Beregnet til
Miljødirektoratet

Dokument type
Rapport

Dato
November 2016

BIODRIVSTOFF I TRANSPORT-SEKTOREN

KARTLEGGING AV BARRIERER OG KOSTNADER

RAMBØLL

Revisjon	**3**
Dato	**~~2016-11-1~~ ~~2017-1-2~~ 2017-10-1**
Utført av	**Heidi Ødegård Berg, Håvard Gaustad Harbo, Arne Fredrik Lånke**
Kontrollert av	**Linn Helland**
Godkjent av	**Arne Fredrik Lånke**

Bildetekst Foto: Kristine Elisabeth Mulbjerg

Ref.	1350016758
Document ID	706760-4 / MIL-KAR-33-002

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG		**1**
1.	**INNLEDNING**	**3**
1.1	Bakgrunn	3
1.2	Avgrensing	3
1.3	Metode	3
1.4	Kategorier av biodrivstoff	3
2.	**STATUS FOR BIODRIVSTOFF I TRANSPORTSEKTOREN**	**5**
2.1	Bruk av biodrivstoff i Norge	5
2.2	Opprinnelse og råstoff	6
2.3	Verdikjeden for drivstoff	7
2.3.1	Raffeneri/oljehavner som leverer til det norske markedet	7
2.3.2	Transport raffineri – tankanlegg	7
2.3.3	Tankanlegg	7
2.3.4	Distribusjon fra tankanlegg til fyllestasjoner	8
2.3.5	Fyllestasjoner	8
2.4	Kostnader for konvensjonelle drivstoff	9
3.	**BARRIERER OG MULIGHETER**	**11**
3.1	Råstofftilgang og produksjon av biodrivstoff i Norge	11
3.2	Innenlands distribusjon	12
3.2.1	Skipsfrakt	12
3.2.2	Tankanlegg	12
3.2.3	Distribusjon fra tankanlegg til fyllestasjoner	13
3.2.4	Fyllestasjoner	13
3.3	Tekniske barrierer	13
3.3.1	Energitetthet	14
3.4	Sluttbruk	14
3.4.1	Lette kjøretøy	14
3.4.2	Tunge kjøretøy	15
3.4.3	Anleggsmaskiner	15
3.5	Muligheter	16
4.	**KOSTNADER**	**18**
4.1	Fraktkostnader	18
4.1.1	Om fraktkostnader inn til tankanlegg	18
4.1.2	Frakt mellom regioner (dersom produkt ikke leveres på lokalt tankanlegg)	18
4.1.3	Kostnader	18
4.1.4	Eksempelberegning fraktkostnader	19
4.1.5	Mulige tiltak for å utjevne fraktkostnader fossil/bio	20
4.2	Investeringer	20
4.2.1	Fyllestasjoner	20
4.2.2	Tankanlegg/terminaler	21
4.3	Produktpriser	22
4.3.1	Andre kostnader	23
4.3.2	Enhetskostnader og scenarioer	23

4.4	Forventninger til priser på førstegenerasjons biodrivstoff	23
4.5	Forventninger til produksjonskostnader for avanserte biodrivstoff	25
4.6	Framskrevne produktpriser	28
5.	**REFERANSER**	**29**

FIGURER

Figur 1: Mengde biodrivstoff til veitransport i Norge. Hentet fra SSBs kildetabell 10842 "Andelen fornybar energi i Norge. Årlige tall". 5
Figur 2: Totalt innrapportert biodrivstoff i Norge i 2015, fordelt på råstoff 5
Figur 3 Figuren viser hovedanlegg for mellomlagring av drivstoff (kilde: NP) ...8
Figur 4 Historiske utvikling for internasjonal bensinpris, bensinavgifter og forbrukerpriser på bensin.....10
Figur 5: Livsløpet til biodrivstoff omsatt i Norge. Oversikt.....11
Figur 6: Historiske produksjonskostnader for ulike biodrivstoff, benchmarking 2014 [16].....22
Figur 7 OECDs prisbane for olje [14].....24
Figur 8: Etterspørselen etter biodrivstoff (venstre) og resulterende etterspørsel etter landarealer (høyre) globalt frem mot 2050 [18].....25

TABELLER

Tabell 1: Fyllestasjoner per fylke i henhold til Norsk Petroleumsinstitutt 9
Tabell 2. Døgnkostnader for skipstransport 19
Tabell 3. Kilometerkostnad tankbil 19
Tabell 4. Fraktkostnader.....19
Tabell 5. Eksempel på beregning av merkostnader for frakt 19
Tabell 6. Produktpriser fram mot 2025 og 2030 28

VEDLEGG

Vedlegg 1
Ordliste

Vedlegg 2
Skala for teknologimodenhet (TRL)

SAMMENDRAG

Rambøll har på oppdrag fra Miljødirektoratet gjennomført en utredning for å identifisere de mest sentrale barrierene og kostnadene knyttet til å øke anvendelsen av biodrivstoff i Norge. Utredningen er avgrenset til flytende biodrivstoff. Det er gjort vurderinger av utviklingen fram til 2030. I rapporten skilles det mellom førstegenerasjons og avansert biodrivstoff avhengig av hvilke råstoff som anvendes.

Norge har et krav til omsetning av biodrivstoff i all omsatt kommersiell autodiesel og bensin. Bakgrunnen for dette er et nasjonalt og europeisk mål om å redusere klimagassutslipp fra transportsektoren. I 2015 ble det rapportert inn totalt 188 millioner liter biodrivstoff. Dette ga en samlet innblandingsprosent på 4,6 vol-% av den totale mengden omsatt drivstoff i Norge. I henhold til tall som ble rapportert til Miljødirektoratet i 2015 var 90 % av biodrivstoffet biodiesel og det resterende bioetanol. Det aller meste importeres, og 60 % kommer fra Tyskland mens 11 % kommer fra Frankrike. Disse landene er de største produsentene av biodiesel i Europa. Biodrivstoffene som anvendes i Norge er i hovedsak produsert basert på raps, og dernest mais. Kun 1 % av biodrivstoffet er basert på råstoff fra norsk skog.

Det er i dag 4 omsetterselskaper som håndterer 97 % av drivstoffmarkedet i Norge. Selskapene har avtaler seg imellom for å oppnå kostnadseffektiv distribusjon av drivstoff. Det er kun i Østlandsområdet at selskapene disponerer egne tankanlegg. I øvrige deler av landet anvender selskapenes hverandres tankanlegg via såkalte trekkavtaler. I 2015 var det 1580 fyllestasjoner for bensin og diesel i Norge, ifølge Norsk Petroleumsinstitutts statistikk.

Distribusjon kan representere en barriere for mer biodrivstoff, og det må potensielt investeres i infrastruktur for lagring og fylling. Etablering av desentralisert lagring krever at volumene er relativt store, slik at båttransport er hensiktsmessig. Transport med tankbil over lange avstander er kostbart. I dag er det kun tankanlegget i Oslo som oppbevarer andre biodrivstoff enn det som standard blandes i alt fossilt drivstoff.

Infrastruktur på fyllestasjoner er tilpasset det produktsortimentet som tilbys til enhver tid. For å innføre nye drivstofftyper må det enten skje på bekostning av andre produkter eller som et tillegg som krever investeringer. Noen biodrivstoff-typer kan medføre behov for tilpasning av eksisterende utstyr. De tre viktigste tekniske barrierene knyttet til biodrivstoffets fysiske og kjemiske egenskaper er drivstoffets energitetthet, kuldeegenskaper, og lagringsegenskaper. Reduserte kulde- og lagringsegenskaper er primært knyttet til første generasjons biodiesel, mens avansert biodiesel og HVO har til dels bedre egenskaper enn fossil diesel.

Lette kjøretøy finnes i stor grad blant privatbilistene og inngår da i det som kan omtales som massemarkedet, med drivstoffylling på kommersielle stasjoner. Drivstoff som tilbys til massemarkedet må tilfredsstille internasjonale drivstoffstandarder (bensin og diesel) eller være aktuelle for kjøretøy som er tilpasset anvendelse av drivstoffet, eksempelvis E85. Drivstoffstandardene kan i så måte være en begrensning i dette segmentet. Erfaringene med E85, som nå er faset ut av markedet, illustrerer utfordringene ved å innføre drivstoff som ikke kan anvendes av den eksisterende kjøretøyflåten.

Psykologi kan være en barriere for sluttbruker, noe man har erfart i flere land, eksempelvis i Tyskland ved innføring av E10. Konkurransesituasjonen i forhold til ladbare, og eventuelt hydrogendrevne kjøretøy, representerer en stadig viktigere barriere for biodrivstoff til lette kjøretøy. Flåteaktørene med tyngre kjøretøy trenger ikke nødvendigvis å forholde seg til drivstoffstandardene, men tekniske barrierer kan like fullt gjøre seg gjeldende. Tilbakemeldinger fra bransjen tilsier at en del av flåteaktørene vil ønske å konvertere til 100% biodrivstoff når dette er teknisk mulig og ønsket drivstoff er kommersielt tilgjengelig, og ikke ønsker å bruke lav -eller høyinnblandingsprodukter frem til dette blir aktuelt. En sentrale barriere for drivstoff til tyngre kjøretøy kan være tilgangen på nok bærekraftig eller avansert biodrivstoff.

Zero har nylig vurdert mulighetene for redusert anvendelse av fossile drivstoff i anleggsmaskiner, og påpeker at økonomi er en sentral barriere. Avgiftene på fossil diesel er betydelig lavere for ikke veigående kjøretøy, ettersom drivstoff til maskinene ikke belastes med veibruksavgift. Dette gjør at biodrivstoff vil være langt mindre konkurransedyktige, økonomisk sett, som drivstoff for ikke veigående anleggsmaskiner enn for tunge kjøretøy. Økende krav fra kunder om bygg som skal være bærekraftige i et livssyklusperspektiv vil kunne bidra til å endre dette, da dette også vil medføre økt betalingsvilje blant kundene. Tilbakemeldinger fra bransjen er at forventer stadig strengere krav fra kunder til lavutslippsløsninger på anleggsplassen.

Den mest attraktive løsningen for å øke omsetningen av biodrivstoff synes i første omgang å være økt lavinnblanding av HVO, dvs. inntil 30 % i tillegg til innblandingen av 7 % førstegenerasjons biodiesel. Denne løsningen antas å kunne implementeres uten signifikante investeringer i infrastruktur. En annen mulig løsning for lette kjøretøy og massemarkedet er økt lavinnblanding av etanol, i første omgang opptil 10 % (E10). En sentral barriere i denne sammenhengen er at ikke alle bensinbiler kan anvende E10. For tungtrafikk, flåteaktører og anleggsmaskiner framstår HVO100 som et attraktivt alternativ som primært har sin begrensning i tilgang og pris på drivstoffet. B100 basert på førstegenerasjons biodiesel er også en mulighet for disse segmentene, men framstår som mindre attraktivt for aktørene i lys av tekniske barrierer og lavere grad av bærekraft.

I rapportens kapittel 4 presenteres beregnede enhetskostnader og produktpriser som kan anvendes for å estimere merkostnader ved økt omsetning av biodrivstoff. Økt omsetning av biodrivstoff kan i teorien medføre merkostnader i flere ledd i verdikjeden. Vi har i denne rapporten omtalt følgende:

- Frakt raffineri – tankanlegg/terminal (sjø)
- Frakt mellom regioner (dersom produkt ikke leveres på lokalt tankanlegg)
- Frakt fra tankanlegg til fyllestasjoner
- Investeringer i infrastruktur på tankanlegg
- Investeringer i fyllestasjoner
- Driftskostnader for nye anlegg
- Produktpris. Levert fra raffineri.
- Andre kostnader slik som additiver

I hvilken grad merkostnader oppstår vil avhenge bl.a. av drivstoffets tekniske egenskaper samt hvordan omsetterne velger å løse logistikken. Det er ikke kartlagt hvilke investeringer som er påkrevet, eksempelvis dersom det innføres et nytt drivstoff i massemarkedet. Imidlertid er det vist til erfaringer fra Tyskland der innføringen av E10 i liten grad krevde investeringer ved tankstasjoner fordi man valgte å fase ut et annet drivstoff.

Det er gjort en overordnet framskrivinger av produktpriser fram mot 2030, i hovedsak basert på tall fra OECD. Prisene er gjengitt i tabellen nedenfor.

Produktpriser i NOK/liter bensin-/dieselekv.	2015	2016	2020	2025	2030
Bensin	3,58	2,95	4,11	5,28	6,45
Bioetanol, førstegenerasjon	7,94	6,42	6,71	7,01	7,46
Diesel	3,47	2,67	3,71	5,28	6,45
Biodiesel, førstegenerasjon	8,49	6,41	6,74	6,71	6,53
Biodiesel HVO, avfallsbasert		8,00	8,00	8,00	8,00
Biodiesel, avansert, trebasert, Norge	-			12,00	12,00

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Rambøll har på oppdrag fra Miljødirektoratet gjennomført en utredning for å identifisere de mest sentrale barrierene og kostnadene knyttet til å øke anvendelsen av biodrivstoff i Norge. Miljødirektoratet utarbeidet i 2015 rapporten «Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030». I rapporten ble det presentert tiltakspakker med mulige kombinasjoner av tiltak. Kostnadsvurderingene for biodrivstoff var basert på tall fra rapporten «Vurdering av biodrivstoff i transportsektoren. Tiltak, virkemidler, effekter og kostnader i 2020 og 2030» (INSA og Kan Energi). Rapporten ble utarbeidet i 2008, og direktoratet ser derfor behovet for en oppdatering av kostnadsanslagene. Rambølls utredning er ledd i dette arbeidet.

1.2 Avgrensing

Utredningen er avgrenset til flytende biodrivstoff. Biogass representerer også en interessant mulighet for transportsektoren, men har ikke vært en del av dette oppdraget. Målet har vært å innhente informasjon om kostnadskomponenter til beregning av samfunnsøkonomiske kostnader. Det har videre vært gjort vurderinger av utviklingen fram til 2030. Videre har det vært vurdert hvorvidt det har verdi å gjøre betraktninger av utviklingen fram mot 2050. Rambølls vurdering er at det i svært liten grad finnes holdepunkter for å vurdere situasjonen for biodrivstoff i 2050, og mener derfor at det å angi kostnadsnivåer så langt fram i tid vil ha liten verdi for biodrivstoff. Det er i utredningen skilt mellom konvensjonelle og avanserte biodrivstoff. For definisjon av disse og andre begreper, se Vedlegg 1. Der det har vært mulig er det angitt hvilke råstoff som er lagt til grunn for betraktningene.

1.3 Metode

Rambøll har innhentet tilgjengelig informasjon fra artikler, rapporter og nettsider samt gjennomført intervjuer med en rekke aktører i bransjen. Det sistnevnte har vært viktig for å avdekke muligheter og barrierer som er av særskilt betydning for norske forhold. Vurderinger av utviklingen framover er basert på ulike skriftlige kilder. Når det gjelder kostnader knyttet til innenlands distribusjon av biodrivstoff er disse basert på samtaler med bransjeaktører, tilgjengelig informasjon i litteratur og på internett, samt egne beregninger.

1.4 Kategorier av biodrivstoff

Det er vanlig å inndele biodrivstoff i minst to kategorier. Man skiller da minimum mellom første- og andregenerasjons biodrivstoff. Den mest sentrale forskjellen mellom de to kategoriene er knyttet til hvilke råstoff, eller hvilken karbonkilde, som anvendes i produksjonen. Førstegenerasjons biodrivstoff omtales i noen sammenhenger som matbaserte drivstoff fordi disse drivstoffene produseres av råstoffer som har eller kan ha en alternativ anvendelse i form av mat eller produksjon av næringsmidler.

Andregenerasjons biodrivstoff omtales gjerne også som avanserte biodrivstoff. I dette ligger det til dels at mange av prosessene for produksjon av slike drivstoff er langt mer teknologiintensive eller mindre modne enn teknologien for produksjon av førstegenerasjons biodrivstoff. Imidlertid er det råstoffet som er avgjørende for kategoriseringen. EIBI definerer avanserte biodrivstoff på følgende måte:

Avanserte biodrivstoff er (1) produsert fra lignocellulosebasert råstoff (restprodukter fra jordbruk og landbruk slik som halm og treavfall), landbruksvekster som ikke anvendes som mat (Eksempelvis gress eller alger) eller avfall, (2) medfører lave utslipp av klimagasser eller høy reduksjon av slike utslipp (3) medfører null eller lav ILUC effekt.

[1]

Det opereres ofte også med en tredje kategori, tredjegenerasjons biodrivstoff som eksempelvis vil være basert på dyrkede, hurtigvoksende alger. Dette vil også kunne betegnes som avansert biodrivstoff.

I denne rapporten skiller vi mellom førstegenerasjons og avansert biodrivstoff avhengig av hvilke råstoff som anvendes, tilnærmet sammenfallende med matbasert og ikke matbasert.

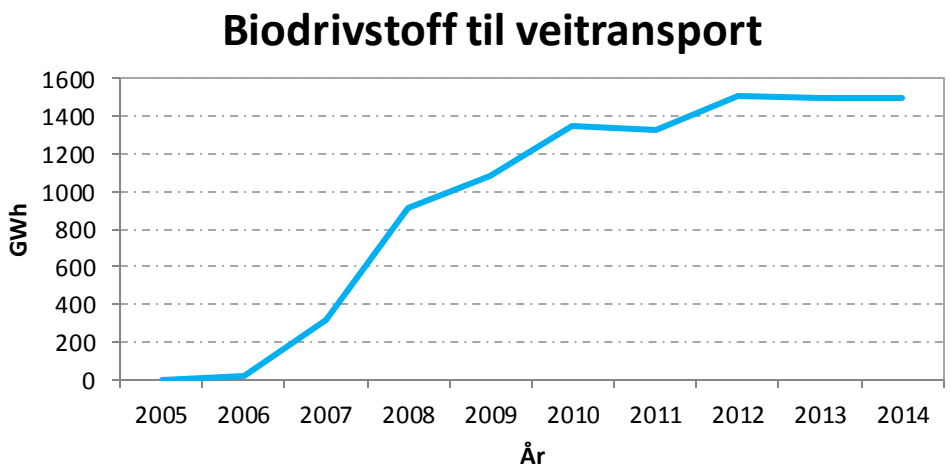
Biogass i flytende eller komprimert form er også biodrivstoff, og kan produseres fra både vekster og avfall, men biogass behandles ikke i denne rapporten.

2. STATUS FOR BIODRIVSTOFF I TRANSPORTSEKTOREN

2.1 Bruk av biodrivstoff i Norge

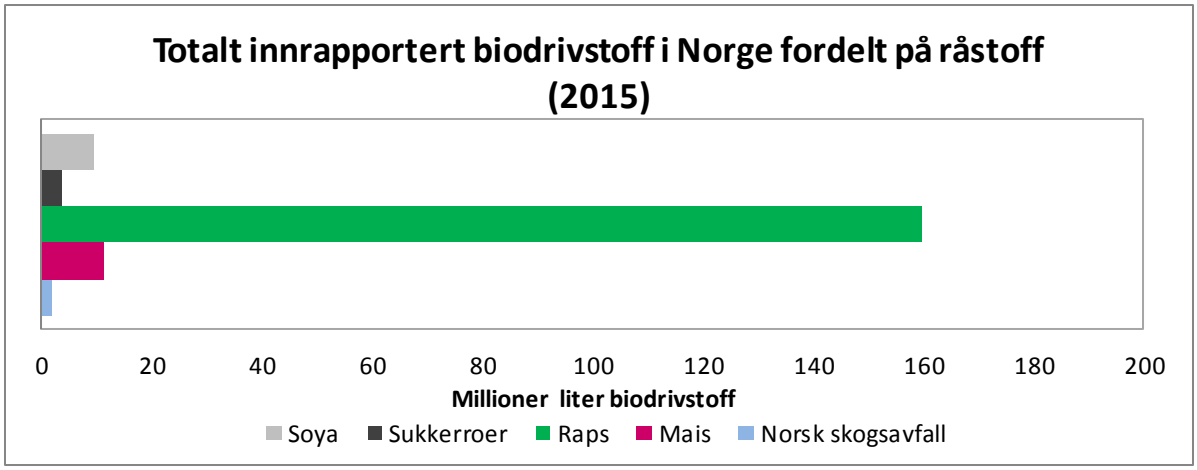
Norge har et krav til omsetning av biodrivstoff i all omsatt kommersiell autodiesel og bensin. Bakgrunnen for dette er et nasjonalt og Europeisk mål om å redusere klimagassutslipp knyttet til transportsektoren. Omsetningskravet ble implementert i hele landet fra våren 2009. Kravet var da fastsatt til 2,5% av drivstoff til veitrafikk skulle være biodrivstoff. Dette ble økt til 3,5% i 2010 og videre til 5.5% fra 1.oktober 2015 [2].

Figur 1 under viser at mengden biodrivstoff til veitransport fra 2005 til 2014 har steget jevnt fra 0 til ca 1500 GWh i 2014. I 2015 ble det rapportert inn totalt 188 millioner liter biodrivstoff. Dette ga en samlet innblandingsprosent på 4,6 vol-% av den totale mengden omsatt drivstoff i Norge.



Figur 1: Mengde biodrivstoff til veitransport i Norge. Hentet fra SSBs kildetabell 10842 "Andelen fornybar energi i Norge. Årlige tall".

Fordelingen mellom ulike typer biodrivstoff innrapportert i Norge for 2015 er vist i Figur 2. Tallene er hentet fra Miljødirektoratet sine hjemmesider [3]. Figuren viser at mesteparten av biodrivstoffet som omsettes i dag er konvensjonelt og typisk basert på råstoff som raps og mais, soya og sukkeroer. Bare en liten andel biodrivstoff er avansert, det vil si basert på råstoff som ikke er del av matproduksjon, som lignocellulose, brukt frityrolje, slakterester o.l.



Figur 2: Totalt innrapportert biodrivstoff i Norge i 2015, fordelt på råstoff

Gjennomsnittlig innblandingsnivå for biodiesel i autodiesel var i 2015 6,1 vol-%, og for bioetanol i bensin var innblandingsnivået 1,5 vol-%. Omtrent 90% av omsatt biodrivstoff var biodiesel. 0,1

vol-% av totalt omsatt mengde biodrivstoff var regnet som dobbelttellende, det vil si avansert biodrivstoff. Fra og med 1.Oktober 2015 er biodrivstoff omsatt utenfor omsetningskravet unntatt fra veibruksavgift. Dette fører til at det kan være omsatt mer biodrivstoff på markedet enn det som er rapportert. Fra samme dato ble imidlertid omsettere pålagt å rapportere alt drivstoff solgt til veigående og ikke-veigående kjøretøy, samt fritidsbåter som ikke går til sjøs i henhold til §2-21 i Produktforskriften. Det er derimot ikke krav til oppfyllelse av bærekraftskriterier for det som omsettes utenfor omsetningskravet [4].

I dag er det meste av omsatt biodrivstoff i Norge konvensjonelt. Det er en pågående diskusjon omkring hvorvidt konvensjonelle biodrivstoff bidrar til å redusere globale utslipp i tilstrekkelig grad. Bærekraftskriteriene stiller krav om utslippsreduksjon gjennom livsløpet for produksjon av biodrivstoff , og frem mot 2020 skal dette kravet strammes inn, noe som vil stille strenge krav til produksjonsforløpet og trolig medføre at noen av de konvensjonelle produksjonsforløpene vil komme til kort.

Bærekraftskriteriene slik de er utformet i dag omfatter ikke utslipp fra indirekte arealbruksendringer (ILUC-indirect land use change), og EU signaliserer at det er behov for å ta hensyn til klimagassutslippene forbundet med ILUC. Med bakgrunn i dette ble ILUC-direktivet (2015/1513) vedtatt i EU 9. september 2015. Implementeringen av ILUC-direktivet vil stille ytterligere krav til bærekraft i produksjonen av biodrivstoff, og være utslagsgivende for hvilke biodrivstoff som vil være regnet som bærekraftige i fremtiden. Det er uenighet om hvorvidt det er relevant å ta hensyn til ILUC i regulering av biodrivstoff, og det pågår en diskusjon om hvordan ILUC kan ivaretas.

De økte kravene til utslippsreduksjoner gjennom livsløpet vil trolig stimulere til økt bruk av avanserte biodrivstoff, og det er foreslått at man kombinerer økningen på 7% i omsetningskravet med et delkrav som sikrer at 1,5% av økningen skal skje med avansert biodrivstoff.

De biodrivstoffene som finnes på markedet i dag omfatter
- E5 (lavinnblanding, personbiler)
- B7 (lavinnblanding, personbiler)
- B30 (høyinnblanding, tungtransport og flåtekjøretøy)
- B100 (høyinnblanding, tungtransport og flåtekjøretøy)
- ED95 (høyinnblanding, tungtransport og flåtekjøretøy)
- E85 (høyinnblanding, tungtransport og flåtekjøretøy)
- HVO100 (høyinnblanding, tungtransport og flåtekjøretøy)

En forklaring til hva de ulike begrepene betyr er gjengitt i ordlisten i .

Biodiesel omsatt i Norge i dag er for det meste 1. generasjons FAME. For tungtransport og flåteaktører er det en økt bruk av HVO. Eco-1 og Statoil lanserte HVO biodiesel i 2015, og det tilbys HVO100 bl.a. på 5 statoilstasjoner i 2015. Posten vil gå over til klimavennlig drivstoff på alle sine biler, herunder 1000 lastebiler på HVO. I dag har Posten 51 biler som går på B30. Videre har Bring i Sverige anvendt 5,3 mill liter 2.generasjons biodrivstoff, samt 89 biler som benytter RME (FAME produsert av raps). Drivstoffet E85 ble tidligere solgt i Norge, men ble faset ut i 2015. Frem til da var E85 tilgjengelig på 6 stasjoner i Norge.

Siden mars 2008 har Ruter i Oslo satt i drift 210 Scaniabusser som går på ED95. Borregaard i Sarpsborg leverer etanolen som er fremstilt av cellulose fra anlegget i Østfold. Oslo er sannsynligvis den første byen i verden som benytter andregenerasjons etanol i kommersiell anvendelse i en dieselmotor.

2.2 Opprinnelse og råstoff

Det meste av bioetanolen som selges globalt er produsert i USA og brasil, basert på henholdsvis mais og sukker. Bioetanol som produseres i Europa er i hovdesak basert på hvete som råstoff. Produksjonskostnadene for etanol er lavere i USA og Brasil, men europeiske tollsatser er medvir-

kende til at europeiske produsenter allikevel er konkurransedyktige i sitt hjemmemarked. Biodiesel i Europa kommer i størst grad fra rapsolje, og det meste av dette produseres i Europa.

I henhold til tall som ble rapportert til Miljødirektoratet i 2015 var 90 % av biodrivstoffet biodiesel og det resterende bioetanol. Det aller meste importeres, og 60 % kommer fra Tyskland mens 11 % kommer fra Frankrike. Disse landene er de største produsentene av biodiesel i Europa. Biodrivstoffene som anvendes i Norge er i hovedsak produsert basert på raps, og dernest mais. Kun 1 % av biodrivstoffet er basert på råstoff fra norsk skog.

2.3 Verdikjeden for drivstoff

Omsetterselskapenes strukturer har endret seg mye i senere år. Av de fire omsetterselskapene som er medlemmer hos Norsk Petroleumsinstiutt; Esso, Circle K, St1 og Uno-X, er det per i dag kun Esso som er et helintegrert selskap med eget raffineri. De fire omsetterselskapene håndterer 97 % av drivstoffmarkedet i Norge. Selskapene har avtaler seg imellom for å oppnå kostnadseffektiv distribusjon av drivstoff. Det er kun på Østlandsområdet at selskapene disponerer egne tankanlegg. I øvrige deler av landet anvender selskapenes hverandres tankanlegg via såkalte trekkavtaler. Distribusjonen fra anleggene på Sjursøya ved Oslo dekker hele 40 % av drivstoffmarkedet.

2.3.1 Raffeneri/oljehavner som leverer til det norske markedet

Slagentangen (Esso). Prosesskapasitet på 6 millioner tonn råolje. Produksjonen tilsvarer omtrent halvparten av landets forbruk av petroleumsprodukter. I 2007 installerte raffineriet et anlegg for blanding av biodiesel. Det leveres diesel med inntil 7 prosent blanding av biokomponent, hovedsaklig basert på rapsolje. Fra januar 2016 leverer Slagen, for å møte økte myndighetspålagte krav i forhold til biodrivstoff, også lavinnblanding av etanol i bensin.

Mongstad (Statoil): Prosesskapasitet på nærmere 12 millioner tonn råolje. Raffineriet er det største i Norge, og det er middels stort i europeisk sammenheng. Det eies av selskapet Mongstad Refining, hvor Statoil eier 100 prosent. Bensinproduksjonen på Mongstad tilsvarer halvannen gang det norske forbruket. Mesteparten av produksjonen fra raffineriet går til eksport, særlig til det europeiske kontinentet.

Amsterdam: Mye av drivstoffet som leveres til det norske markedet er skipet fra oljehavnen i Amsterdam.

Gøteborg:
Preem står for 80 % av den svenske drivstoffleveransen og 30 % av den nordiske. De har to raffineri – Gøteborg og Lysekil. Preem tilvirker også HVO basert på restprodukter fra skogvirke (tallolje). Råstoff leveres fra SunPine utenfor Piteå (kysten av Nord-Sverige).

2.3.2 Transport raffineri – tankanlegg

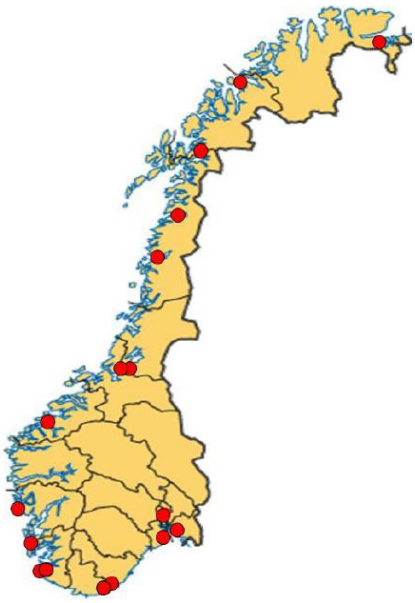
Transport til landets tankanlegg skjer i all hovedsak med båt. Betraktninger vi har gjort av marinetraffic.com, viser at det fraktes petroleumsprodukter på skipsstørrelser fra cirka 3500 til 18 000 bruttotonn. Tankkapasitet går fra 5100 til 28 000 m3.

HVO fra Neste i Porvoo, Finland, ser ut til å fraktes på et skip på 16 000 brt / 28 000 m3. HVO leveres kun til Oslo og kjøres derfra med bil til alle fyllestasjoner i Norge som tilbyr dette drivstoffet.

2.3.3 Tankanlegg

I følge NP har oljeselskapene har flere typer tankanlegg for lagring og salg av oljeprodukter. I tillegg til raffineriene Slagen og Mongstad regner bransjen gjerne med tre hovedtyper:

- *Hovedanlegg eller terminaler:* Har bensin, gassoljer/diesel og fyringsprodukter; forsynes normalt med båt direkte fra raffineri
- *Distribusjonsanlegg:* Har ikke bensin, forsynes med båt fra raffineri eller fra hovedanlegg
- *Kyststasjoner eller subtankanlegg:* Leverer marin gassolje til båter. Forsynes med båt og drives av selvstendige forhandlere.



Figur 3 Figuren viser hovedanlegg for mellomlagring av drivstoff (kilde: NP)

2.3.4 Distribusjon fra tankanlegg til fyllestasjoner

Produktene fra hovedanlegg, leveres til kundene med tankbiler. Ved levering til store kunder brukes også små tankbåter eller lektere. Regnes Sjursøya som ett anlegg, er det 17 hovedanlegg som drives av NPs medlemmer. Det er ca. 45 distribusjonsanlegg.

Transport med tankbil organiseres stort sett i store avtaler. Eksempelvis har Gran Taraldrud distribusjon for både Circle K og Esso i Norge. Det er vanskelig å få offisielle kostnadstall for slik transport, men et intervjuobjekt viser til at transport Oslo-Tromsø med 42 m^3 drivstoff koster drivstoffselskapet anslagsvis 60 000 kr. Dette gir en kilometerkostnad på NOK 33, noe som etter vår erfaring må antas å ligge i øvre sjikt av det som er mulig å forhandle seg til med store volum. Når kostnad per km beregnes, må det tas hensyn til at tankbiler har høyere kostnad enn vanlig lastebiltransport, og at det vil være minimalt med muligheter for returlast.

2.3.5 Fyllestasjoner

I 2015 var det 1580 fyllestasjoner for bensin og diesel i Norge, i følge Norsk Petroleumsinstitutts statistikk. Utviklingen går mot færre stasjoner og antallet er mer enn halvert siden 1969. Antall automatstasjoner for privatbilister i 2015 var 391. I tillegg til bensinstasjonene, var det i 2015 registrert 125 truckanlegg. Cirka 2/3 av stasjonene er selskapseide og 1/3 er eid av forhandlere.

Dette er anlegg som er tilrettelagt for fylling av tungtransport. Totalt får vi da 1706 anlegg for salg av drivstoff i Norge.

Det er noen flere utsalgssteder for drivstoff som NP ikke fører statistikk over. Dette inkluderer selvstendige kjeder, marinaer og singelpumper. Bunker Oil oppgir å ha 55 bensinutsalg, mens Olje- og Energisenteret oppgir 46 ubetjente drivstoffautomater.

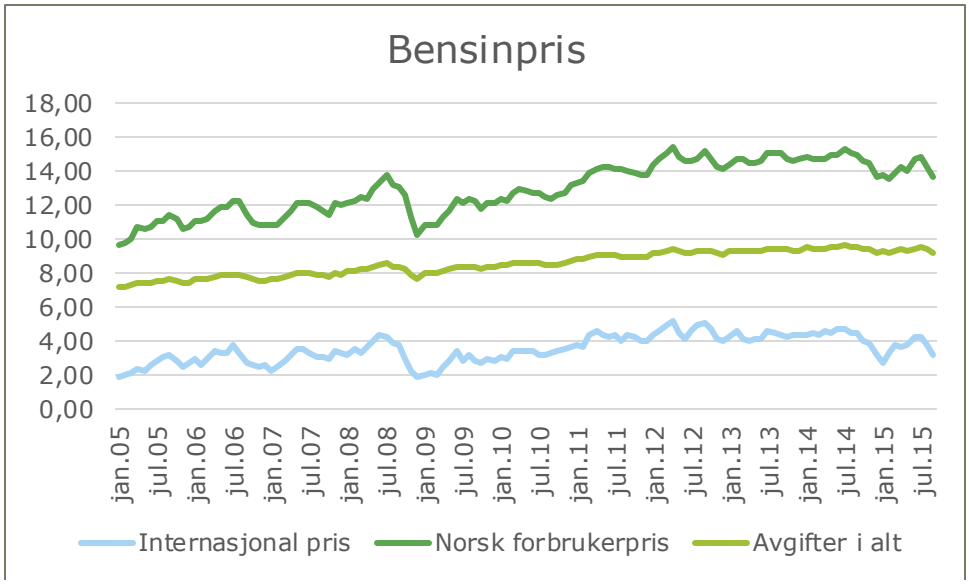
Tabell 1: Fyllestasjoner per fylke i henhold til Norsk Petroleumsinstitutt

Østfold	92
Akershus	135
Oslo	75
Hedmark	83
Oppland	91
Buskerud	108
Vestfold	72
Telemark	80
Aust-Agder	53
Vest-Agder	62
Rogaland	123
Hordaland	133
Sogn og Fjordane	52
Møre og Romsdal	89
Sør-Trøndelag	89
Nord-Trøndelag	65
Nordland	93
Troms	50
Finnmark	35
Totalt:	**1580**

2.4 Kostnader for konvensjonelle drivstoff

Oljeprisen er en sentral driver for prisen på diesel og bensin. Imidlertid er drivstoff avgiftsbelagt, og avgifter utgjør rundt 65 % av bensinprisen og 60 % av dieselprisen for forbrukere i Norge. Veibruksavgift og CO2-avgift er avgifter som er uavhengige av innkjøpsprisen på drivstoffet, mens merverdiavgift legges til med 25 %, og vil således ha en viss samvariasjon med svingninger i produktprisene. De relativt høye avgiftene bidrar til å dempe svingninger i prisen til forbrukerne. Ut over oljeprisen kan drivstoffprisene påvirkes av andre internasjonale hendelser, eksempelvis er den internasjonale bensinprisen følsom for sesongbaserte svingninger og andre hendelser som kan påvirke bensinlagrene i USA.

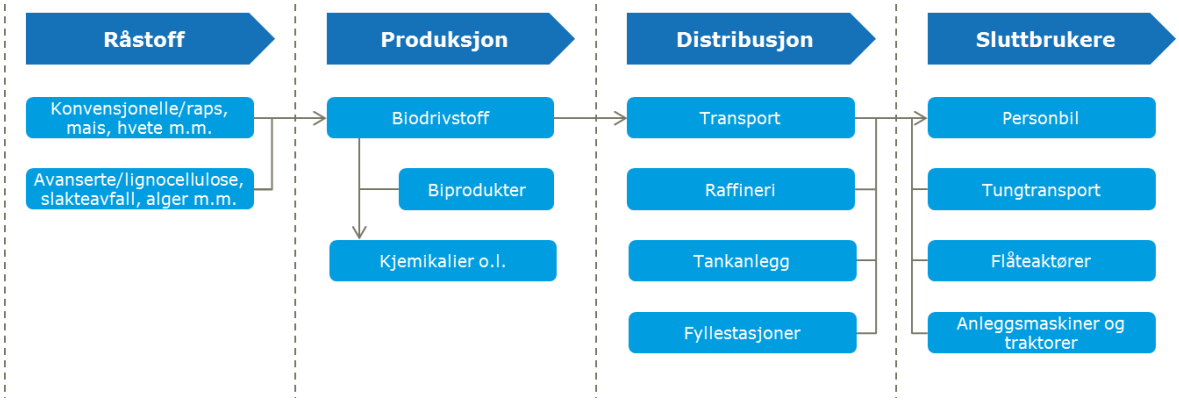
Ettersom olje omsettes i USD har valutakursen stor betydning for hva forbrukerne må betale i NOK. Figuren nedenfor illustrerer historisk utvikling for internasjonal bensinpris, avgifter og bensinpris til forbrukerne.



Figur 4 Historiske utvikling for internasjonal bensinpris, bensinavgifter og forbrukerpriser på bensin

3. BARRIERER OG MULIGHETER

Rambøll har kartlagt barrierer for bruk av biodrivstoff i transportsektoren i Norge. Figuren under viser en oversikt over livsløpet til biodrivstoff omsatt i Norge, og barrierer kan identifiseres for ulike ledd i verdikjeden.



Figur 5: Livsløpet til biodrivstoff omsatt i Norge. Oversikt

Barrierene er fordelt på delkapitler for

- produksjon av biodrivstoff
- raffinerier som leverer til det norske markedet,
- transport fra raffineri til tankanlegg i Norge,
- tankanlegg,
- distribusjon fra tankanlegg til fyllestasjoner,
- fyllestasjoner og
- sluttbrukere

3.1 Råstofftilgang og produksjon av biodrivstoff i Norge

Svært lite av biodrivstoffet som anvendes i Norge produseres her. Biogass produseres i stadig økende grad, men vi ser her på barrierene for flytende biodrivstoff. Potensialet for produksjon av flytende biodrivstoff er i første rekke knyttet til avanserte biodrivstoff basert på råstoff fra skog. Råstofftilgangen representerer da ikke en barriere i første omgang. Som Rambøll tidligere har vist i rapporten Bioenergi i Norge er det et realistisk råstoffpotensial fra skogressurser på rundt 17 TWh [4].

Sentrale barrierer for etablering av produksjon omfatter usikker markedsutvikling, usikkerhet om rammebetingelser samt høyere kostnadsnivå enn for konvensjonelle drivstoff og førstegenerasjons biodrivstoff.

Etablering av mest mulig kostnadseffektiv produksjon av avanserte biodrivstoff vil kreve satsinger i stor skala, med store investeringer. Dette vil kreve sikkerhet for avsetning på produktene til tilstrekkelig høye priser. En av de mest sentrale usikkerhetene som nevnes av markedsaktørene er knyttet til konkurranse fra andre energibærere, i hovedsak elektrisitet og hydrogen. Det satses betydelig både fra myndigheter og markedsaktører på el, og det er økende interesse for og muligheter til å ta i bruk hydrogen. Det hersker derfor en usikkerhet rundt hvilken rolle biodrivstoffene vil spille i framtiden, og uten langsiktige politiske mål og virkemidler vil investorer være tilbakeholdne med tanke på å investere i produksjonskapasitet.

De samme barrierene gjør seg gjeldende på europeisk nivå. En rapport fra EBTB med fokus på barrierer for implementering av avanserte biodrivstoff konkluderer med at de teknologiske barrierene er av avtagende betydning mens usikkert marked og rammeverk dominerer som barrierer.

Det påpekes også her at konkurranse fra bl.a. elektrisitet er økende selv om el i Europeisk sammenheng er forbundet med betydelige utslipp av klimagasser [5].

3.2 Innenlands distribusjon

Innenlands distribusjon av biodrivstoff representerer en potensielt viktig barriere med tanke på innføring av nye drivstoff. Dersom distribusjonen av et nytt drivstoff er vesentlig mindre effektiv enn løsningene for drivstoff som distribueres nasjonalt, kan merkostnadene bli store.

3.2.1 Skipsfrakt

For å forsvare investeringer i desentralisert lagring bør man kunne ta imot hele båtlass på 10 000 m^3 med dagens organisering. Mindre skip er mulig, men vil medføre høyere fraktkostnader enn for allerede tilgjengelige drivstoff. I tillegg er det slik at det i de fleste tilfeller ikke er mulig å laste biodrivstoff og fossilt drivstoff fra samme sted. Ved små volumer vil alternativet til skipsfrakt og desentralisert lagring være tankbiltransport, noe som også vil være kostbart dersom et drivstoff skal distribueres over store deler av landet fra et sentralt lager.

Drivstoff til marinaer og tankanlegg for mindre båter, blir gjerne fraktet med skip i dag. Her er Bunkers Oil en stor aktør. I og med at de kontrollerer tankanlegg langs hele kysten, kan de tillate flere stopp på ruten, og kan dermed forsvare skipsfrakt med lavere volum per anlegg enn det oljeselskapene antyder for sine anlegg. Dersom oljeselskapene hadde flyttet sine trekkavtaler lengre opp i verdikjeden, kunne man se for seg en lignende modell for frakt biodrivstoff og dermed senket innslagspunktet for skipsfrakt. En kunne også sett for seg en uavhengig aktør som stod for distribusjon og desentralisert lagring, hvor alle selskaper fikk avtaler på like vilkår, men da vil man ikke få utnyttet den infrastrukturen som allerede er bygget rundt eksisterende tankanlegg. Dersom man etablerte et stort tankanlegg for mellomlagring av biodrivstoff ved et eller flere fossile raffineri, er det mulig å se for seg at samlasting på store skip kan være aktuelt.

Det antas ikke å være vesentlige investeringsbehov i skip for økt frakt av biodrivstoff. De fleste tilgjengelige kjemikalie- og oljetankere er utrustet for å kunne håndtere ulike egenskaper hos væsken som fraktes. Dermed vil det være fraktkostnader per energimengde som kan variere på grunn av størrelse på volum og ulik energitetthet på drivstoffet.

Mens det produseres nok fossile produkter i Norge til å dekke innenlands etterspørsel, og en del av dette drivstoffet leveres nasjonalt. må man i hovedsak frakte biodrivstoff fra produsenter utenfor Skandinavia (eksempel – HVO fra Finland). I praksis er det en stor grad av eksport og import også for fossile drivstoff, men det antas at gjennomsnittlig transportavstand p.t. er høyere for biodrivstoff. I tillegg har alle biodrivstoff i denne sammenligningen mindre energitetthet enn sine fossile ekvivalenter. I sum er det derfor mer kostbart å frakte biodrivstoff til tankanlegg i Norge enn det er med fossile drivstoff. Differansen mot fossile drivstoff varierer mellom produktene.

3.2.2 Tankanlegg

Som beskrevet i forrige kapittel, vil det sannsynligvis være salgsvolumet som avgjør når man tar i bruk eller investerer i nye tankanlegg langs kysten for desentralisert lagring av nye biodrivstoff. Det er usikkert hvilke volumer av biodrivstoff som vil medføre behov for investeringer. Salg av fyringsolje og 98 oktan er sterkt fallende, og det kan tenkes at dette kan frigjøre tank-kapasitet uten at vi har detaljer om kapasitet og ombyggingsbehov.

Tankinnholdet må også omsettes flere ganger per år for å kunne justere produktet ift sesong, i tillegg til at en eventuell begrenset holdbarhet på biodrivstoff må hensyntas. Det må altså en viss omsetning til for å oppnå kostnadseffektivitet.

Kostnader vil være avhengig av mulighet for å benytte eksisterende infrastruktur. Noen av tankanleggene er fjellhaller. Disse har vanngjennomstrømming og er ikke brukbare for lagring av

biodrivstoff. I disse tilfellene må det investeres i andre tanker. Det er ikke registrert forhold som medfører en avgjørende forskjell i tank-kostnader for biodrivstoff i forhold til fossile drivstoff.

3.2.3 Distribusjon fra tankanlegg til fyllestasjoner

Moderne tankbiler har en kapasitet på 40-50 m^3 og opp til 10 kammer. De kan dermed frakte ulike kvaliteter i samme lass. Tankbil er en tjeneste selskapene kjøper – nasjonale avtaler for det meste. Tankbiler vil i all hovedsak være i stand til å frakte alle kvaliteter av biodrivstoff uten tilpasninger.

Volum vil være den største barrieren / kostnadsdriveren for innenlands logistikk. I dag er det kun tankanlegget i Oslo som oppbevarer andre biodrivstoff enn det som standard blandes i alt fossilt drivstoff. Salg av biodrivstoff i nedslagsområdet til andre tankanlegg vil dermed være forbundet med økte logistikk-kostnader (og miljøbelastning) og dermed lavere konkurranseevne ift. fossilt drivstoff.

Fraktkostnader er veldig avhengig av volumet som skal transporteres (transportmiddel og størrelse), en effektiv rute og antall laste/losse operasjoner. Eksempelvis vil det koste cirka 1,40 kr å frakte 1 liter HVO fra Oslo til Tromsø på bil. Dersom dette heller ble fraktet på et tankskip med kapasitet på 8-10 000 m3, ville prisen ha vært i størrelsesorden 2,5 øre per liter og med et større skip kanskje så lite som 1,5 øre per liter (lokal transport på vei, ikke inkludert).

3.2.4 Fyllestasjoner

Oljeselskapene vil alltid prioritere å selge drivstoff som gir best mulig avkastning. I tillegg må de prioritere det som skal til for å oppfylle myndighetskrav. Nye og endrede biodrivstoff må derfor enten innføres som krav eller ha rammebetingelser som gjør dem konkurransedyktige mot dagens produktsortiment.

Som en tommelfingerregel, vil et forventet salg på 1 million liter drivstoff dekke inn investering i ett pumpeanlegg på en fyllestasjon. I tillegg må det være en viss trygghet for langsiktig etterspørsel. I dag er det stor usikkerhet rundt nye regler for klassifisering av biodrivstoff og produksjonskapasitet.

Infrastruktur på fyllestasjoner er tilpasset det produktsortimentet som tilbys til enhver tid. For å innføre nye drivstofftyper må det enten skje på bekostning av andre produkter eller som et tillegg som krever investeringer. Noen biodrivstoff-typer kan medføre behov for tilpasning av eksisterende utstyr.

3.3 Tekniske barrierer

De tre viktigste tekniske barrierene knyttet til biodrivstoffets fysiske og kjemiske egenskaper er drivstoffets energitetthet, kuldeegenskaper, og lagringsegenskaper.

De fleste biodrivstoff, foruten drop-in fuels som HVO og BtL har lavere energitetthet enn konvensjonelle fossile drivstoff. Det betyr at biodrivstoffet inneholder mindre energi per volum sammenlignet med fossile drivstoff. Sammenlignet med bensin har eksempelvis 100 % bioetanol en betraktelig lavere energitetthet, i størrelsesorden 35 % lavere (21 MJ/l_{etanol}, 32,5 MJ/l_{bensin}).

Biodrivstoffets fysiske og kjemiske egenskaper medfører at det kan være nødvendig å etablere spesialtilpasset distribusjons –og lagringsutstyr, som omtalt i avsnitt om tankanlegg og fyllestasjoner. For noen typer biodrivstoff (f.eks. FAME) kan det ved lengre tids lagring dannes urenheter i drivstoffet [1], [6], [7]. Dette stiller krav til at distribusjonssystemet, lagerbeholdninger og etterspørsel er godt koordinert. HVO og avansert biodiesel er ikke forbundet med denne typen problemer, og skal for noen formål ha bedre egenskaper enn konvensjonell diesel. Norges Laste-

bileier-Forbund har en pågående praktisk test av HVO100 på kjøretøy fra fire forskjellige leverandører. Etter seks måneder er resultatene entydige med tanke på å underbygge drivstoffets positive egenskaper. [8]

3.3.1 Energitetthet

Lav energitetthet medfører at konsumenten må betale for et mer lavverdig energiprodukt sammenlignet med konvensjonelt drivstoff. I praksis vil ikke denne prisforskjellen være merkbar ved lavinnblandinger som E5 og E10. Ved høyinnblanding vil derimot prisforskjellene kunne bli signifikante. Det har også en betydning for fraktkostnaden.

3.4 Sluttbruk

Når det gjelder sluttbrukere er barrierene til dels ulike mellom de ulike sluttbrukersegmentene og kjøretøytypene. Nedenfor ser vi på generelle tekniske barrierer, samt barrierer som er sentrale for de ulike kjøretøytypene.

3.4.1 Lette kjøretøy

Lette kjøretøy finnes i stor grad blant privatbilistene og inngår da i det som kan omtales som massemarkedet med fylling på kommersielle stasjoner. Drivstoff som tilbys til massemarkedet må tilfredsstille internasjonale drivstoffstandarder (bensin og diesel) eller være aktuelle for kjøretøy som er tilpasset anvendelse av drivstoffet, eksempelvis E85. Drivstoffstandardene kan i så måte være en begrensning.

Drivstoffstandardene EN590 og EN228 er de Europeiske drivstoffstandardene for hhv. autodiesel og bensin. Standardene brukes for fremstilling og handel av drivstoff i Europa, herunder Norge. De definerer egenskaper som er viktige for bl.a. drift, varighet og kjøretøyutslipp. Når en konsument står overfor valget om å bytte drivstoff vil vedkommende forsikre seg om at drivstoffet er trygt å bruke på sitt kjøretøy. For personbiler legges det generelt til grunn at drivstoff skal møte den relevante drivstoffstandarden. Spesifikasjonskrav gitt av de gjeldende drivstoffstandardene kan derfor være en barriere mot økt bruk av biodrivstoff i transportsektoren. Det er utarbeidet en felles bransjestandard for biodiesel som produsenter av paraffinbaserte biodiesel (f.eks HVO) mener begrenser bruken av enkelte typer biodrivstoff. Det etterspørres en egen standard for parafinholdige biodrivstoff.

Det er i denne sammenhengen ikke foretatt noen undersøkelse av hva som påvirker bilistenes valg av drivstoff, men det er naturlig å se til erfaringer som er gjort med innføring av nye drivstoff. Erfaringene med E85 (se avsnitt 2.1) illustrerer utfordringene med innføring av et nytt drivstoff til lette kjøretøy som ikke kan anvendes av den eksisterende kjøretøyflåten. I følge Statoil er årsaken til utfasingen av E85 bl.a. redusert salg av drivstoffet over lang tid, og så godt som ingen salg av flexifuelbiler, lang og dyr transport samt nye avgiftsregimer på bioetanol. Volvo sluttet å ta inn biler som kunne kjøre på E85 i 2014. Ford solgte ingen flexifuelbiler etter 2012.

For offentlig og private næringsdrivende er det viktig med forutsigbarhet. Både for opprettholdelsen av den daglige driften, men også for lønnsomhet i investeringsprosjekter. I det daglige må man opprettholde driftssikkerheten på kjøretøy og vite at man alltid har drivstoff tilgjengelig der man har behov for dette. Drivstoff som krever ombygging og spesialdeler vil både øke kostnader og risiko for driftsstans. Hvis kjøretøyet ikke har mulighet til å anvende konvensjonelt drivstoff, vil risiko for å ikke kunne fylle tanken øke, og man har kanskje geografisk begrenset aksjonsradius.

Psykologi kanvære en barriere for sluttbruker, noe man har erfart i flere land, eksempelvis Tyskland [9], ved innføring av E10. Man kan ha en oppfatning om at drivstoffet kan skade kjøretøyet (jf. problematikk rundt garanti fra bilprodusenter ift. bruk av etanol) eller at drivstoffet ikke har kommet for å bli (E85 eksempelvis). Slike oppfatninger kan være vanskelige å snu, men som med innføring av blyfri bensin vil en positiv prisdifferanse være et godt botemiddel mot dette. Et

godt eksempel på at innføring av E10 har vært vellykket er Finland, som tilbyr E10 og E5 med en prisdifferanse på 5-10 cent som kommer E10 til gode. Frankrike gjennomførte en vellykket introdusering av E10 i 2009 [9].

Konkurransesituasjonen i forhold til ladbare, og eventuelt hydrogendrevne kjøretøy bli en stadig sterkere barriere for biodrivstoff til lette kjøretøy. Utviklingen av ladbare kjøretøy begynner nå å få betydelig moment, og ladbare kjøretøy framstår som attraktive også for næringsaktører og offentlige aktører som ønsker lette kjøretøy med lavere utslipp enn konvensjonelle kjøretøy.

3.4.2 Tunge kjøretøy

Barrierene i truck/flåtemarkedet er i henhold til Norsk Petroleumsinstitutt i mindre grad knyttet til infrastrukturinvesteringer, og flåteaktørene med tyngre kjøretøy trenger ikke nødvendigvis å forholde seg til drivstoffstandardene. De har i større grad frihet til å velge drivstoff basert på garantibestemmelser fra motor –og kjøretøyleverandørene.

For dette markedssegmentet er det allikevel sannsynlig at tekniske barrierer gjør seg gjeldende. Selv om kjøretøyene i utgangspunktet kan anvende førstegenerasjons biodiesel vil kuldeegenskapene ha betydning. Ikke minst gjelder dette for tankstasjonene. Overgrunnsanlegg er vanlige i flåtemarked/anleggsbransje, men også for truckstasjoner som ofte etableres med tanke på ha fleksibilitet til å flyttes. Tanker for førstegenerasjons biodiesel (FAME/RME) bør være oppvarmede og isolerte, noe som er kostnadsdrivende, og dessuten vanskelig å etterinstallere. Oppvarming av tankene forringer også energiregnskapet og således miljøeffekten av overgang til biodiesel. Dette kommer i tillegg til negativ effekt av eventuell transport. Selv om utfordringene øker med innblandingsprosenten er det, ifølge Vera Tank, konkrete erfaringer der kuldeegenskapene til B30 skapte problemer. Denne typen utfordringer medfører et insentiv til å velge HVO snarere enn FAME/RME.

Tilbakemeldinger fra bransjen tilsier at en del av flåteaktørene ser for seg å kunne konvertere til 100% biodrivstoff når dette er teknisk mulig og kommersielt tilgjengelig, og ikke ønsker å bruke lav -eller høyinnblandingsprodukter frem til dette blir aktuelt. Det betyr at høyinnblandingsprodukter tilsynelatende er mindre attraktive enn 100% innblanding. En mulig barriere for dette markedssegmentet synes derfor å være tilgangen på nok bærekraftig eller avansert biodrivstoff. Det meste av HVO på markedet er basert på PFAD, og kun en liten del er basert på fraksjoner som fra 2017 vil være klassifisert som avfall.

3.4.3 Anleggsmaskiner

Entreprenører i anleggsbransjen har i senere år hatt et betydelig og økende fokus på miljø. Imidlertid har fokuset i stor grad vært på de produkter, spesielt bygg, som leveres. Hvis man betrakter nettsidene til ledende entreprenører framgår det tydelig at man i stor grad ønsker å markedsføre kunnskap og erfaring knyttet til miljøvennlige bygg, herunder miljøvennlige byggematerialer og byggemetoder. Miljøvennlige anleggsmaskiner og drivstoff omtales imidlertid ikke, og det finnes i liten grad dokumentasjon på erfaringer fra prosjekter med fokus på klimavennlige drivstoff til anleggsmaskiner i Norge.

Rambøll har diskutert forholdet med miljøledere i bygg og anlegg, som peker på flere mulige barrierer. Entreprenørbransjen er til dels preget av lave marginer og skarp konkurranse. Det er derfor ikke unaturlig at man ikke velger å prioritere fordyrende løsninger som ikke utløser økt betalingsvilje hos kundene. Det vises til at det har vært et miljøfokus også med tanke på anleggsplasser, men at fokuset gjerne har vært på nye maskiner med lave lokale utslipp og i mindre grad på valg av drivstoff. Det påpekes at økende krav fra kunder om bygg som skal være bærekraftige i et livssykluspersperspektiv vil kunne bidra til å endre dette, da dette også vil medføre økt betalingsvilje blant kundene. Bransjen forbereder seg på at kundene vil stille strengere krav til anleggsplassen, og det vises blant annet til Omsorgsbyggs konkrete signaler om slike krav i

samtlige prosjekter i framtiden. Det er all grunn til å tro at dette primært vil styrke etterspørselen ette rene og mest mulig bærekraftige biodrivstoff.

Zero har nylig vurdert mulighetene for redusert anvendelse av fossile drivstoff i anleggsmaskiner [10], og påpeker også at økonomi er en sentral barriere. Avgiftene på fossil diesel er betydelig lavere for anleggsmaskiner enn for veigående kjøretøy ettersom maskinene ikke betaler veibruksavgift. Dette gjør at biodrivstoff vil være langt mindre konkurransedyktige, økonomisk sett, som drivstoff for anleggsmaskiner enn for tunge kjøretøy.

Rambøll har ikke kartlagt logistikken rundt drivstoff i anleggsbransjen, men erfarer at drivstoff ofte lagres og fylles på anleggsplasser. I så måte vil lokal infrastruktur i form av fyllestasjoner kunne være en mindre barriere. Regional tilgjengelighet for drivstoffene vil derimot være sentralt.

Anleggsmaskiner går som regel på diesel, og vil derfor kunne anvende biodrivstoff. Flere maskinleverandører gir motorgarantier ved bruk av HVO, herunder Volvo, Caterpillar og Scania [10]. For øvrig er tekniske barrierer omtalt i avsnitt 3.3. Som for tungtransport vil en god del maskiner også kunne anvende B100 basert på førstegenerasjons biodiesel, men dårligere tekniske egenskaper og skepsis til drivstoffet er en mulig barriere. Dette påpekes også av bransjen selv. Driftssikkerhet har høy prioritet. Eksempelvis ble det vist til at skepsis til kuldeegenskaper er en sentral årsak til at man ikke velger biodrivstoff til aggregater.

Av andre barrierer som blir nevnt er etiske dilemmaer og skepsis til hvor bærekraftig det tilgjengelige drivstoffet er, samt at bransjen i noen grad har en tendens til å velge konvensjonelle løsninger dersom det ikke stilles krav fra kunder eller myndigheter. Videre nevnes behov for mer kunnskap.

3.5 Muligheter

Rambøll har på bakgrunn av samtaler med Miljødirektoratet, Norsk Petroleumsinstitutt identifisert noen muligheter som framstår som de mest aktuelle for økt omsetning av biodrivstoff i Norge. Rambøll har nedenfor beskrevet de løsningene som framstår som mest aktuelle

E5 og B7 er i all hovedsak implementert i det norske markedet, og det gjenstående potensialet betegnes av petroleumsinstituttet som svært begrenset. Inn mot lette kjøretøy og massemarkedet framstår det på kort sikt som lite aktuelt å innføre nye drivstoff som ikke er i tråd med drivstoffstandardene. Erfaringene med E85 har vært negative, og nye kjøretøyer for dette drivstoffet er ikke lenger tilgjengelig i det norske markedet.

Den mest attraktive løsningen synes i første omgang å være økt lavinnblanding av HVO, dvs. inntil 30 % i tillegg til 7 % førstegenerasjons biodiesel. Denne løsningen synes å kunne implementeres uten signifikante investeringer i infrastruktur. Merkostnadene vil primært være knyttet til kostnadene for HVO som vil kunne være betydelig høyere enn for fossile drivstoff.

En annen mulig løsning for lette kjøretøy og massemarkedet er økt lavinnblanding av etanol, i første omgang opptil 10 % (E10). En sentral barriere i denne sammenhengen er at ikke alle bensinbiler kan anvende E10. Dette gjelder biler fra før 2002 og innebærer at man, ved en innføring på kort sikt, vil måtte tilby E10 som et ekstra drivstoff i tillegg til f.eks. E5 med de kostnader det vil medføre. I tillegg er det et spørsmål om en del av det ekstra etanolvolumet må, eller bør, være avansert biodrivstoff med de implikasjoner dette kan ha for tilgjengelighet og pris.

Rambøll legger derfor til grunn at inntil 30 % HVO i diesel til massemarkedet kan innblandes uten infrastrukturinvesteringer. Selv om det teknisk sett kan blandes inn mer HVO i diesel, forutsettes det her at et naturlig skritt for ytterligere omsetning av biodrivstoff i første omgang er innføring

av E10, og at dette kan medføre behov for investeringer, men at det er et potensial for å anvende eksisterende utstyr.

For tungtrafikk, flåteaktører og anleggsmaskiner framstår HVO100 som et attraktivt alternativ som primært har sin begrensning i tilgang og pris på drivstoffet. Petroleumsinstituttet mener at behov for investeringer infrastruktur i mindre grad representerer en barriere i dette segmentet. B100 basert på førstegenerasjons biodiesel er også en mulighet, men framstår som mindre attraktivt for aktørene i lys av tekniske barrierer og lavere grad av bærekraft. ED95 er en annen mulighet, men begrenses av tilgangen på andre generasjons etanol og kjøretøy som kan anvende drivstoffet. De større flåteaktørene synes primært å være interessert i rene biodrivstoff. Det kan være grunn til å anta at dette også vil gjelde for anleggsbransjen dersom kunder begynner å stille krav til klimagassutslippene fra anleggsplasser. Imidlertid kan B30 ikke utelukkes som alternativ dersom det legges til rette.

4. KOSTNADER

I dette kapittelet er det sett på hvilke kostnader som kan tilkomme ved økt omsetning av biodrivstoff. Slike kostnader omfatter:

- Frakt raffineri – tankanlegg/terminal (sjø)
- Frakt mellom regioner (dersom produkt ikke leveres på lokalt tankanlegg)
- Frakt fra tankanlegg til fyllestasjoner
- Investeringer i infrastruktur på tankanlegg
- Investeringer i fyllestasjoner
- Driftskostnader for nye anlegg
- Produktpris. Levert fra raffineri.
- Andre kostnader slik som additiver

4.1 Fraktkostnader

Det er gjort beregninger av fraktkostnader for biodrivstoff sammenlignet med fossile produkter. Kostnadene er naturlig nok svært avhengige av hvilke forutsetninger som legges til grunn.

4.1.1 Om fraktkostnader inn til tankanlegg

Drivstoff som leveres til tankanlegg har samme kvalitet, uavhengig av raffineri og drivstoffselskap. Drivstoffene fraktes langs ulike ruter, noe som gjør det vanskelig å anslå en generell kostnad for frakt av dagens produkter. Skulle en optimert verdikjeden med hensyn til fraktkostnad, ville det eksempelvis vært rimeligst å frakte alt drivstoff til tankanlegg fra Stavanger og nordover, fra Mongstad. I praksis ser vi at leveranser like gjerne kommer fra Slagen, Gøteborg og Rotterdam, slik at det ligger andre vurderinger bak valg av forsyningskjede. Dette er vurderinger som ikke er en del av denne rapportens omfang.

Skip som brukes til frakt langs kysten har flere tanker. Det betyr at de har mulighet til å frakte flere produkter samtidig. Dersom biodrivstoffet kunne hentes på samme sted som fossilt drivstoff, og omsetningen var stor nok til at en kunne brukt en av tankene på «vanlig» skipsfrakt, ville fraktkostnadene i teorien vært like. I praksis i dag er det derimot slik at drivstoffet fraktes på separate skip fra utenlandske havner (Povroo, Finland eksempelvis) og inn til tankanlegg/terminal i Norge (kun Oslo i dag). Etter det vi kjenner til, er det ingen som har etablert mellomlagring av biodrivstoff på raffineri-havn, for å muliggjøre samlasting.

4.1.2 Frakt mellom regioner (dersom produkt ikke leveres på lokalt tankanlegg)

Dersom det innføres et drivstoffprodukt som ikke oppnår høyt nok salgsvolum til at det er hensiktsmessig å etablere egen tank på tankanlegg/terminal, må dette drivstoffet fraktes med bil fra nærmeste tankanlegg med dette produktet. Det er dette som i dag skjer med HVO, hvor alt fraktes med skip til Sjursøya og distribueres derfra til resten av landet med bil. Dette gir en vesentlig dyrere logistikk enn frakt med skip.

Tankbiler har mange kamre og vil kunne frakte alle typer drivstoff uten kostbare ombygginger/spesialkjøretøy. Man kan derfor regne frakt per liter drivstoff som tilnærmet lik for alle typer drivstoff. Vi tar utgangspunkt i at biodrivstoff vil inngå i vanlige avtaler og fraktes for samme pris som fossilt drivstoff. Den eneste faktoren som da vil gjøre en forskjell på dette punktet er da energitetthet. En del biodrivstoff har mindre energi per liter enn fossilt drivstoff, og en må dermed frakte flere liter for å frakte lik mengde energi.

4.1.3 Kostnader

Tabell 2. Døgnkostnader for skipstransport

Type skip	Lastekapasitet [m3]	Døgnkostnad (NOK)
Lite skip	8 000	50 000
Middels skip	20 000	70 000
Stort skip	28 000	80 000

Tabell 3. Kilometerkostnad tankbil

Kostnader veitransport	Enhetskostnad (NOK/km)
Tankbil, 42 m^3	33

Tabell 4. Fraktkostnader

Type frakt	Kostnad
Fraktkostnad lite skip [NOK per m^3 per nautisk mil]	0,065
Fraktkostnad per m3 drivstoff per nm - middels stort [NOK per m^3 per nautisk mil]	0,040
Fraktkostnad stort skip [NOK per m^3 per nautisk mil]	0,035
Fraktkostnad lite skip og flere lossesteder [NOK per m^3 per nautisk mil]	0,104
Fraktkostnad bil [kr per m3 per km]	0,786

4.1.4 Eksempelberegning fraktkostnader

Beregningen er basert på følgende forutsetninger:

- Kostnader gjelder for omsetning i Oslo-området.
- Det antas en gjennomsnittlig avstand fra tankanlegg til fyllestasjon på 30 km. Det antas at en rundtur i snitt tar 2,5 timer, inkludert lasting og lossing.
- Alt drivstoffet skipes fra Rotterdam, inkludert biodrivstoff.

Disse forutsetningene representerer en forenklet tilnærming. For logistikk mellom opprinnelsessted og tankanlegg vil det eksempelvis være et betydelig antall variable, slik som volum/skipstype, avstand laste-lossehavn, mulighet for samlasting med andre produkter, deling av last mellom selskapene, lossing ett/flere steder, om blanding av produkter skjer på raffineri eller tankanlegg, etc.

Dette medfører en transportkostnad til Sjursøya på 0,021-0,022 øre/liter for bensin og diesel. Justert for energiinnhold, målt i bensinekvivalenter, er merkostnadene for biodrivstoff beregnet til som vist i tabellen enedenfor.

Tabell 5. Eksempel på beregning av merkostnader for frakt

Drivstoff	Merkostnad til Sjursøya (NOK/liter bensin eller dieselekvivalenter)	Merkostnad distribusjon Østlandet (NOK/liter bensin eller dieselekvivalenter)

E100	0,012	0,039
B100 (FAME)	0,002	0,007
HVO100	0,001	0,003
ED95 (mot diesel)	0,015	0,052

4.1.5 Mulige tiltak for å utjevne fraktkostnader fossil/bio

Det er sannsynligvis mulig å redusere merkostnadene gjennom optimalisering av logistikk. Gitt forutsigbare og langsiktige rammevilkår antas det at bransjen selv vil finne de kostnadseffektive løsningene. Noen muligheter kan være:

- Etablere mindre tanker langs kysten samt:
  - ha fast skipsrute for biodrivstoff på tvers av selskaper. Noe mer kostbart enn fossil.
  - Samlaste biodrivstoff på stor båt. Eksempel: Laste deler av skipet med HVO i Porvoo, Finland. Fylle resten av skipet med andre produkter i Gøteborg, Slagen eller Mongstad. Ekstrakostnad for bio, ville kun blitt ekstra skipsfrakt mellom Porvoo og fossil-raffineri.
  - Etablere stort tankanlegg for bio ved fossil-raffineri. Frakte store laster mellom bio-raffineri og fossil-raffineri, og samlaste bio-drivstoff på frakteruter med «vanlig» drivstoff
- Økt samarbeid Norge, Sverige, Finland. Utvide trekkavtale-ordning til å gjelde på tvers av landegrenser. En del tankanlegg for biodrivstoff kunne da få et større betjeningsområde. Eksempelvis kunne et anlegg innerst i Bottenviken betjene fyllestasjoner nord i Sverige og Finland, i tillegg til Nord-Norge. Dette ville være en bedre løsning enn å kjøre alt fra lager i Oslo.

4.2 Investeringer

4.2.1 Fyllestasjoner

Man må i prinsippet etablere en ekstra tank/pumpe på fyllestasjonen når man innfører et nytt produkt, med mindre man har anledning til å omdisponere en del av anlegget. I begge tilfeller må det påregnes noen kostnader, i beste fall knyttet til ny merking av anlegget, i verste fall til full investering i tank og pumper. I hvilken grad innføring av et nytt drivstoff i form av et lavinnblandingsprodukt i massemarkedet vil medføre behov for investeringer på fyllestasjonene er ikke utredet her, men det forutsettes at det er betydelig potensial for å øke andelen biodrivstoff gjennom anvendelse av eksisterende utstyr. I hvilken grad eksisterende utstyr kan anvendes antas imidlertid å være svært avhengig av hvilke produkter man ønsker å innføre.

I Tyskland ble E10 innført i 2011. Grunnet at man til da hadde tilbudt to bensinkvaliteter valgte omsetterne å fase ut den ene bensinkvaliteten og anvende frigjort utstyr for E10. Kostnadene for stasjonene ble derfor tilsynelatende begrensede. [9]. Det er sannsynlig at studien det her refereres til ikke har fanget opp eventuelle effekter i form av eventuell redusert levetid e.l. på komponenter. Norsk Petroleumsinstitutt har påpekt overfor Rambøll at man i Sverige har erfart at det er noen tanker som har taklet E5, men ikke E10. Disse erfaringene er ikke dokumentert, men det kan ikke utelukkes at noen anlegg påvirkes mer negativt av E10 enn av E5.

Vera Tank opplyser at de tanker som de har levert for bensin i senere år skal kunne håndtere E85, og antar at nyere bensintanker generelt skal kunne tåle inntil 15 % etanolinnblanding. Videre angis det at man hos Vera Tank siden 60-tallet har tatt høyde for at utstyret skal tåle M15. Dette er en metanolinnblanding, og slik toleranse har vært et krav fra omsetterne av hensyn til beredskap i krig. Dersom dette innbærer at komplette anlegg har vært underlagt krav om tilrettelegging for M15, kan dette tilsi god korrosjonsbestandighet. Dette har vi ikke undersøkt nærmere. Det er imidlertid også noen tankleverandører som har levert tanker uten å ta høyde for E85.

Alt i alt tyder mye på at overgang fra E5 til E10 bør være mulig uten store kostnader. Selv om erfaringer tilsier at overgang fra E5 til E10 i de fleste tilfeller medfører små kostnader kan man ikke utelukke at det kan ha noe effekt på levetid for noen komponenter i anleggene, og også at

dette ikke nødvendigvis gjenspeiles i tidlige erfaringer fra innføring av E10. Det anbefales at man gjør utreder utstyr på tankstasjoner noe mer dersom det er aktuelt å innføre produkter med høyere innblanding av etanol.

Produkter med innblanding av første generasjons biodiesel kan skape problemer, spesielt for systemer med overgrunnstanker. Det er generelt en god del dyrere å etablere nye overgrunnstanker med oppvarming/isolasjon enn uten. For eksisterende overgrunnsanlegg vil kostnaden være betydelig. Oppvarmede overgrunnstanker bør være isoloert, og dette bør man i utgangspunktet gjøre når tanken er ny. Det finnes en rekke løsninger man kan velge mellom for oppvarming, og det har ikke latt seg gjøre å framskaffe kostnadsanslag som kan anvendes på generelt grunnlag. For nedgravde tanker som er vanlig på bensinstasjoner er kuldeproblematikk ikke en utfordring.

Dette innebærer imidlertid at førstegenerasjons biodiesel vil kunne medføre vesentlige merkostnader mot markedssegmenter der overgrunnstanker er vanlig, hvilket i stor grad er sammenfallende med de markedene som kan være mest aktuelle for denne typen høyinnblandinger. Man kan vurdere å overflatebehandle den innvendig med epoxy, noe som i følge Vera Tank anslås å koste ca, NOK 20 000 for en 30 m^3 tank. Man kan dessuten ha nytte av ekstra mannlokk for regelmessig innvendig rengjøring, noe som koster ca NOK 10 000,-

Når det gjelder annet utstyr hevdes det at dette kan påvirkes. Tankleverandøren angir at det er erfaringer med at B100 har skadet slanger, men at de same slangene ar vært anvendt for B30 uten problemer. Videre anbefales det at pakninger skiftes ved overgang til førstegenerasjons biodiesel B100. Asko har ifølge Vera Tank anvendt standard utstyr for B30, noe som har fungert bra. De har kun hatt utfordringer knyttet til kuldeegenskaper.

Innføring av nye biodrivstoff vil fortrenge salgsvolum for eksisterende produkter og sånn sett redusere brukstiden på eksisterende utstyr. Man vil også få noe høyere driftskostnader per liter solgt drivstoff hvis man innfører flere pumper uten at totalt volum endres. Sistnevnte poster vil nok i praksis utgjøre lite i kostnader per liter solgt drivstoff, med mindre biodrivstoffet får en veldig høy markedsandel. På den annen side vil fyllestasjonen/kjeden ha løpende kapitalkostnader forbundet med nye investeringer i tanker/pumper også for de fossile produktene, og dersom brukstiden for eksisterende pumper reduseres kan man anta at levetiden også forlenges. Disse forholdene er det ikke rom for å gjøre noen nærmere vurdering av her, og de forutsettes å ha neglisjerbar effekt på pris per liter drivstoff.

Både Norsk Petroleumsinstitutt og bransjeaktører antyder et investeringsbehov på ca. 1 MNOK dersom en stasjon må bygge ny tank og pumpe. Dette samsvarer med erfaringene fra implementering av ED95 hos Asko der det ble funnet at investeringer i tank og pumpe inkludert grunnarbeid var inntil 1 MNOK [11]

BBI Biofuels Canada Viser til en kostnad på USD 136 000 for investering i tank, to pumper og fire dispensere for E85 [12].

4.2.2 Tankanlegg/terminaler

Tankanleggene langs kysten består av gigantiske tanker, og noen steder er tankene bygget i fjell. Biodrivstoff kan ha egenskaper som gjør at fjelltanker er uaktuelt. Dette kan begrense anledningen til å anvende eksisterende infrastruktur.

I tillegg vil man i de fleste tilfeller måtte benytte mindre tanker/færre tanker ift. laste/losseinfrastruktur for biodrivstoff noe som gir høyere kostnad per solgte liter.

Det ha ikke lyktes å få sikre opplysninger om kostnader for tankinvesteringer i Norge, men basert på egne vurderinger sammenholdt med en kanadisk rapport [12] anslår vi at kostnadene vil

spenne fra i størrelsesorden fra 9 MNOK for tankanlegg på 2000 m^3 til 30 MNOK for et anlegg på 10 000 m^3.

4.3 Produktpriser

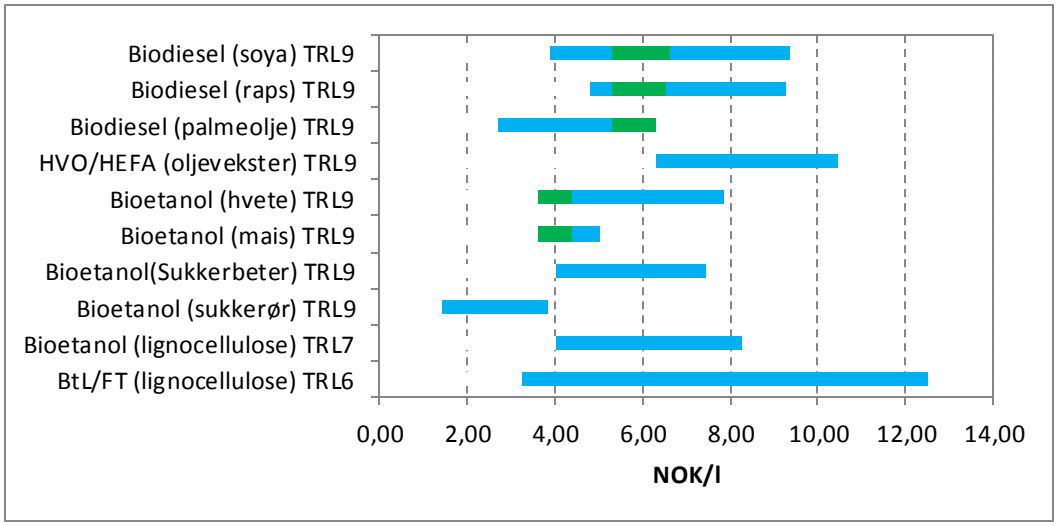
Produktpriser innebærer i dette tilfellet drivstoffpris levert fra raffineri til tankanlegg i Norge. Bensin –og dieselpriser er hentet fra Petroleumsinstituttets statistikk [13]. Produktprisene på bioetanol og biodiesel er hentet fra OECD`s Agricultural Outlook, EU-28 og LMC Global Biodiesel Market Review 2016 [14], [15]. Disse kildene oppgir produksjonspris på drivstoffet, og Rambøll har lagt til fraktkostnader fra Rotterdam til raffineri for å oppnå produktpris.

For noen biodrivstoff har det vært utfordrende å få tak i gjeldende markedspriser. Dette gjelder HVO, BtL og bioetanol produsert av lignocellulose. Her har vi gjort en vurdering av hva prisen kan antas å ligge på, basert på samtaler med bransjen og en vurdering av produksjonspris og øvrige kostnadskomponenter fra litteraturstudier. Dette arbeidet er også lagt til grunn for å si noe om utviklingen i prisene fram mot 2030, som diskuteres i avsnitt 4.3 og 4.4.

Å gjøre vurderinger rundt prissettingen av ulike typer biodrivstoff er omfattende, bl.a. fordi

- Fremstilling av syntetiske drivstoff, som BtL, er avanserte prosesser og infrastrukturen knyttet til disse anleggene er kompleks
- Produksjonsanlegg for biodrivstoff er ikke hyllevare. Realiserte konsepter baserer seg i stor grad på regionalt spesifikke forhold, og hvert enkelt produksjonsanlegg kan betraktes som et individuelt konsept
- Mange biodrivstoffkonsepter er en del av større bioraffinerier som fungerer som en produsent av mange produkter (f.eks biodrivstoff, kjemikalier, kraftvarme)
- Etterspørsel fra anleggene kan i seg selv virke prisdrivende på råstoff.

For å illustrere spennet i kostnadsnivået for biodrivstoff, og for å danne et grunnlag for vurderinger av utviklingen i prisene er det sett til historiske produksjonskostnader for ulike typer biodrivstoff, se Figur 6 under. Figuren viser produksjonskostnader i kroner per liter biodrivstoff i 2014, og er basert på en litteraturstudie utført i 2014 [16]. De blå feltene angir spenn i produksjonskostnader forbundet med anleggene (2014) mens de grønne feltene angir dagens produktpriser (2015). Produksjonskostnadene er kostnaden per liter biodrivstoff produsert på anlegg og omfatter råstoffpriser, investerings og driftskostnader. Produktprisene er kostnaden per liter drivstoff før fraktkostnadene til Norge er regnet inn [16], [15]. For hvert biodrivstoff er graden av teknologisk modenhet (TRL – Technology readiness level) vurdert (TRL9, TRL7, TRL6, se skala for teknologisk modenhet i vedlegg 2).



Figur 6: Historiske produksjonskostnader for ulike biodrivstoff, benchmarking 2014 [16].

Kostnadene er gitt som intervaller, og er relativt brede. Årsakene til dette er flere. Blant annet spiller eventuelle biprodukter og grad av teknologisk modenhet en rolle. Mange ulike teknologier for fremstilling kan også være en årsak.

For konvensjonell biodiesel basert på soya og raps ligger dagens pris på mellom 5,30 og 6,25 NOK/l, og i nedre sjikt av produksjonskostnadene i 2014. Dette gjenspeiler til dels et markant fall i råvarekostnader fram mot 2015. Det samme ser vi for konvensjonell bioetanol basert på hvete og mais, med produktpriser på mellom 3,5 og 4,5 NOK/l. Ettersom studien fra 2014 omfatter produksjonskostnader i perioden fra 2007 til 2014 kan prisutviklingen også gjenspeile teknologiutvikling og optimalisering i produksjonen (TRL9). Ikke minst er det grunn til å anta en slik utvikling for bioetanol. For biodiesel basert på palmeolje er produktprisene i det høyere sjiktet.

For bioetanol basert på lignocellulose, HVO og BtL mangler vi robust informasjon om produktprisene i dag. I den grad drivstoffene er tilgjengelige er omsetningen og prisnivåene basert på bilaterale avtaler som ikke er tilgjengelige. Basert på en antakelse om at HVO-produksjon i dag er en kommersiell teknologi antar vi at produksjonskostnaden for HVO ligger på mellom 6-8 NOK/l. Produksjon av avansert bioetanol basert på lignocellulose er i dag en teknologi på pilotstadiet, og tidlig kommersiell. Borregård leverer i dag avansert bioetanol til det norske markedet. Det betyr at produksjonskostnadene fortsatt kan forventes å synke noe, men det er vanskelig å anslå med sikkerhet i overordnet studie.

Avansert biodiesel basert på BtL-teknologi, som Fischer-Tropsch diesel er fortsatt regnet som en umoden teknologi og det er derfor vanskelig å anslå en produktpris på nåværende tidspunkt. Produktprisen forventes å ha et større spenn enn for de øvrige teknologiene da den i større grad vil avhenge av produksjonsmetode og type teknologi,

4.3.1 Andre kostnader

Av andre merkostnader har vi valgt å inkludere additiver. Det finnes i liten grad sikre kilder for denne kostnaden, og den vil variere med volumer og drivstofftyper. Eksempelvis angis det at additivpakken var av vesentlig betydning for kostnaden for ED95 til Askos biler [12], men at dette kunne vært betydelig lavere med en mer hensiktsmessig distribusjon. Etter det vi erfarer vil kostnaden for additiver i B100 være i størrelsesorden 0,20 kr/liter, mens additiver for konvensjonell disesel vil utgjøre rundt en tredjedel av dette. Additiver vil i dette tilfellet representere en begrenset, men ikke uvesentlig merkostnad.

4.3.2 Enhetskostnader og scenarioer

Ekstrakostnader for biodrivstoff vil være avhengig av geografi, volum og hvordan verdikjeden organiseres i forhold til frakt og lagring. Det er derfor ikke mulig å lage en tabell med enhetskostnader, som dekker hele bildet. Vi har i stedet satt opp noen illustrerende scenario, som kan brukes som inspirasjon for å se på aktuelle scenario i fremtiden. Øverst i arket ligger også noen anvendte enhetskostnader.

4.4 Forventninger til priser på førstegenerasjons biodrivstoff

Råvarekostnader er den mest sentrale komponenten i kostnadene for samtlige biodrivstoff. For biodiesel basert på raps varierer råvarekostnaden fra 70 % - 90 % av netto produksjonskostnad (IPTS 2002). IISD 2013 angir at råvarekostnaden utgjør rundt 90 % for biodiesel og 70-80 % for bioetanol. Råstoffprisen er igjen avhengig av tilbud og etterspørsel.

Historisk sett har det vært en betydelig reduksjon i prosesseringskostnader for førstegenerasjons biodrivstoff over de siste tiårene. Bioetanol basert på amerikansk mais er et godt eksempel, der sentrale drivere for reduksjon i prosesseringskostnadene omfatter:

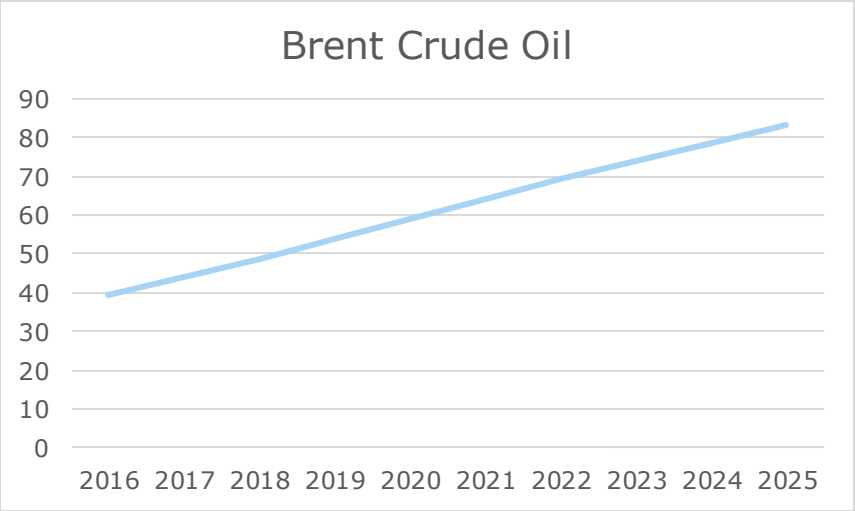
- Økt etanolutbytte. Gjennomsnittlig etanolutbytte økte eksempelvis fra 0,37 m3/tonn til 0,40 m3/tonn fra 1980 til 2009, dels som følge av overgang til annen teknologi.
- Reduserte enzymkostnader
- Prosessforbedringer
- Stordriftsfordeler

Som tidligere berørt er teknologien for produksjon av konvensjonelle biodrivstoff å regne for moden. Dette innebærer at det er noe begrenset rom for ytterligere kostnadsreduksjoner som følge av teknologiutvikling, optimalisering og storskaladrift.

En annen sentral faktor som påvirker produksjonskostnaden for drivstoffene er inntektene fra biprodukter. Disse kan ha stor verdi. Eksempelvis er det i etanolproduksjon fra mais kun stivelsen som blir til etanol, mens proteinet selges som dyrefor.

Det er i denne rapporten lagt til grunn framskrivinger fra OECD [14] for internasjonale priser på drivstoffene. For etanol er det mais og sukkerrør som i hovedsak utgjør råstoffene, med mais som dominerende råstoff globalt. OECDs priser på biodiesel er basert på tyske produksjonspriser, der raps er et dominerende råstoff, og forutsettes å være egnet til å estimere produktpris for rapsbasert biodiesel for det norske markedet.

I figuren nedenfor vises prisbanen for olje i nominelle priser som er en del av de økonomiske forutsetningene for OECD sine vurderinger av framtidig etterspørsel etter biodrivstoff.



Figur 7 OECDs prisbane for olje [14]

I hvilken grad oljeprisen påvirker prisene på biodrivstoff er en kompleks problemstilling spørsmål som vi ikke kan gå i detalj på her. Prisene avhenger også av en rekke andre drivere, både langsiktige og kortsiktige forhold. Vi må her primært vise til at OECD på generelt grunnlag forventer at priser på råvarer og olje kommer til å stige etter å ha vært på et lavt nivå, og at økt oljepris i så måte vil være en driver for at prisene på biodrivstoff vil komme opp på hva som kanskje vil anses som mer normale nivåer. I flere studier er det påvist at oljepris historisk sett har påvirket prisen på biodrivstoff, men det er også påvist at prisen på biodrivstoff kan påvirke oljeprisen. Dessuten er det påvist at forholdet endrer seg over tid. Slike endringer kan jo skyldes politisk styrte insentiver eller begrensninger (eks. 7 % cap i EU) eller at man når tekniske begrensninger (eks. «blending wall» i USA).

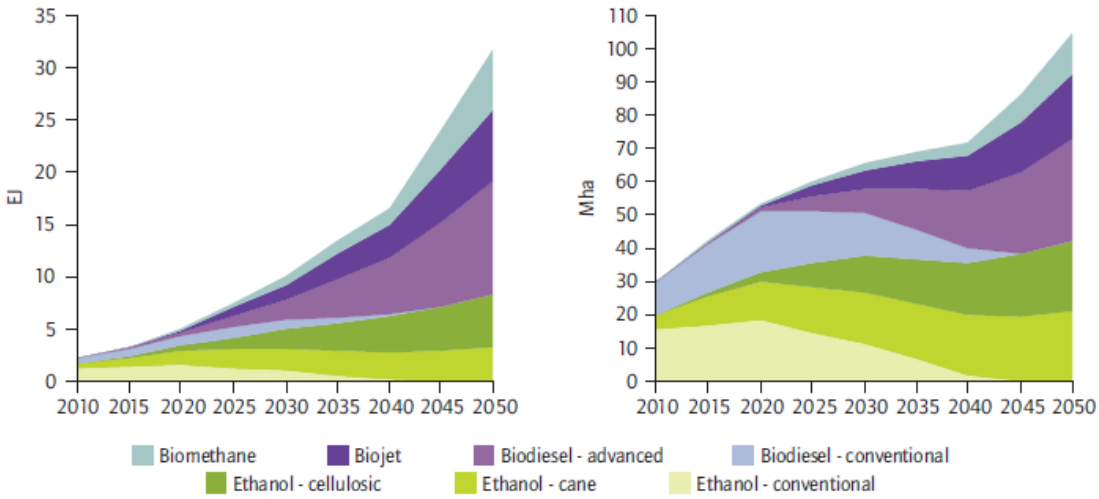
4.5 Forventninger til produksjonskostnader for avanserte biodrivstoff

Historisk, for konvensjonelle biodrivstoff, har produksjonskostnaden vært avhengig av råstoffprisene. Ofte har markedsprisene for råstoff og eventuelle biprodukter korrelert for disse biodrivstoffene, slik at man kan predikere fremtidige produksjonskostnader på basis av prisutvikling for råstoff. For avanserte biodrivstoff, basert på eksempelvis lignocellulose, er biproduktene i større grad innovative, noe som medfører at markedsprisene er usikre. For disse anleggene er produksjonskostnaden også i større grad avhengig av produksjonsanleggets virkningsgrad, delvis fordi driftskostnadene påvirkes av høyt energibehov i form av f.eks. elektrisitet, varme og damp. Videre er kostnader knyttet til tilsetningsstoffer, som hydrogen, katalysatorer og enzymer, sensitive faktorer for produksjonsanlegg for avanserte biodrivstoff [16]. Når man predikerer utviklingen i kostnadsbildet for biodrivstoff, er det også mange andre påvirkende faktorer å ta hensyn til. Kostnadsreduksjoner som en følge av at teknologien går fra å være på demonstrasjonsstadiet til konvensjonell, samt skalafordeler, timing, politiske rammevilkår og teknologiske gjennombrudd er videre vanskelig å forutse.

Det er i dag begrenset tilbud, og i praksis monopol på leveranse, av bærekraftig, avansert biodrivstoff. Foreløpig er det kun HVO som produseres og selges i kommersiell skala til Norge. De varslede endringene i klassifiseringen av HVO basert på avfall fra palmeoljeproduksjon (PFAD) forventes å bidra til å drive opp prisen fra leverandør på HVO som ikke er basert på PFAD.

Bransjen signaliserer videre at det er større etterspørsel etter HVO enn hva markedet greier å produsere, noe som bidrar til å drive prisen for sluttbrukerne ytterligere opp. Samtidig planlegges store investeringer i HVO-produksjon, og en oversikt fra september 2015 viste at det i Europa på daværende tidspunkt lå an til en økning på nesten 90 % de nærmeste tre årene. Dette medføre en forventning om økt konkurranse om råstoff hvilket også vil ha en prisdrivende effekt. [17]

IEA fremskriver en stor økning i forbruk av avansert biodiesel og bioetanol basert på lignocellulose globalt frem mot 2050. Figur 8 under er hentet fra IEA-rapporten technology roadmap, biofuels for transport ([18]. Figuren baserer seg på en antakelse om at 50% av avanserte biodrivstoff og biometan er produsert fra rester og avfall.



Figur 8: Etterspørselen etter biodrivstoff (venstre) og resulterende etterspørsel etter landarealer (høyre) globalt frem mot 2050 [18].

Figur 8 viser at etterspørselen etter avansert biodiesel vil øke fra 2020 til 2050, og den øker mest sammenlignet med de andre biodrivstoffene. Etterspørselen etter avansert bioetanol er også forventet å øke, men følger en slakere stigningskurve enn hva tilfellet er for biodiesel.

Planene for utbygging i Norge gjenspeiler på mange måter IEAs fremskrevne etterspørselskurve. I Norge er det på kort sikt planer om etablering av en bioetanolfabrikk i Hønefoss, som forventes ferdigstilt i 2020. Den skal basere seg på lignocellulose som råvare og produsere 50 millioner liter

biodrivstoff i året. På litt lengre sikt er det planlagt flere produksjonsanlegg for avansert biodiesel i Norge. Statkraft og Sôdra opprettet i 2015 et selskap for å etablere fremtidig produksjon av andregenerasjons biodrivstoff; Silva Green Fuel AS. Selskapet skal i første omgang finne en kostnadseffektiv teknologi for lønnsom industriell produksjon av andregenerasjons biodrivstoff basert på skogsråvare.

Elkem, Treklyngen, Avinor og energiselskapet Vardar inngår i et samarbeid på Hønefoss for å utvikle en helt ny verdikjede for industriell produksjon av trekull og bioolje (pyrolysebasert biodrivstoff). Det er mål om å bygge et pilotanlegg i løpet av 2-4 år, det vil si innen 2020, men det er uklart når kommersiell produksjon vil komme i gang. Energiselskapet St1 har meldt at de inngår en intensjonsavtale om å lage bioetanol av tømmer på Follum. Avtalen innebærer et anlegg med en produksjonskapasitet på 50 millioner liter i året. Det vil bruke 500 000 m3 trevirke. Returvirke, sagbruksflis og energivirke vil inngå som råstoff. Anlegget er planlagt ferdigstilt innen 2020 [19].

Videre har Biozin (tidl. Synsel Scandinavia), som ble etablert i 2015, planer om å bygge flere kommersielle anlegg for produksjon av avansert biodrivstoff basert på trevirke i Norge.

Quantafuel har planer om å produsere syntetisk diesel fra plastsøppel ved hjelp av pyrolyse og GtL-teknologi. Selskapet starter et demoanlegg i Mexico først med planlagt oppstart i Q1 2016, og sikter mot neste etablering i Oslo.

Selv om produksjonen av avansert biodrivstoff forventes å øke frem mot 2030, forventes også etterspørselen å øke. Det er grunn til å tro at prisen på avansert biodrivstoff vil gå noe ned, men hvor mye avhenger av faktorer som overordnet er beskrevet, men ikke vurdert i denne analysen.

Rambøll forutsetter at produsenter som skal etablere produksjon av andregenerasjons drivstoff i Norge vil forsøke å selge store deler av produksjonsvolumene sine på langsiktige kontrakter som sikrer at de får dekket sin produksjonskostnader. Det er ikke usannsynlig at store deler av kapitalen for investering i slike anlegg vil hentes inn fra risikoaverse investorer som krever en slik tilnærming.

Prisene på drivstoffet må være konkurransedyktig, og det forventes at virkemiddelapparatet, eksempelvis gjennom Enova, sikrer at prisene til sluttbruker kan matche fossile alternativer når avgifter tas i betraktning. Det har vært en offentlig diskusjon rundt hvilke priser som kan forventes, men få markedsaktører har gitt tydelige signaler på prinsnivå.

Biozin har uttalt at de vil kunne produsere andregenerasjons drivstoff til 9 kr/liter. [20] Rambøll har diskutert prisnivået med selskapet, som påpeker at det vil tilkomme raffineringskostnader. Rambøll legger til grunn at prisen vil være 50 øre høyere for drivstoff hentet ved raffineri, grunnet transport og raffinering. Dette kan være en sannsynlig salgspris fra fabrikk som vil kunne medføre at drivstoffet er konkurransedyktig når bærekraft tas i betraktning. Drivstoffene som skal produseres av Biozin har energitetthet på linje med bensin og diesel, og det vil i henhold til leverandøren produseres tre ulike fraksjoner som kan erstatte bensin, diesel og jet fuel.

Det antas som nevnt at store volumer fra slike fabrikker vil være bundet opp gjennom langsiktige kontrakter, så nevnte pris representerer ikke en nødvendigvis en markedspris på drivstoffet. Det forutsettes at Biozin baserer sin pris på en forventning om å motta offentlig støtte, slik at faktisk produksjonskostnad vil være en del høyere. Det er vanskelig å anslå hvor mye offentlig støtte bidrar til å redusere salgsprisen. Vi foretar her en kvalifisert gjetning på at produksjonskostnaden for de første kommersielle fabrikkene for andre generasjons biodrivstoff i Norge vil være størrelsesorden 11-13 kr/liter dieselekvivalenter, altså i øvre del av spennet som er illustrert i Figur 6. Det forventes ikke at produksjonen av avanserte biodrivstoff internasjonalt tar av i perioden fram til 2025 [15]. Basert på en betraktning av teknologistatus samt prosjekter under utvikling i Norge, forventes det å ta noe tid før storskala produksjon av avanserte biodrivstoff etableres i Nor-

ge. Det antas derfor at prisnivået gjelder for anlegg som oppføres i 2025. Som tidligere beskrevet er det utfordrende å angi generelle produksjonskostnader for denne typen drivstoff. En viss teknologiutvikling må forventes fram mot 2030. Samtidig vil en eventuell oppbygging av produksjonskapasitet kunne være prisdrivende for råstoff. Det forutsettes derfor en moderat kostnadsreduksjon.

Produktpriser på HVO basert på avfall er knyttet opp mot bilaterale avtaler som ikke er offentlig tilgjengelige. Produktprisen som er synliggjort i denne rapporten er derfor basert på samtaler med aktører og antagelse om betalingsvilje for slikt drivstoff. For produksjon av HVO basert på avfallsfraksjoner forventes ingen vesentlige kostnadsreduksjoner framover. Snarere er det grunn til å tro at det vil være økende etterspørsel etter, og konkurranse om, aktuelle avfallsfraksjoner. På samme tid oppgir markedsaktørene at denne typen HVO i noen grad framstår som strategisk priset per i dag. Vi har derfor ikke grunnlag for å mene at prisene på HVO vil endre seg nevneverdig.

4.6 Framskrevne produktpriser

Tabellen nedenfor viser estimerte produktpriser for norske forhold angitt i reelle 2016-priser for bensin- og dieselekvivalenter levert på sentralt tankanlegg i Norge. Produktpriser på bensin og diesel er forutsatt å følge den prisbanen som OECDs har lagt til grunn for Brent Crude Oil [14] i sine analyser. Tallene for 2030 er estimert av Rambøll basert på trend. Produktpriser for avansert biodrivstoff forutsettes å være priser hentet ved raffineri i Norge. For biodrivstoff er 2015-prisene basert på snitt 2013-2015 [14].

Tabell 6. Produktpriser fram mot 2025 og 2030

Produktpriser i NOK/liter bensin-/dieselekv.	2015	2016	2020	2025	2030
Bensin	3,58	2,95	4,11	5,28	6,45
Bioetanol, førstegenerasjon	7,94	6,42	6,71	7,01	7,46
Diesel	3,47	2,67	3,71	5,28	6,45
Biodiesel, førstegenerasjon	8,49	6,41	6,74	6,71	6,53
Biodiesel HVO, avfallsbasert		8,00	8,00	8,00	8,00
Biodiesel, avansert, trebasert, Norge	-			12,00	12,00

5. REFERANSER

[1] EBTP, «European Biofuels Technology Platform,» 2016. [Internett]. Available: http://biofuelstp.eu/home.html. [Funnet 7 September 2016].

[2] D. K. K.-. o. Miljødepartementet, «Høringsnotat, Endringer i omsetningskravet for biodrivstoff,» 5 Juli 2016. [Internett].

[3] Miljødirektoratet, «Raps er det mest brukte biodrivstoffet i Norge,» September 2016. [Internett]. Available: http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2016/Mai-2016/Raps-er-det-mest-brukte-biodrivstoffet-i-Norge/.

[4] Rambøll, «Bioenergi i Norge, Rapport nr 41,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.

[5] EBTB, «Report on Barriers to Biofuels Deployment in Europe,» European Biofuels Technology Platform - Support for Advanced Biofuels Stakeholders, 2015.

[6] «Breaking energy,» [Internett]. Available: http://breakingenergy.com/2014/07/30/fuel-stability-problems-challenge-fame-biodiesel/. [Funnet 7 September 2016].

[7] IEA, «IEA Task 39: The potential and challenges of drop in biofuels,» IEA, 2014.

[8] Norsk Lastebileier-Forbund, «Hjemmeside,» 14 September 2016. [Internett]. Available: http://lastebil.no/Aktuelt/Nyhetsarkiv/2016/Ingen-oekning-i-NOx-utslipp-ved-bruk-av-HVO100.

[9] GSI, «Biofuels - At What Cost? - Mandating ethanol and biodiesel consumption in Germany,» Global Subsidies Initiative of the International Institute for Sustainable Development, 2012.

[10] Zero, «Zero-notat: Fossilfri anleggsplass,» Zero, 2016.

[11] TØI, «ED95 - drivstoff for tyngre kjøretøy,» Transportøkonomisk institutt, 2014.

[12] BBI Biofuels Canada, «Biofuels Transportation and Distribution Options for APEC Economies,» Asia Pacific Economic Cooperation Secretariat, 2011.

[13] NP, «Priser på oljeprodukter,» [Internett]. Available: http://www.np.no/priser/.

[14] OECD-FAO, «OECD-FAO Agricultural Outlook,» 2016.

[15] LMC International, «LMC Global Biodiesel Market Review,» 2016.

[16] F.Mûller-Langer.et.al, «Benchmarking biofuels-a comparison of technical, economic and environmental indicators,» Springer, 2014.

[17] Greenea, «Is HVO the Holy Grail of the world biodiesel market?,» Greenea Team, 2015.

[18] IEA, «Technology Roadmap, biofuels for transport,» International energy agency, 2011.

[19] N. Skog, «Finske St1 vil lage bioetanol på Follum,» [Internett]. Available: http://www.norsk-skogbruk.no/artikkel.cfm?Id_art=1755. [Funnet 9 September 2016].

[20] TU, «Økt omsetningskrav for biodrivstoff,» *Teknisk Ukeblad,* 18 August 2016.

[21] InsaKanenergi, «Vurdering av biodrivstoff i transportsektoren. Tiltak, virkemidler, effekter og kostnader i 2020 og 2030,» 2009.

[22] NREL, «Biodiesel handling and user guide,» NREL, 2009.

[23] NesteOil, «Neste Renewable diesel handbook,» Neste Oil , 2016.

[24] «Norsk Petroleumsinstitutt».

[25] N. Petroleumsinstitutt, «Innspill til plan for opptrapping av omsetningskravet for biodrivstoff,» 2016.

[26] NP, «Notat - Salg av drivstoff til veitransport,» Norsk Petroleuminstitutt, 2016.

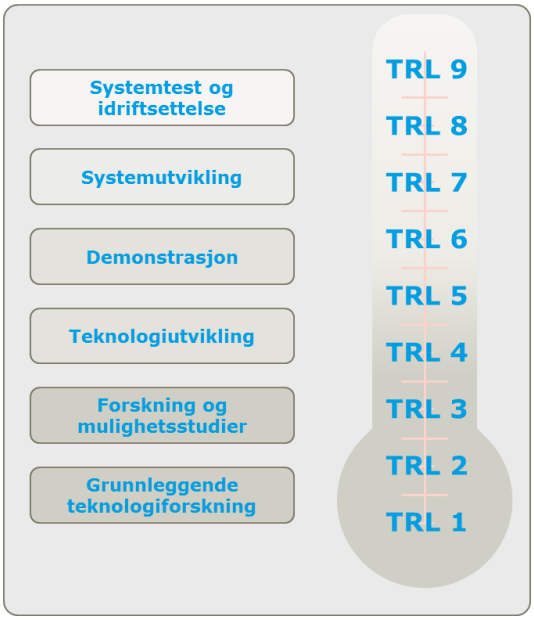
ORDLISTE

Begrep	Forklaring
Konvensjonelt biodrivstoff	Biodrivstoff produsert av råvarer som kunne ha blitt brukt som mat, for eksempel raps, mais, soya og sukkerør.
Avansert biodrivstoff	Biodrivstoff produsert av avfall, rester, cellulose og lignocellulose.
FAME	Biodiesel bestående av fettsyremetylester (Fatty Acid Methyl Esters).
RME	FAME produsert av raps
HVO	Biodiesel bestående av hydrogenbehandlede vegetabilske oljer (Hydrotreated Vegetable Oil). Samme begrep brukes også om andre oljer, som brukt frityrolje og rester fra idustri, som slakteavfall selv om disse ikke er vegetabilske.
BtL	Syntetisk biodiesel, (biomass to liquid). Syntetisk biodiesel har samme eller bedre egenskaper enn autodiesel. Eksempelvis Fischer-Tropsch biodiesel.
B7	7% biodiesel og 93% autodiesel.
B100	100% biodiesel.
E5, E10	5,10 % bioetanol og 95,90% bensin.
E85	85% bioetanol og 15% bensin.
ED95	95% etanol og 5% alkoholadditiv, kan benyttes i modifiserte dieselmotorer.
TRL	«Technology Readiness Level», et mål for teknologisk modenhet.

SKALA FOR TEKNOLOGIMODENHET (TRL)

For å forstå når man kan forvente at produksjonsanleggene driftes kommersielt kan en skala for teknologimodenhet utarbeidet av Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative (CAAFI) benyttes. Denne metoden er basert på «Technology Readiness Level» (TRL), og er utviklet for å fastslå modenhet for teknologier, biodrivstoff og verdikjeden for råstoff i tilknytning til fullskala produksjon. TRL er en anerkjent metode i USA og EU for identifisering av modenhet.

Figur II – Skala for teknologimodenhet, Technology Readiness Level (TRL)



Skalaen går fra 1 til 9, og TRL1 er trinnet for lavest teknologisk modenhet, det vil si grunnleggende teknologiforskning. De neste trinnene TRL2-TRL5 er forsking og mulighetsstudier, samt teknologiutvikling. Fra TRL6 finnes det anlegg på demonstrasjonsstadiet. Her finner vi i følge noen kilder produksjonsanleggg for syntetiske biodrivstoff (BtL) [16]. TRL7 og også delvis TRL8 er systemutvikling, som i praksis vil si pilotanlegg som driftes i større skala. Bioetanolproduksjonen på Borregård kan vurderes til å ha en teknologimodenhet tilsvarende 7. TRL9 er kommersielle anlegg, og produksjonsanlegg for både konvensjonell biodiesel og bioetanol, samt HVO, finner vi på dette trinnet.