Yksiselitteistä ratkaisua ei ole olemassa, mutta molemmat valmistajat uskovat tulevaisuuden teknologioihin, jotka edistävät energiatehokkuutta ja hyödyntävät vaihtoehtoisia polttoaineita. Perusajatuksena on, että eri polttoaineiden ja ajoneuvojen valinta perustuu siihen kuinka eri liikenteen tarpeet vaativat erilaisia polttoaineita. Molemmat valmistajat pitävät sähkövoimaa yhtenä mahdollisuuksista ja tällä saralla Volvo onki jo edennyt merkittävästi toimittamalla sähköisiä linja-autoja.

Summary

The development in Norway shows a strong increase in the proportion of freight transport carried out by lorry. The railway is used where it is accessible, but is losing out in comparison to transport by lorry. The main reason behind this development is the railway's lack of reliability when it comes to carrying goods. Better exploitation of transport materials, alternative fuels and transfer of goods to sea and railway may make transport more efficient and reduce harmful emissions. Increased use of modular vehicle combinations and cabotage may also have an impact, but these are measures which may have a distortive effect on competition to the disadvantage of transport by sea and railway. Types of goods and distribution patterns make it possible for up to 25 percent of the transport volume carried by road to be transferred to sea and railway.

When it comes to alternative fuels, the main challenge is to meet the demand for vehicles with low energy consumption and emissions with minimal harmful effects on climate and environment. Additionally, costs should be acceptable. Adequate fuel alternatives with little or no negative impact upon the climate include electrification with climate-neutral electricity, renewable carbon-based fuels, and hydrogen used in fuel cells.

There are many alternative fuels available for use in lorries. The consumption of alternative fuels in Norway was increasing from 2006 until it evened out from 2010. The fuel market has been strongly influenced by regulations of excise on fuel and vehicles. The government's biofuel blend mandate contributed to maintaining the consumption of biofuels at 4% of the total volume of fuel consumed up to 2013. Sales of biodiesel have declined since 2009, while bioethanol has experienced a corresponding increase.

Borregaard AS has recently developed the BALI technology (Borregaard Advanced Lignin), which efficiently transforms cellulose into sugar which is utilised for the production of biotehanol. The challenge here consists of the costs of having pulpwood delivered to the factory. It is generally challenging to achieve technologies for large-scale production of biofuels that provide the least possible loss of energy levels in the process from raw materials to finished product. Predictable policies and excise levels are important for stakeholders in the value chain running from raw materials to the delivery of the finished product.

Alternative fuels contribute to various extents to the reduction of greenhouse gas emissions. It is unfortunately sometimes forgotten that several of these fuels contribute to increased local pollution. For example, changing from regular diesel to 100% biodiesel leads to an increase of NOx emissions of approximately 10% (except Euro VI motors certified for 100 % biodiesel). The biofuel sales mandate in general, and the required use of B100 in particular, has in practice contributed to diminishing the quality of air in cities and densely populated areas. Introducing Euro VI standards will lead to improvement as Euro V and earlier generations of vehicles are being phased out. HVO (Hydrated Vegetable Oil) appears to be one of the best renewable, carbon-based fuels for use in diesel engines, with significant climate gains and low local emissions.

The vehicle manufacturers Volvo and Scania are both working towards the goal of sustainable transport. Scania has indicated that this goal may be reached by 2030. There is no unequivocal road leading to this goal but both manufacturers refer to future technologies that contribute to energy efficiency and the utilisation of alternative fuels. The fundamental idea is that the choice of different kinds of fuel and fuel carriers is based on how different transport needs require different kinds of fuel. Both manufacturers regard electric propulsion as an opportunity, and Volvo has made significant progress when it comes to delivering electric busses.

Fossilfrie transporter

37 deltakere fra alle nordiske land deltok på seminaret «Fossilfrie transporter» som ble gjennomført 25. mars 2015 på Radisson Blue Airport Hotel, Gardermoen, Norge. Denne rapporten gir en kort oppsummering av foredragene som ble holdt, samt link til presentasjonene fra hver foredragsholder.

Seminaret ble åpnet og ledet av Asbjørn Johnsen, Statens vegvesen som også er leder for det norske utvalget NVF Kjøretøy og Transporter.

Sammendrag av presentasjoner

Godstransportens bidrag til klimapåvirkning

Utfordringer knyttet til mål om utslippsreduksjoner og fokus på mulige veier til klimavennlig godstransport.

Del 1 v/Inger Beate Hovi (TØI) – Utfordringer knyttet til mål om utslippsreduksjoner

Hun innledet med å se på transportsektorens totale andel av CO₂-utslipp og hvilke overordnede mål som gjelder for transportpolitikken i årene framover. Fokuset er en bærekraftig utvikling basert på reduserte klimagassutslipp. Perspektivet går fram mot 2050 hvor Norge har mål om å være karbonnøytralt, mens EU sitt mål er 60 prosent reduksjon av CO₂-utslipp innen 2050. EU har dessuten sagt at de skal ha en CO₂-fri bylogistikk innen 2030. Norge har ikke tilsvarende planer gjennom Nasjonal Transportplan (NTP).

Utviklingen i Norge viser en sterk økning av lastebilens andel av godstransporten. Jernbane brukes der den er tilgjengelig, men taper i forhold til lastebiltransport. Hovedårsaken er et pålitelighetsproblem grunnet hyppige stengte baner pga. manglende fornyelse og vedlikehold over mange år. Dette har siden 2008 ført til en tilbakegang for gods som fraktes med containere ved at flere velger vegtransport. Eneste økningen på jernbane gjelder frakt av tømmer og malm.

Markedskreftene påvirker transportvalget. Vareverdi, stordriftsfordeler, produktspekter og leveringservice er viktige faktorer for hvordan logistikksystemene utvikler seg. Høye kapitalkostnader og stort produktspekter (konsumvarer) fører til sentralisert lagerhold. Lave kapitalkostnader og store volumer gir stordriftsfordeler i transportleddet og skalafordeler utnyttes. Det er ingen tegn til konvergens og vi ser snarere en økt grad av spesialisering. For Oslo-regionen fører økende vegtransport til terminal- og lagerspredning.

Bedre utnyttelse av transportmateriell, alternative drivstoff og overføring av gods på jernbane og sjø kan effektivisere transport og redusere utslipp. Økt bruk av modulvogntog og økt kabotasje kan også ha en effekt, men dette er momenter som kan ha en konkurransevridende effekt overfor jernbane- og sjøtransport. Lastebiler som benytter alternative drivstoff, har foreløpig et begrenset distribusjonsnett og rekkevidde.

Hvilke muligheter finnes for å reversere utviklingen? Inger Beate Hovi viste til et grovt anslag om at 25 prosent av transportarbeidet på veg har relasjoner som gir mulighet for å benytte sjø eller bane. Befolkningsvekst i de store byene gir økt andel

gods til knutepunkt som er gunstig med hensyn til å benytte sjø- eller jernbanetransport. Vedlikehold er viktig for at jernbane skal bli mer pålitelig og utgjøre et godt alternativ. Utfordringer framover er sentralisering av lager og produksjon, økt internasjonalisering av transportnæringen (lastebil har skjermet innenriksmarked) og mer bruk av modulvogntog. Forskjellige virkemidler ble presentert der hensikten var å vise potensialet for godsoverføring basert på blant annet avgifter og andre tiltak som påvirker valg av transportmiddel. Avslutningsvis ble det vist hvordan innfasingen av de forskjellige Euro-klassene for dieselmotorer har gitt vesentlige reduksjoner i utslipp av partikler og NO_x (>95%) og mindre CO₂-utslipp relatert til transportarbeidet som utføres.



Del 2, v/Rolf Hagman (TØI). Klima- og miljøvennlige kjøretøy

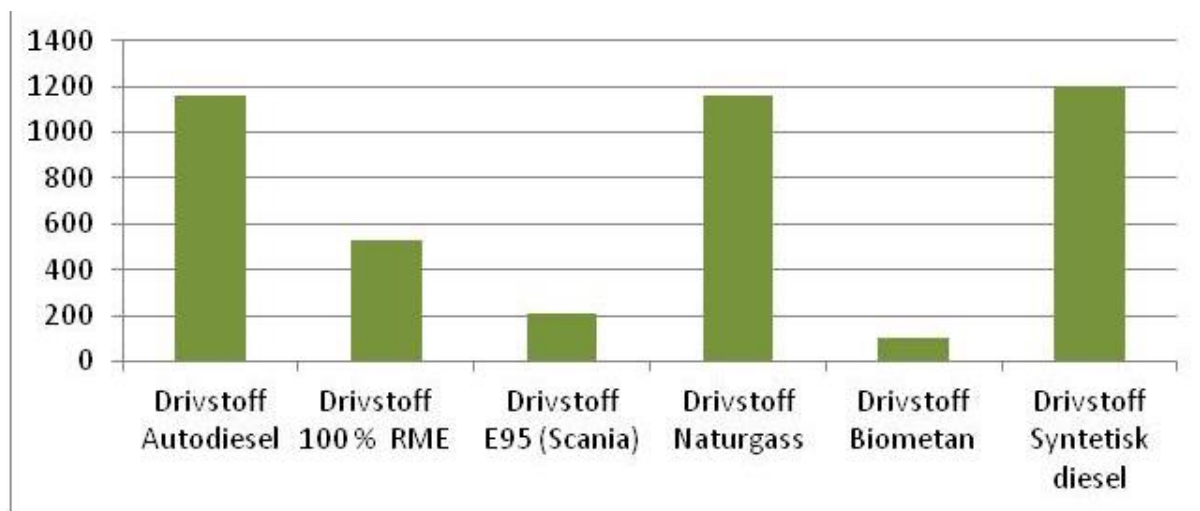
Rolf Hagman fokuserte på løsninger for kjøretøy og drivstoff som gir lavt energiforbruk og utslipp med minst mulig negativ påvirkning overfor klima og miljø. Utfordringen er å oppfylle alle disse løsningene til akseptable kostnader, ha høy driftssikkerhet og ved bruk av framtidrettet teknologi. Han presenterte tre muligheter for ingen eller begrenset negativ klimapåvirkning: Elektrifisering med klimanøytral strøm, fornybare karbonbaserte drivstoffer og hydrogen brukt i brenselceller.

Elektrisk framdrift krever løsninger for henting og lagring av energi. I prinsippet ble 3 aktuelle løsninger trukket fram: Hybrid drift som har stor nytte i by, men begrenset på landeveg, strømforsyning langs vegen og batterier. Kontaktløs elektrisk energioverføring ble vist som et eksempel på lading av batterier i biler.

Fornybare biodrivstoffer har en fordel og en utfordring ved at de i et livsløpsperspektiv i større eller mindre grad er klimanøytrale (0–100%). Mest vanlige fornybare biodrivstoffer er

- El-hybrid fremdrift med biodrivstoff
- Biogass i form av biometan
- Bio-etanol ED 95 (Scania)
- Dimetyleter fra biometan (Volvo)
- Dieseldrivstoff fra biomasse
- Hydrogen produsert av fornybare kilder til bruk i brenselceller

Typisk klimapåvirkning av forskjellige typer biodrivstoff i et livsløp (2014),
"Well to Wheel" – klimagassen CO₂



Framstillingen viser virkningsgrad eller hvor mye av den kjemisk bundne energien i et drivstoff som blir til nyttig bevegelse. (Kilde: Transportøkonomisk Institutt)

Utslipp fra lastebiler med Euro VI dieselmotorer og effektiv SCR rensing har drastisk redusert utslippene av avgasspartikler PM og NO_x. Dette fjerner en stor del av de alternative drivstoffenes konkurransefordel sett i forhold til lokale miljøutfordringer. Klimapåvirkningen blir imidlertid mindre ved bruk av diesel produsert av biomasse. Spørsmålet er om det er behov for enda lavere utslipp av avgasspartikler. Målinger utført av TØI på oppdrag fra Statens vegvesen, viser at kjøretøy med Euro VI-motorer under virkelige og relevante bruksforhold, har store reduksjoner av avgasspartikler PM og NO_x.

Hydrogen og brenselceller er foreløpig bare i bruk på busser hvor prøveprosjekter gjennomføres med offentlig støtte.

Avsluttende kommentarer fra Rolf Hagman:

- Hvor mye skal negativ klimapåvirkning koste?
- Offentlig støtte til fremtidens teknologi og energi?
- Noenlunde fri konkurranse?
- Må de beste løsningene vinne!

Biomasse fra skog som kilde til produksjon av drivstoff

v/ Gisle Løhre Johansen, Konserndirektør FoU og Forretningsutvikling, Borregaard AS

Borregaard er Norges eneste produsent av flytende biodrivstoff. Råstoffet de bruker er cellulose fra gran som gjæres i en kontinuerlig prosess for produksjon av 20 million liter cellulosebasert etanol pr. år. CO₂-reduksjonen er 80–90% sammenlignet med fossil diesel.

Gisle Løhre Johansen orienterte innledningsvis om begreper og drivstoffmarkedet i Norge. Stikkord var biogass, bioetanol, biodiesel, konvensjonelt biodrivstoff, avansert biodrivstoff og drop-in biodrivstoff. I tillegg ble det gjort rede for forskjellen på første og andre generasjon biodiesel. Disse begrepene utdypes ikke nærmere her.

Totalt forbruk av drivstoff til vegtransport økte jevnt fram til 2006 for deretter å flate ut, selv om antall registrerte biler økte. Forbruket av autodiesel har siden 1998 økt jevnt og passerte bensinforbruket i volum i 2006. Fra dette tidspunktet skjedde det en avgiftsomlegging som reduserte engangsavgiften for dieseldrevne biler. Samtidig begynte forbruket av biodrivstoff å øke inntil det flatet ut fra 2010. Biodiesel var helt dominerende, men ble mindre attraktivt da norske myndigheter fjernet avgiftsfritaket for biodiesel fra dette tidspunktet. Forbruket av biodrivstoff totalt sett har fram til 2013 vært omtrent 4% av totalt drivstoffvolum. Dette volumet kommer i alt vesentlig fra innblandingspåbudet på 3,5% biodrivstoff for drivstoff som selges i Norge. Samtidig som forbruket av biodiesel har gått nedover fra 2009, har bioetanol hatt en tilsvarende økning. Disse eksemplene viser at drivstoffmarkedet i Norge har vært sterkt påvirket av reguleringer i avgiftsplikten for drivstoff og kjøretøy.

Borregaard AS benytter trevirke til produksjon av en rekke produkter. Gjennom deres nyutviklede teknologi BALI (Borregaard Advanced Lignin), kan cellulose omdannes til sukker som benyttes til produksjon av bioetanol. Utfordringen er kostnadene til massevirke levert fabrikk. Selv med en markant prisnedgang mot slutten av 2014, ligger Norge og Sverige vesentlig høyere (ca. 50%) enn virke levert fra Brasil, USA og Russland. Borregaard arbeider derfor for å etablere partnerskap med virksomheter nærmere de store råvareleverandørene for å produsere bioetanol.

I Norge arbeides det med å etablere en fabrikk på Tofte innen 2020 som skal produsere avansert biodrivstoff. Aktørene er Statkraft og svenske Sødra som har annonsert et prosjektsamarbeid. De er i en fase hvor de vurderer egnede teknologier. Utfordringene er teknologier for storskala produksjon som gir minst mulig tap av energiinnholdet i råstoffet sett i forhold til ferdig produkt. Ulike former for flytende biodrivstoff vil være aktuelle produkter. Skog er uegnet som råstoff for biogassproduksjon og vil derfor produseres fra andre råstoff, eksempelvis fra fiskeavfall med referanse til planlagt fabrikk på Skogn i Midt-Norge.

Gisle Løhre Johansen avsluttet med å peke på utfordringene knyttet til produksjon av biodrivstoff. Han framhevet nødvendigheten av forutsigbarhet i politikk og avgifter for aktørene som sitter verdikjeden mellom råvarer og fram til levering av ferdig produkt. Ny produksjon av biodrivstoff blir neppe etablert uten vesentlige og langsiktige endringer i rammebetingelsene.

- Risikoavlastning ved investering (Enova) – sannsynligvis OK
- Likestilling av bioetanol og biodiesel
- Økt omsetningspåbud (7 % for biodiesel, 10 % for bioetanol, fjerne avgiftsfritak)
- Premiering av frivillig bruk
- Forbedret distribusjon av høyinnblanding, f.eks. ED95
- Differensiering av 1. og 2.generasjons biodrivstoff (avgifter, produksjonsstøtte)
- Offentlige innkjøp kan øke markedet ut over omsetningspåbudet

Scaling up the BALI concept – Biorefinery Demo

- **Demo plant commissioned January 2013**
 - 135 mNOK investment (total Capex)
 - 58 mNOK grant from Innovation Norway
- **Minimum size commercially available equipment**
- **750 mt biomass processed**
 - Softwood, hardwood and sugar cane bagasse
 - Continuous operations
- **Demonstration mission**
 - Process demonstration and optimization
 - Product qualification



Produksjon, distribusjon og bruk av fornybar energi til transport

Klimanytte, fordeler og ulemper knyttet til forskjellige typer energibærere

v/ Knut Skårdalsmo, Skaardalsmo Fuel Consulting AS

Innlegget er oppsummert i tabeller ved å vise de mest aktuelle/tilgjengelige fornybare drivstoffene

Praktisk bruk / anvendelsestekniske egenskaper

Type drivstoff	Fordeler	Ulemper
FAME (i Skandinavia hovedsakelig RME)	<ul style="list-style-type: none"> • God tilgang, mange produsenter og mulige råvarekilder • «Etablert» biodrivstoff • Eksisterende infrastruktur kan benyttes til distribusjon og lagring • Relativt enkel konvertering av bil/motor fra B0/B7 til B100 (=ren FAME) • God blandbarhet med fossil diesel • Relativt høyt volumetrisk energiinnhold (\approx 9% lavere enn fossil diesel) • Kvaliteten er regulert i EN 14214 (men er det godt nok.....??) • Lav pris 	<ul style="list-style-type: none"> • Mer krevende enn fossil diesel m.h.p. transport og lagring (Temperatur, lagringstid, sollys) • Vannfølsom – krever god «house keeping» • Mer utsatt for mikrobiell aktivitet • Relativt dårlige kuldeegenskaper • Redusert serviceintervall på biler/motorer ved bruk av B100 vs. B0/B7 => økte omkostninger • Tilfredsstillende ikke dagens krav til autodiesel (EN 590) ved innblanding over 7% (B7) • Økt avleiringstendens i EGR-systemer (særlig «cooled EGR»- systemer) • Økt fare for driftsproblemer p.g.a. tette dieselfiltre
HVO (inkl. NextBTL) (Hydrerte Vegetabiliske Oljer)	<ul style="list-style-type: none"> • Mange mulige råvarekilder • Identisk med fossil diesel m.h.p. transport og lagring • Svært gode egenskaper som drivstoff og kjemisk lik fossil diesel • Svært gode kuldeegenskaper • Eksisterende infrastruktur kan benyttes til distribusjon og lagring • Ingen eller minimal konvertering av bil/motor fra B0/B7 til ren HVO • Svært god blandbarhet med fossil diesel • Relativt høyt volumetrisk energiinnhold (\approx 5% lavere enn fossil diesel) • Relativt høy innblanding mulig innenfor kravene til EN590 	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenset tilgang og få produsenter • Høy pris • Ren HVO tilfredsstillende i utgangspunktet ikke EN590 • (Neste i Finland produserer ca. 380.000 tonn/år og forbruk av FAME i Norge i 2013 var ca. 176.000 tonn)

Type drivstoff	Fordeler	Ulemper
Etanol (EtOH)	<ul style="list-style-type: none"> • Mange mulige råvarekilder • Kan benyttes både i otto- og dieselmotorer <ul style="list-style-type: none"> – Fra lavinnblanding (E5) til E85 eller E100 i bensinmotorer – ED95 i dieselmotorer (Scania) • Relativt lik fossile drivstoffer m.h.p. transport og lagring • Gode egenskaper som drivstoff • Svært gode kuldeegenskaper (m.h.p. transport og lagring) • Eksisterende infrastruktur kan benyttes til distribusjon og lagring • Ingen konvertering av bil/motor ved lavinnblanding (bensin) • God blandbarhet med bensin • God blandbarhet med vann => begrensede skadevirkninger ved utslipp, men potensiell utfordring ved transport/lagring • Gode systemer for sikker fylling av kjøretøy (Identec) (f.eks. E100 / ED95) 	<ul style="list-style-type: none"> • Relativt høy pris pr. energienhet • Litt mer problematisk enn fossile drivstoffer m.h.p. startegenskaper ved lave temperaturer • Lavt volumetrisk energiinnhold ($\approx 34\%$ lavere enn E0 og $\approx 43\%$ lavere enn B0) • Som blandekomponent i bensin vil drivstoffbruket normalt øke med ca. 0,35% pr. 1% innblanding av EtOH • Strenge myndighetskrav til lagring og denaturering • Materialkompatibilitet • Langtids lagring • Økt avdamping
Metanol (MeOH)	<ul style="list-style-type: none"> • Mange mulige råvarekilder • Sikker tilgang p.g.a. stor global produksjon av fossil MeOH • Kan benyttes både i otto- og dieselmotorer • Relativt lik fossile drivstoffer m.h.p. transport og lagring • Gode egenskaper som drivstoff • Svært gode kuldeegenskaper (m.h.p. transport og lagring) • Eksisterende infrastruktur kan benyttes til distribusjon og lagring • God blandbarhet med bensin • Relativt lav pris pr. energienhet • Gode systemer for sikker fylling av kjøretøy (Identec) • Relativt enkelt å konvertere eksisterende bensinmotorer til M5 –M100. Dieselmotorer kan også tilpasses. • Kan benyttes i alle relevante typer energiomformere til transportformål (stempelmotorer, gassturbiner og brenselceller) 	<ul style="list-style-type: none"> • Litt mer problematisk enn fossile drivstoffer m.h.p. startegenskaper ved lave temperaturer • Lavt volumetrisk energiinnhold ($\approx 50\%$ lavere enn fossil bensin (E0) og $\approx 56\%$ lavere enn fossil diesel) • Strenge myndighetskrav til lagring og denaturering/sikre mot forveksling med EtOH • Svært giftig • Vannløselig og potensielt problematisk ved utslipp • Til dels komplisert ombygging av dieselmotorer
Bio-metan	<ul style="list-style-type: none"> • Mange mulige råvarekilder • Sikker tilgang p.g.a. stor global produksjon av fossil CH₄ • Kan benyttes både i otto- og dieselmotorer • Forutsatt tilstrekkelig rensing er den lik fossil CH₄ • Gode egenskaper som drivstoff • Relativt lav pris pr. energienhet • Mulighet for «dual fuel» bensinmotorer 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavt volumetrisk energiinnhold, men LNG bedre enn CNG • Krever trykktank (CNG) eller «thermos» (LNG) • Krever spesialtilpassede dieselmotorer, men ottomotorer er enklere å konvertere

Miljømessige egenskaper

Type drivstoff	Fordeler	Ulemper
FAME (i Skandinavia hovedsakelig RME)	<ul style="list-style-type: none"> • 38% reduksjon i utslipp av CO₂-ekvivalenter (WtW) • Ca. 50% reduksjon i partikkelutslipp (dieselmotorer uten DPF) 	<ul style="list-style-type: none"> • Usikker klimanytte m.h.p. utslipp av CO₂-ekvivalenter (WtW) når man tar ILUC inn i bildet.... • 10% økning i NO_x-utslipp !!! • Redusert skiftintervall på smøreolje => økt smøreoljeforbruk
HVO (inkl. NextBTL)	<ul style="list-style-type: none"> • Reduksjon i utslipp av CO₂-ekvivalenter (WtW) normalt 38%, men større reduksjon kan oppnås ved «riktig» råvarevalg (Neste oppgir 40-90% reduksjon) • Ca. 30% reduksjon i partikkelutslipp (dieselmotorer uten DPF) • Ca. 10% reduksjon i NO_x • Redusert utslipp av PAH 	Usikker klimanytte m.h.p. utslipp av CO ₂ -ekvivalenter (WtW) når man tar ILUC inn i bildet..... men dette avhenger av hvilke råvarer som benyttes
Etanol (EtOH)	<p><u>Bruk i Otto-motor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reduksjon i utslipp av CO₂-ekvivalenter (WtW) 71% (EtOH fra sukkerrør). Andre råvarer gir andre verdier. • Reduksjon i partikkelutslipp, HC og CO 	<p><u>Otto-motor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Økt utslipp av aldehyder • Økt utslipp av NO_x og CH₄ • Økt avdamping («evaporative emissions»)
Metanol (MeOH)	<ul style="list-style-type: none"> • Minst 90% reduksjon i utslipp av CO₂-ekvivalenter (WtW RED) for MeOH produsert fra skogsavfall/svartlut • Kan produseres fra et betydelig antall råvarekilder • Signifikant reduksjon i partikkelutslipp og NO_x (sammenlignet med diesel) • Med tilpasning av motor kan virkningsgrad oppnås tilsvarende diesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt utslipp av aldehyder og CH₄ • Giftig
Bio-metan	<ul style="list-style-type: none"> • Minst 90% reduksjon i utslipp av CO₂-ekvivalenter (WtW RED) • Kan produseres fra et betydelig antall råvarekilder • Signifikant reduksjon i partikkelutslipp og NO_x (sammenlignet med diesel) • Kan videreprosesseres til MeOH 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt utslipp av CH₄ («metan-slipp») • Euro VI og 6 nødvendiggjør støkiometriske motorer hvilket gir redusert virkningsgrad sammenlignet med «magermotorer».

Avsluttende kommentarer og konklusjoner fra Knut Skårdalsmo sin presentasjon:

- Dagens situasjon med FAME og etanol
 - Omsetningspåbud øker fra 3,5 til 5,5% fra 1. juli 2015
 - Enkelte bykommuner pålegger bussflåter å benytte B100
 - Mange av de samme bykommunene har luftkvalitetsproblemer pga. NO_x (NO og NO₂)
 - Både FAME og etanol gir økt utslipp av NO_x
 - Både katalysatorer og partikkelfiltre på dieselmotorer øker andelen NO₂ i forhold til NO
 - Overgang fra B0 til B100 øker NO_x-utslippene med ca. 10%
- Omsetningspåbudet generelt og kravet til bruk av B100 spesielt har i praksis bidratt til å **FORVÆRRE** luftkvaliteten i byer og tettsteder.
- Økt omsetningspåbud etter dagens «mal» vil forsterke denne trenden
- Innføring av Euro VI vil medføre en bedring etter hvert som Euro V og tidligere generasjoner kjøretøyer fases ut.
- Dersom krav/pålegg om økt bruk av fornybare drivstoffer i byer og tettsteder skal ha en positiv innvirkning både på globalt klima og lokal luftkvalitet, må disse kravene/påleggene tuftes på motor- og drivstoffteknisk kompetanse og ikke på populistisk og ukvalifisert «synsing».

En mest mulig fossilfri transportflåte – teknologier og energibærere

Presentasjon av sannsynlig utvikling med fokus på:

- Biodrivstoff – forskjellige typer og anvendelse
- Hydrogen
- Elektrisitet




John Lauvstad, Norsk Scania AS

Fra Norsk Scania AS var budskapet at det ikke er en entydig løsning for å oppnå bærekraftig transport. Ingen enkeltløsning vil løse alle utfordringene, men snarere ved å anvende en omfattende grønn verktøykiste med tilgjengelige alternativer. Tre hovedområder peker seg ut for å oppnå bærekraftig transport

- Smartere transport
- Lagre energi
- Erstatte fossil energi med fornybare løsninger

Smartere transport er forbedret logistikk, dvs. hvordan transportene gjennomføres. Eksempler presentert var Eco-roll og platooning. Begge løsningene bidrar til redusert forbruk. Eco-roll er kort forklart kjøring hvor vegens forløp, inklusive topografi, gjøres tilgjengelig som informasjon til bilens cruisekontroll som bidrar til en mest mulig energieffektiv kjøring. Platooning innebærer flere kjøretøy som kjører tett etter hverandre hvor plassering og fartstilpasning skjer ved hjelp av kameraer og radar. Sparepotensialet for drivstoff er 5–7 prosent. Opplæring og rådgivning av sjåfører er også et område hvor det kan oppnås redusert drivstofforbruk i tillegg til bedre vedlikeholdsrutiner.

Scania fokuserer på fornybar energi ved bruk av biodiesel, gas og bioetanol/ED95 som kommersielle alternativ. Elektrisitet er foreløpig på konseptstadiet hvor man tester henting av strøm gjennom pantograf og bruk av hybridløsninger.

		
Biodiesel	Gas	Bioethanol/ED95
Low blends to B100 Diesel engine	Liquid and compressed Otto engine	Diesel engine & efficiency
Up to 60 % CO ₂ reduction	Up to 90 % CO ₂ reduction	Up to 90 % CO ₂ reduction
All types of applications, including long-haulage and coaches.	Tractors, waste collectors, local and regional distribution trucks, City/Intercity buses.	Waste collectors, distribution trucks, buses.

Products for the 3 commercial alternative fuels



John Lauvstad presenterte noen av Scania sine Euro IV-motorer. Han viste spesielt til gode løsninger for gass basert på Otto-motor hvor virkningsgraden nærmer seg det som er typisk for dieselmotorer (40 vs. 43% termisk effektivitet). Videre viste han til Scania sin satsing på bruk av bioetanol i motorer som arbeider etter dieselprinsippet. Disse har tilnærmet samme energieffektivitet som ved bruk av vanlig diesel.

Innfasing av alternative drivstoff krever langsiktig politikk og nødvendige reguleringer. Bruk av tyngre kjøretøy bidrar til en vesentlig del av klimagassutslippene. Det er viktig med lave kostnader for infrastruktur og raskt kunne erstatte kjøretøy, bygge opp store volumer og oppnå storskala fordeler. Biogassløsninger i Storbritannia og bruk av bioetanol i Norge ble vist som eksempler.

I et perspektiv fram mot 2030 ser Scania at det er mulig å nå målene om bærekraftig transport. Stikkord er bruk av alle tilgjengelige virkemidler, ta i bruk riktig og framtidsrettet teknologi og at alle drivstoff og verktøy for CO₂-reduksjoner ikke konkurrerer, men supplerer hverandre.

Lars Mårtensson fra Volvo Trucks

Volvo har utvikling mot en bærekraftig framtid som topp prioritet i sitt utviklingsarbeid. De har et sterkt internasjonalt fokus og følger en strategi som peker i to retninger: «Going further with less» og «Alternative fuels». Til det første punktet har de en illustrasjon som viser hvordan de skal oppnå dette.



Fornybare drivstoffløsninger for Volvo er i hovedsak likt hva Scania satser på. Det vil si HVO (Hydrerte Vegetabiliske Oljer), metangass og DME. Sistnevnte drivstoff prøves ut også i USA gjennom leveranser fra nasjonale produsenter. Grunntanken for valg av drivstoff er basert på at forskjellige behov krever forskjellige typer drivstoff (bytransport, regional distribusjon og langtransport). Samtidig er det en grense for hvor mye biodrivstoff som kan produseres. Eksempelvis vil en fullskala produksjon av biodiesel i Europa, bare erstatte 3 prosent av dieselforbruket. På verdensbasis vil det være forskjellige løsninger og behov for alternative drivstoff.

Også Volvo ser på elektrifisering som en mulighet og viste hvordan de ser for seg løsningen ved å ta opp strøm fra kabler i vegbanen. De er overbevist om at dette passer godt for kjøretøy som kjører lengre strekninger og dermed reduserer behovet for å bygge store og tunge batterier i bilene. Et større forskningsprosjekt pågår i Sverige med aktører fra bilindustrien sammen med myndigheter og energiselskap. Kjøretøy som er helelektriske eller har hybridteknologi, bidrar til å øke energieffektiviteten for drift av kjøretøy. Volvo ligger langt fremme i elektromobilitet og har blitt en vesentlig aktør for produksjon av elektriske busser.

LNG Blue Corridors er et Europeisk prosjekt hvor Volvo er involvert. Gjennom utbygging av et nett av fyllestasjoner for fylling av LNG (flytende naturgass) eller CNG (komprimert naturgass), skal det være mulig å kjøre vegkorridorer som binder sammen Sør-Europa med de nordlige og vestlige deler av Europa. Hensikten er å tilby et alternativt drivstoff til diesel og som på sikt også kan være en erstatning.

Avslutningsvis ble det gitt en oversikt over forskningsaktiviteter som gjennomføres i Sverige for å kunne redusere klimapåvirkningen av transport på svenske veier. En rekke universiteter, forskningsinstitusjoner, transportvirksomheter, lastebilfabrikantene og myndighetene er involvert i disse prosjektene.



Linker til foredragsholderenes presentasjoner (i PDF-format)

Presentasjonene er publisert på NVFs hjemmeside www.nvfnorden.org

- Inger Beate Hovi, Transportøkonomisk Institutt
[Godstransportens bidrag til klimapåvirkning – utfordringer knyttet til mål om utslippsreduksjoner](#)
- Rolf Hagman, Transportøkonomisk Institutt
[Godstransportens bidrag til klimapåvirkning – fokus på mulige veier til klimavennlig godstransport](#)
- Gisle Løhre Johansen, Borregaard AS
[Biomasse fra skog som kilde til produksjon av drivstoff. Klimanytte og muligheter.](#)
- Knut Skårdalsmo, Skaardalsmo Fuel Consulting AS
[Produksjon, distribusjon og bruk av fornybar energi til transport](#)
- John Lauvstad, Norsk Scania AS
[En mest mulig fossilfri transportflåte – teknologier og energibærere](#)
- Lars Mårtensson, Volvo Trucks
[En mest mulig fossilfri transportflåte – teknologier og energibærere](#)