

Haugalandet – en energiregion

Forstudie – August 2016

Innhold

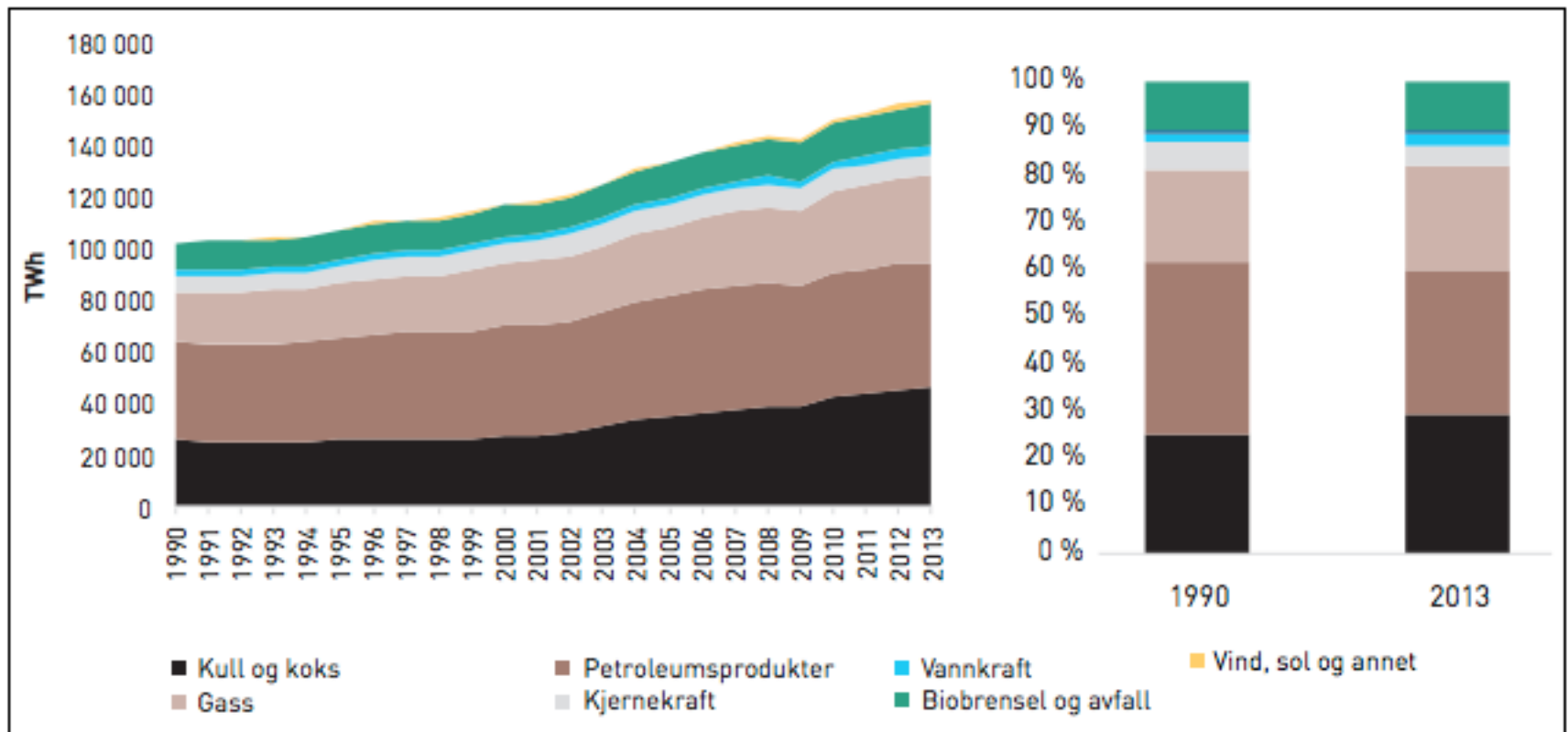
- Del I - Energitrender
 - Globale utviklingstrekk
 - Satsingsområder i Europa
 - Utviklingstrekk Norge
 - Energimeldingen
- Del II – Nærmere presentasjon av noen muligheter
- Del III Anbefaling til videre vurderinger

Del 1 - Energitrender

Globale utviklingstrekk

Verden domineres fortsatt av fossile energikilder

- Kull, olje og gass utgjør 80%

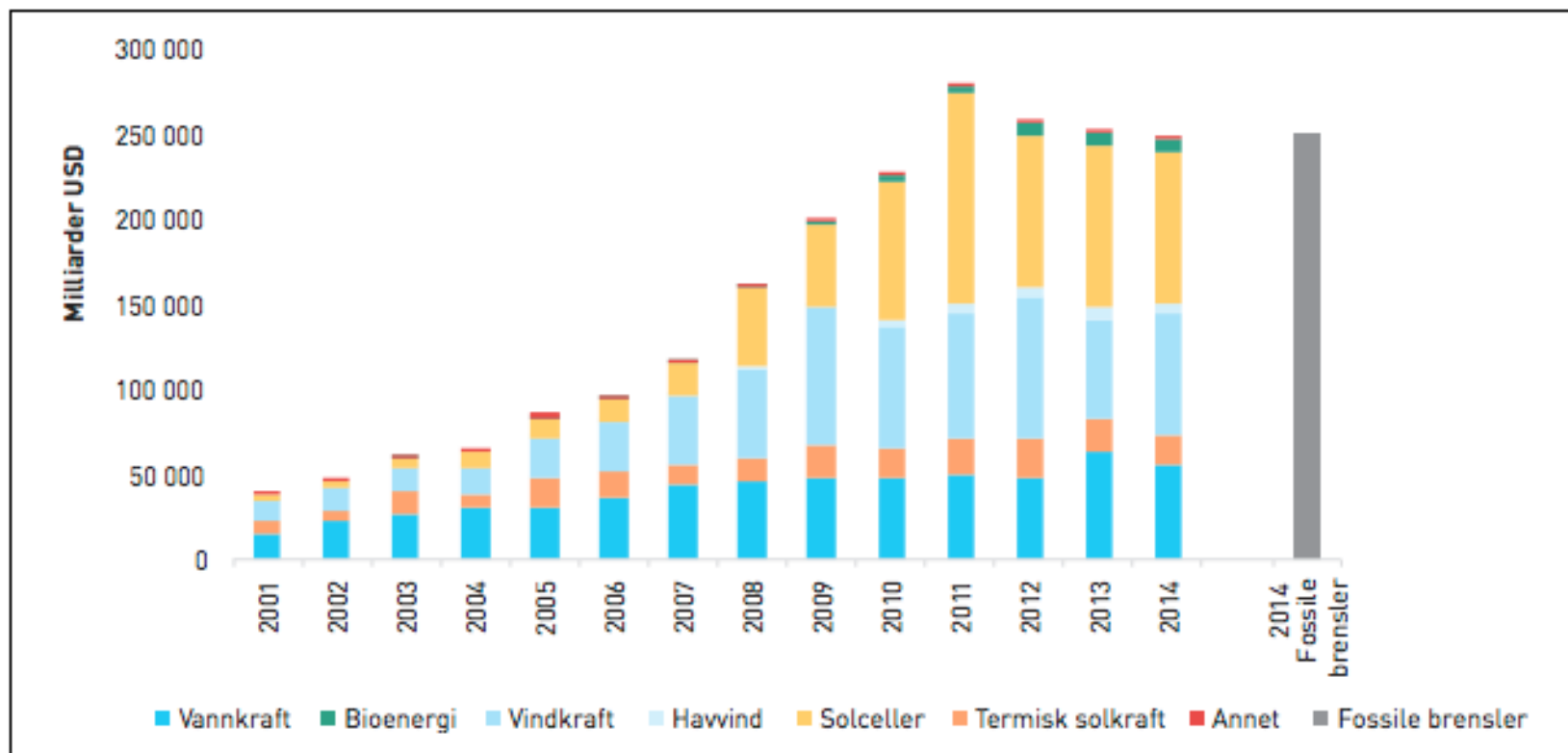


Figur 7.2 Verdens totale primærenergitylførsel.

Kilde: IEA Key World Energy Statistics 2014

Hentet fra Energimeldingen s105

.... men vind og sol er sterkt økende



Figur 7.3 Investeringer i fornybar kapasitet globalt sammenlignet med investeringer i fossil kapasitet.

Kilde: IEA ETP 2015

Statoil: Energiperspektiver 2016

- 3 scenarier
 - Reform (Basert på klimaavtale Paris 2015)
 - Renewal (Basert på oppnåelse av 2-graders målet til IPCC)
 - Rivalry (Basert på manglende internasjonalt samarbeid)
- Tabell viser prosentandel for ulike primær energikilder.

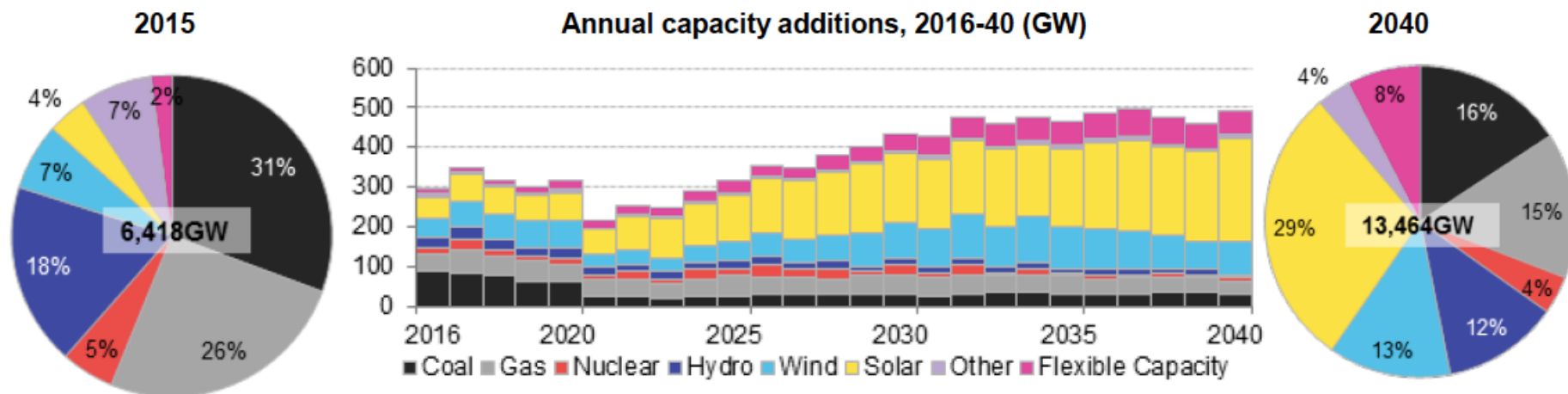
Global energy mix (fuel shares in %)	2013	2040		
		Reform	Renewal	Rivalry
Coal	29.7	20.3	12.3	27.1
Oil	29.2	26.5	23.8	27.5
Gas	22.0	24.0	20.9	21.8
Nuclear	4.9	6.5	10.9	6.0
Hydro	2.5	3.4	4.0	3.0
Biomass	10.4	11.2	13.3	9.3
New Renewables	1.2	8.1	14.6	5.2

- Kull og olje reduseres i alle scenarier
- Nye fornybare vokser sterkt i alle scenarier
- Gass holder sin relative andel.

Bloomberg: Prognose 2040 for elproduksjon

- Kakediagrammer viser installert kapasitet for elektrisitetsproduksjon i 2013 og tilsvarende prognose for 2040.
- Søylediagrammer viser etablering av ny kapasitet det enkelte år.
- Sol- og vindenergi dominerer investeringer i ny produksjonskapasitet den siste del av perioden.
- Energilagring og andre tiltak for fleksibilitet stadig økende. Utgjør 8% av kapasiteten i 2040.

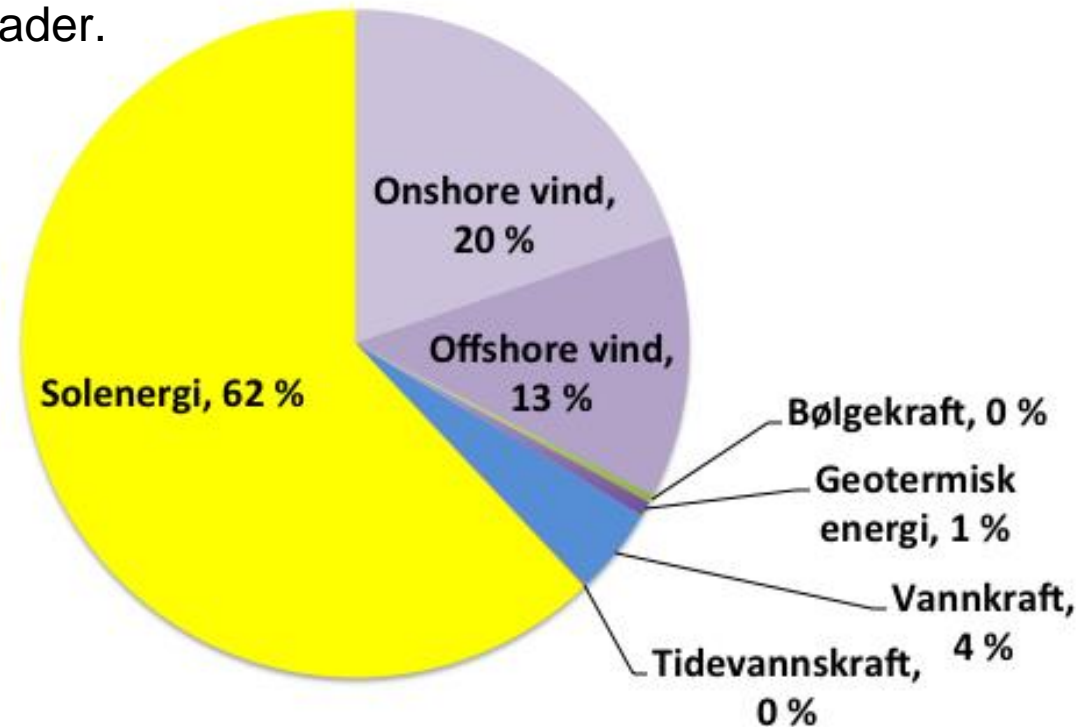
Figure 1: Global installed capacity in 2012 and 2040 and projected capacity additions, by technology (GW)



Source: Bloomberg New Energy Finance. Note: Flexible capacity includes power storage, demand response, and other potential resources.

Fornybar energi: hvilke teknologier vinner?

- Studie fra Stanford University basert på tenkt forutsetning om 100% fornybar energi i 2050.
- Solenergi, onshore vind og offshore vind dominerer.
- Geotermisk energi samt bølge- og tidevannskraft får lav utbredelse på grunn av høye kostnader.



EU: Set plan - Strategisk energi teknologi plan

- SET-planen er “teknologipilaren” for EUs energi og klimapolitikk.
- SET-planen har som mål å akselerere utvikling og installasjon av lavkarbonteknologier .
- Har som mål å forbedre teknologier og få ned kostnadene ved å koordinere forskning og bidra til å finansiere prosjekter.
- Utgangspunkt for programmer og utlysinger i forskningsprogrammet Horizon 2020 med 80 milliarder Euro tilgjengelig i perioden 2014-2020.

EU SET plan - hovedområder

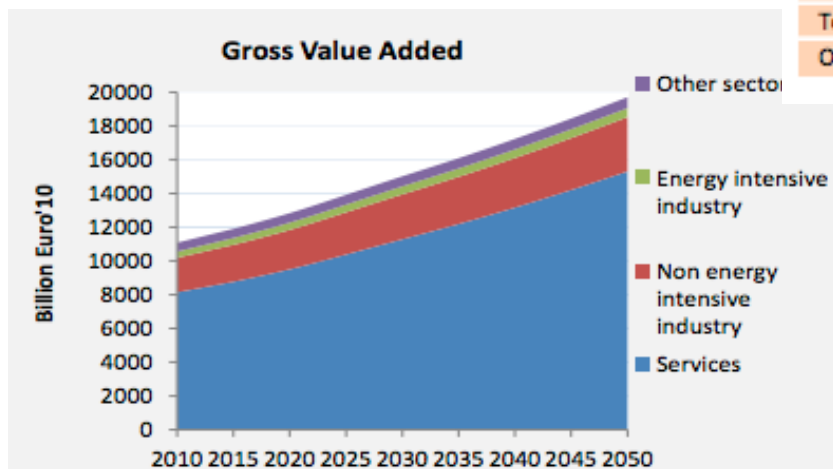
- Vindenergi
- Solenergi
- Bioenergi
 - Biogass
 - Biofuel
 - Biomasse
- Karbonfangst, transport og lagring
- Strømnett/infrastruktur
- Bærekraftig kjernekraft

EU: Fallende energibehov i industrien

- Energiintensiv industri utgjør liten andel av verdiskapningen i EU
- Fallende energibehov i alle energiintensive bransjer.

TABLE 4: AVERAGE ANNUAL CHANGE OF ENERGY CONSUMPTION IN THE INDUSTRY SECTOR

Average annual change of energy consumption per unit of physical industrial output (%)				
per unit of physical industrial output (%)	2010-00	2020-10	2030-20	2050-30
Iron and steel	-1.42	-0.93	-0.53	-0.30
Non ferrous metals	-2.02	-0.54	-0.40	-0.39
Chemicals	-3.30	-0.68	-1.20	-0.77
Non metallic minerals	-0.88	-0.44	-0.46	-0.03
Paper and pulp	0.50	-0.79	-0.94	-0.54
Food, drink and tobacco	-0.60	-0.57	-0.99	-0.52
Engineering	-1.40	-0.51	-0.71	-0.46
Textiles	-3.22	-0.17	-0.89	-0.51
Other industries	-0.98	-0.74	-0.87	-0.49

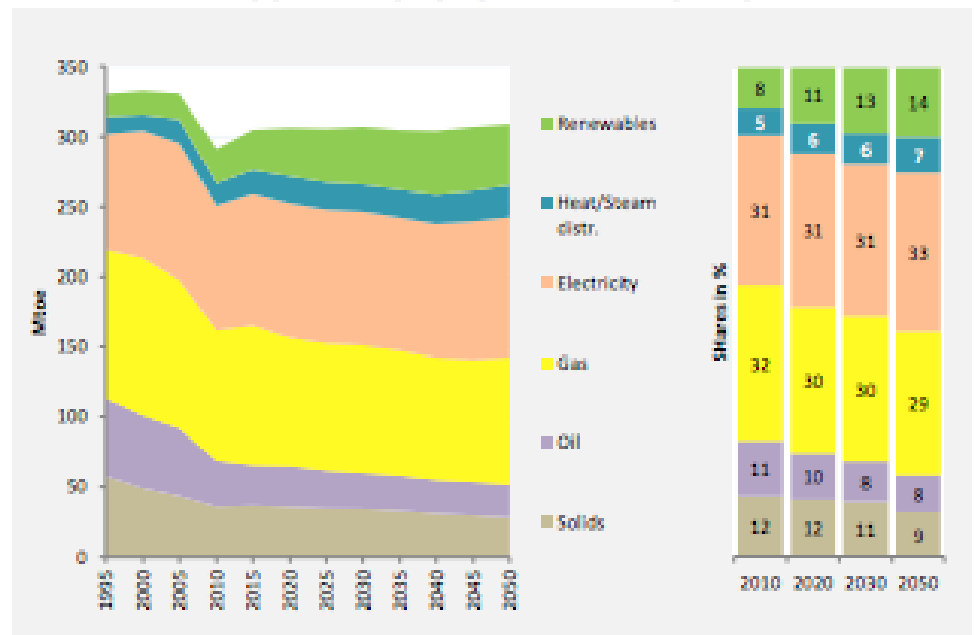


EU ENERGY, TRANSPORT AND GHG EMISSIONS TRENDS TO 2050, EU reference scenario 2013

EU: Redusert gassbruk i industrien

- Kull, olje og gass reduseres
- Fornybar og elektrisitet øker

FIGURE 20: FINAL ENERGY CONSUMPTION OF THE INDUSTRIAL SECTOR BY ENERGY FORM



Energitrender

Norge

- Energimeldingen

Energimeldingen – signaler fra regjeringen

- Ytterligere kraft utvekslingskapasitet med utlandet
- Regjeringen ønsker etablering av store datasentre i Norge. Har tilrettelagt gjennom redusert elavgift.
- Ekspertutvalg leverer rapport om grønn konkurransekraft i løpet av høsten 2016. Regjeringen vil deretter legge fram en overordnet strategi for grønn konkurransekraft.
- Regjeringen planlegger å framlegge en nasjonal bioøkonomistrategi i løpet av våren 2016. Med bioøkonomi menes omdannelse av biomasse til energi, mat, fôr, materialer, kjemikalier, fiber- og andre industriprodukter.

Utdrag av Stortingsvedtak energimelding*

- Stortinget ber regjeringen senest i 2017 sørge for en støtteordning til realisering av **demonstrasjonsprosjekt for flytende havvind** og andre former for havbasert fornybar teknologi.
- Stortinget ber regjeringen i forslaget til Nasjonal transportplan for 2018–2029 fastsette **måltall for antall lav- og nullutslippskjøretøy**, herunder personbiler, varebiler, busser og tunge kjøretøy i 2025 som følger vedtatte klimamål og det teknologiske potensialet fra fagetatene.
- Stortinget ber regjeringen i ny avtale og mandat for Enova sikre støtte til etablering av et **nettverk av hydrogenstasjoner** i de største byene og korridorene mellom, og sørge for at de første stasjonene etableres i 2017.
- Stortinget ber regjeringen vurdere bruk av utviklingskontrakter for **hydrogenferjer**.
- Stortinget ber regjeringen i forbindelse med fremleggelsen av Nasjonal transportplan 2018–2029 redegjøre for mulighetene for å ta i bruk **hydrogen** på de **jernbanestrekningene** som ikke i dag er elektrifisert.
- Stortinget ber regjeringen i forbindelse med fremleggelsen av statsbudsjettet for 2017 legge frem en **gjennomgang av forsyningssituasjonen for biodrivstoff** i dagens marked, herunder en faglig vurdering av bærekraften til ulike former for biodrivstoff som er på markedet i dag, samt en plan for en videre opptrapping av omsetningspåbudet for biodrivstoff til opp mot 11 pst. innen 2020.
- Stortinget ber regjeringen vurdere mulighetene for å **innføre E10 (etanol 10 pst.) som ny bensinstandard**. I denne forbindelse er det viktig at kravet om sikringskvalitet for bensin ivaretas.

Utdrag av Stortingsvedtak energimelding*

- Stortinget ber regjeringen gjennom Enova utrede ulike modeller for å støtte **infrastruktur og utrullingsprosjekter for biogassforsyning** og –kjøretøy.
- Stortinget ber regjeringen legge til rette for **økt bruk av fornybart drivstoff (biodrivstoff)** med økt innblanding opp mot 40 pst. i transportsektoren. Dette må også vurderes for mobile kilder som traktorer og anleggsmaskiner innen 2030.
- Stortinget ber regjeringen legge til rette for utvikling og innføring av fornybart drivstoff innen innenriks luftfart.
- Stortinget ber regjeringen legge til rette for at supplyfartøyer som opererer på norsk sokkel **utvikler og tar i bruk null- og lavutslippsteknologi** frem mot 2030, og vurdere ulike måter for å gjøre dette mulig.
- Stortinget ber regjeringen igangsette en utredning av verdikjeden og en finansieringsmodell for **fangst og lagring av CO2**.
- Stortinget ber regjeringen sikre at Enova har mulighet til å støtte realisering av lavutslippsteknologi i industrien og ren produksjonsteknologi innen alle de største norske industrigrenene, herunder nye produksjonsprosesser, **hydrogen og biokarbon som reduksjonsmiddel, og skifte fra fossilt til fornybart råstoff i industrien.**

Del 2 – Presentasjon av muligheter

I denne forstudien ser vi nærmere på:

- Gassbasert industri
- Batteri (lagring, transportsektoren)
- Hydrogen (Lagring, transportsektoren)
- Onshore vind
- Offshore vind
- Biogass/Biodrivstoff
- Solenergi
- LNG (Miljøvennlig transport)
- Vannkraft

I denne forstudien ser vi ikke på:

- Bølgekraft
- Tidevannskraft
- Kullkraft
- Kjernekraft

Gassbasert industri

- Politiske signaler
- Utredninger
- Muligheter

Industriutvikling basert på naturgass – politiske signaler

- Stortingsmelding 44 (1994-95) ”Norge som gassnasjon”
 - Stortinget understreket at bruk av gass i Norge er aktuelt i transportsektoren, industrivirksomhet, gasskraftverk og til produksjon av varme.
- LO/AP gassutvalg (2001) Ta naturgassen i bruk!
 - Innenlands bruk av naturgass bør utgjøre om lag 10 prosent av samlet produksjon innen 10 år
- Stortingsmelding 9 (2002-03) Om innenlands bruk av naturgass
 - Legge til rette for at naturgass i større grad tas i bruk til innenlands verdiskapning
 - Økt satsing på hydrogen
- Energimeldingen, 2016
 - Bruken av gass som drivstoff i maritim sektor kan vokse betydelig framover. LNG kan i mange tilfeller også samspille godt med batterier i hybridløsninger.
 - Bruk av LNG i både industri og maritim sektor kan på sikt erstattes av miljøvennlig biogass, dersom det blir tilstrekkelig tilgang på dette.

Utredning: Econ Pöyry (2008)

Globalisering – nye muligheter for gassbasert industri i Norge

- Finansiert av Norges Forskningsråd
- Fokus på petrokjemi
- Utviklingen av et globalt gassmarked med utjevning av gasspriser styrker norsk petrokjemisk og annen gassbasert industris relative konkurransekraft.
- Etterspørsel etter petrokjemiske produkter er økende
- Norske myndigheter har virkemidler gjennom konsesjons- tariff- og avsetningsvilkår for gassprodusentene.

Rapport 2008-001
Globalisering –
nye muligheter for
gassbasert industri i Norge

econ
MEMBER OF THE PÖYRY GROUP

Utredning: Sund Energy 2012

Videreforedling av naturgass i Norge – Kan vi tiltrekke oss gassbasert industri?

- Usikkerhet om rammebetingelser for utslipp.
- Gasspris levert anlegget er viktigste faktor ved valg av lokalisering. I en prisrangering vinner Midtøsten, så USA.
- EU liberalisering av energimarkeder gir mer konkurranse. Dette vil gi lavere priser.
- Lavere priser trykker eksisterende gassbasert industri i Norge (Ammoniakk, Etylen, Metanol)

SUND energy

Forskningsrådet

Gassmaks: Videreforedling av naturgass i Norge

Kan vi tiltrekke oss gassbasert industri?

- Analyse av videreforedling og potensiale for nyetablering
- Betydning av pris og rammebetingelser



Kilde: Noreyl cracker i Grenland, eid av Ineos. Plasforum.no

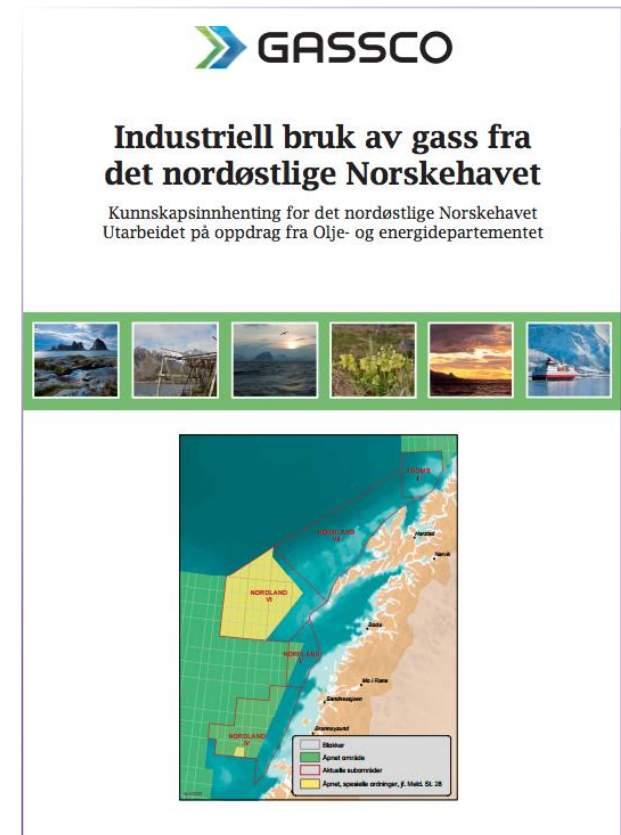
Dato: 19. september 2012

Kunde: Gassmaks, Forskningsrådet

Utredning: Gassco 2012

Industriell bruk av gass fra det nordøstlige Norskehavet

- Økende global etterspørsel etter petrokjemiske produkter. Nye prosjekter i Asia, Midtøsten og Nord-Amerika. Ikke tilstrekkelige mengder våtgass i dette området.
- Mulige anvendelsesområder tørrgass
 - Direktereduksjon av jernmalm (Ironman)
 - Produksjon av metanol
 - Produksjon av ammoniakk
 - Metallsmelteverksindustri (via gasskraft)



Bakgrunn: Ironman

- Jernverk basert på bruk av naturgass til direkte reduksjon av jernoksyd til jern. (DRI). Jernet kan da videre omsmeltes i elektriske smelteovner i stedet for kullfyrte masovner.
- Opprinnelig et samarbeid mellom Statoil, LKAB (jernmalm) og Höganäs fra 2008 med tanke på etablering på Tjeldbergodden. De to førstnevnte har senere trukket seg fra samarbeidet.
- Selskapet Ironman Development AS etablert i 2013. Eies av Siva og Höganäs med 50% hver.
- Det jobbes også med planer for DRI verk i Narvik. Jernmalmen tilgjengelig, men naturgass (LNG) forsyning må etableres.
- Spørsmålet blir hvorvidt det er best å frakte naturgassen til knutepunkt for jernmalm eller om det er best å frakte jernmalmen til naturgassknutepunkt?

Bakgrunn: Bioprotein

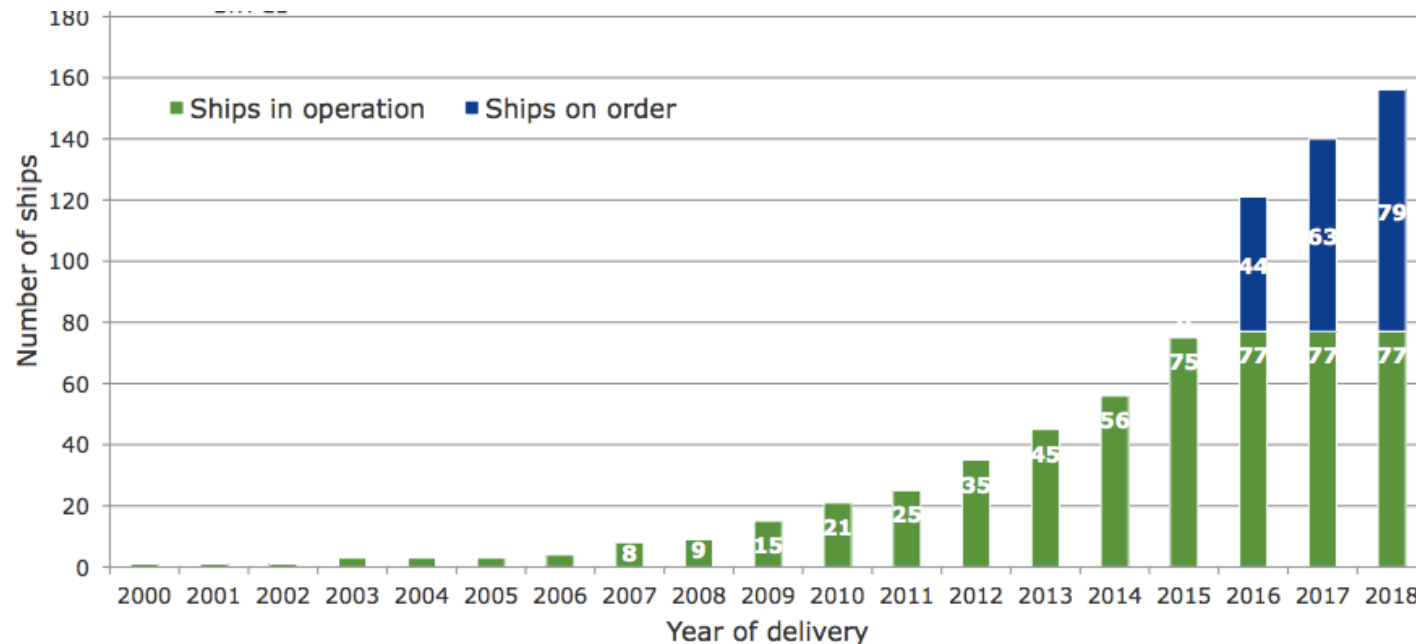
- Norferm etablert av Statoil og Nycomed Amersham. Fabrikk på Tjeldbergodden 2000-2006. Liten skala.
- Bioprotein AS har forsket videre på denne teknologien. Ble i 2014 oppkjøp av amerikanske Calysta Inc.
- Bioprotein benyttes til fiskefôr.
- Planer om ny større fabrikk på Karmøy offentliggjort april 2015

LNG

- Miljøvennlig transport

LNG som drivstoff

- Teknologi med økende interesse
- LNG som drivstoff: 77 skip i operasjon, 85 i bestilling. (DNV GL mars 2016)
- 3 bunkringsskip i bestilling. Vil operere rundt Gøteborg, Rotterdam og Zeebrugge.



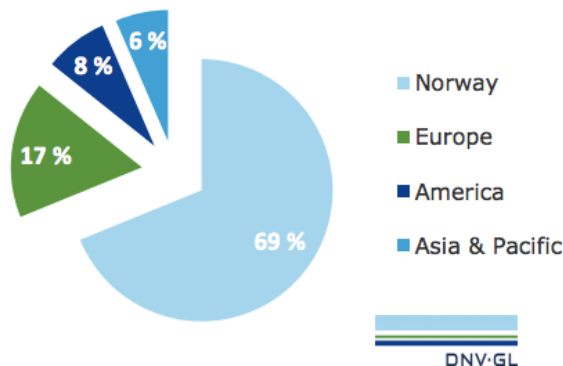
LNG som drivstoff

- Det startet med norske gassferger.
- 69% av LNG drevne skip opererer i Norge, mens bare 14% av skip i bestilling skal operere i Norge.
- LNG som drivstoff er i ferd med å vokse seg stort internasjonalt med Norge som utgangspunkt.

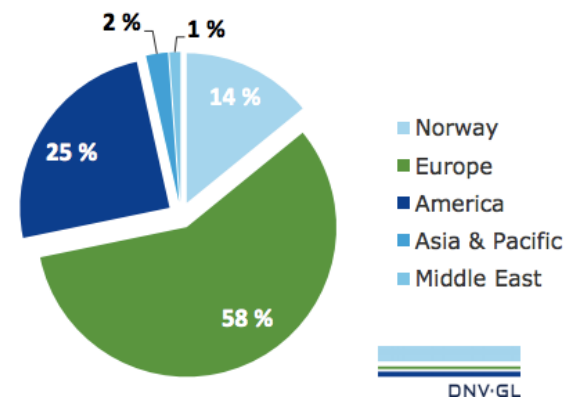
Viktige norske kompetansemiljøer:

- Wärtsilä
- Rolls Royce
- DNV GL
- Skangas
- Gasnor
- Eidesvik
- Maritime Cleantech
- M.fl

Operating area
ships in operation



Operating area
confirmed orderbook



Vindkraft

- Onshore vind
- Offshore vind

Onshore vind

- Teknologi i stor grad konsentrert rundt turbiner som også er vesentligste del av investering i landbasert vind.
- Viktigste teknologimiljøer i Danmark og Tyskland
- Største norske utbygginger i Egersundområdet og Trøndelag.

Egersund:

- Utbygging startet for 2 parker med 560 MW. Flere parker under planlegging.
- Vindteknikerutdanning på Dalane Videregående Skole
- Energy Innovation. Treningssenter for vindteknikere.
- Egersund Energy Base

Trøndelag:

- Utbygging av 1000 MW vindpark på Fosen pågår.
- Windcluster Norway
- Viva testsenter for vindturbiner
- Kongsberg Renewables etablert

Offshore vind

- Fundament, installasjon og kabel er vesentlig del av investering.
- Utfordringer knyttet til drift og vedlikehold under krevende forhold.
- Stor overføringsverdi fra olje- og gass.
- Klyngeutviklingsprosjekt i Rogaland under oppstart.

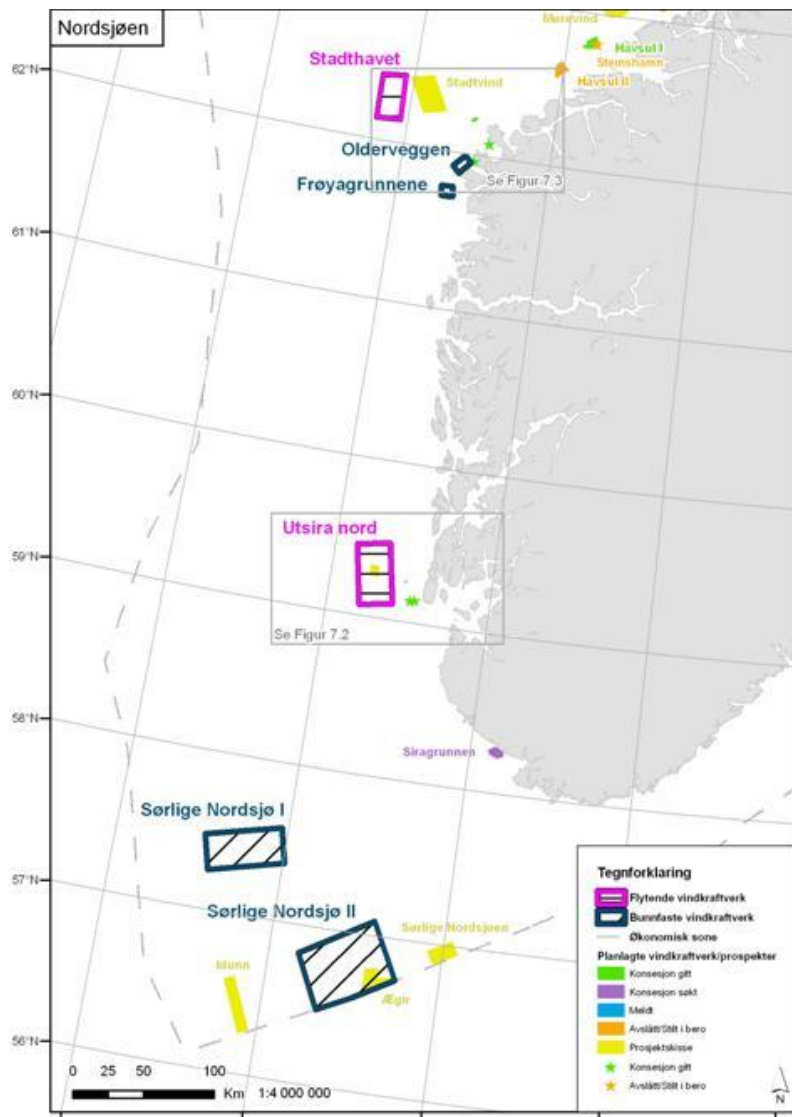
Vesentlig norske aktører:

- Statoil
- Fred. Olsen gruppen
- DNV GL
- Storm Geo

Aktører på Haugalandet:

- Aibel
- Marine Aluminium
- Østensjø Rederi
- DeepOcean
- Reach Subsea
- Imenco
- Uni Research Polytec
- Marin Energi Testcenter

Utsira nord – en av fire utvalgte områder for offshore vind i Norge



- 15 områder detaljtrudet, hvorav 4 er prioritert.
- Utsira Nord eneste prioritert område for flytende offshore vind
- 500-1500 MW
- Llandføring kabel til Håvik
- Kommersiell utbygging ikke lønnsomt med dagens strømprisnivå

Offshore vind - testsenter

- Hywind verdens første flytende offshore vindmølle ble installert utenfor Karmøy høsten 2009.
- Marin Energi Testsenter AS (Metcentre) ble etablert i 2010, og har markedsført testområdet utenfor Karmøy overfor offshore vind teknologiutviklere både i Norge og utlandet.
- Testsenteret ser på mulighet for å også å benytte testing av ulike energiteknologi i samspill med havbruk: Batteriteknologi, bølgekraft, vindkraft.
- Ambisjon om å bli nasjonalt senter.

Initiativ til klyngesamarbeid blant offshore vind bedrifter i Rogaland. 19 deltakere deltar fra starten.

- Nye markeder
- Reduserte kostnader
- Nye produkter



Batteriteknologi/lagring

- Politiske føringer
- Batteri veg og sjøtransportnæringen
- Lokale eksempler

Batteri/lagring transportsektoren i Norge – politiske føringer

Vegtransport

Klimaforliket inngått i 2008

- **Kjøpsfordeler for elbiler** skal ligge urørt frem til 2017 eller når taket på 50 000 enheter er nådd

Nasjonal Transportplan 2014-2023

- Transnova gir støtte til ladestasjoner for el-bil

Revidert nasjonalbudsjett 2014

- Elbiler får **tilskudd** i stedet for momsfristak
- **Avgiftsfordeler** opprettholdes ut 2017, engangsvavgiftfritaket forlenges til 2020

Enova 2016

- Investeringsstøtte til **utbygging av en ladeinfrastruktur for langs hovedfartsårene**

«Frp, Høyre, KrF og Venstre enige om energimelding. Stopper salg av diesel og bensinbiler i 2025».

Sjøtransport

Stortingsvedtak høsten 2015

- Sikrer at alle **fylkeskommunale og kommunale ferger og hurtigbåter** benytter **lav- eller nullutslippsteknologi** ved nye anbud og ruter i egen regi

Nasjonal Transportplan 2014-2023

- Ambisjon om å ha et stort antall **helelektriske fergeskip** i norsk fergedrift i 2030

Stortingsvedtak Energimeldingen

- **Supplyfartøyer** som opererer på norsk sokkel skal utvikle og ta i bruk null- og lavutslippsteknologi frem mot 2030

Nasjonal Transportplan 2018-2029 (grunnlag)

- Innen 2030 skal 40 prosent av alle **skip i nærskipsfart** bruke biodrivstoff eller være lavutslipps- eller nullutslippsfartøy (**hydrogen og batteri**)

Fornybar energi i transportsektoren – fortsatt stort potensial..

Samlet energibruk til transport, maskiner og redskaper i Norge 2014

Energi til transport i 2014. Kilde SSB – energibalansen.

	Sum energi	Bensin/ diesel	Marin¹ gassolje	Jet- parafin	LNG	Strøm	Bio
	TWh	TWh	TWh	TWh	TWh	TWh	TWh
Veitransport	42,3	40,5			0,2	0,1	1,5
Kysttransport ²	13,0	0,5	11,3		1,2		
Luffart	4,8			4,8			
Banetransport	0,9	0,2				0,7	
Maskin/redskap	Ca. 7	7					
Sum Transport	68	48,2	11,3	4,8	1,4	0,8	1,5

Kilde SSB – Energibalansen 2014

Batteri transportsektoren i Norge - status

(Kilder: SSB Energibalansen i Norge 2015 & www.transportlogistikk.no)

Status veitransport Norge 2015

- 2,6 % av **kjøretøyene** går på strøm (0,61 % på verdensbasis (Renault))
- Kraftig oppgang i **elbil bestanden** i 2015, antall el-personbiler ca. **69 000**. Beregnet strømforbruk ca. 180 GWh
- I tillegg kommer strømforbruk i noen **el-drevne busser, varebiler og motorsykler**



Status sjøtransport Norge 2015

- **2 elektriske ferger i drift per 2016**
- Behov for **tilgang på gode ladestasjoner**
 - Ikke alle fergeanløp har tilgang til utbygd nett, kan være et problem når det gjelder omstilling til elektrisk fergedrift

Statens Vegvesen – nye og eksisterende kontrakter

- Nye kontrakter
 - ✓ Utviklingskontrakter
 - ✓ Krav over tid og skape marked over tid
- Eksisterende kontrakter
 - ✓ Virkemiddelapparatet
 - ✓ Hybridisering – Hybridisering av Finnøy, Fannefjord og plugg-inn hybridisering av Folgefonn

Eksempler batteri/hydrogen sjøtransport

NCE Maritim Clean Tech



Om NCE Maritime CleanTech

Næringsklynge lokalisert på Sørvestlandet med mellom Bergen og Stavanger. Visjon om å være verdensledende innen rene maritime løsninger. Medlemmer fra hele den maritime verdikjeden, leverandører av fornybar energi, og forsknings- og utdanningsinstitusjoner.

Fikk status som [Norwegian Centre of Expertise](#) (NCE) i 2014

Fellesprosjekt i klynga:

Urban Water Shuttle (UWS)

- **Konsept for passasjerbåt på batteri** uten luft- og klimautslipp som kan løse viktige utfordringer innen **kollektivtransporten**

Short Sea Pioneer (SSP)

- **Konsept** for oppdeling av **godstransport** i større mor- og mindre datterfartøy for å få mer **gods** fra veg til sjø. Nullutslippssystem i form av en hybrid

Andre låg- og nullutsleppsprosjekt i klynga:

Ampere

Verdas første **batteridrevne ferje**, *Ampere*, blei satt i drift i 2015. Ferja blei bygd på Fjellstrand og eier er Norled.

Folgefonn

Utvikling av **elektrisk plug-in- og hybrid framdriftssystem for ferje- og kysttrafikk**. Med i prosjektet er Wärtsilä, Norled, Fjellstrand, Haugaland Kraft og Apply.

Viking Lady

Utvikling av **hybridsystem**. **Installasjon av batteri på forsyningskipet** skjedde gjennom forskningsprogrammet *FellowSHIP*, der Wärtsilä, Det norske Veritas og Eidesvik Offshore deltok.

Viking Energy

Utvikling av **hybridsystem**. **Installasjon av batteri i samarbeid** mellom Westcon Power & Automation, Westcon Yards og Eidesvik Offshore. Dette er det første skipet som kan gå på **dynamisk posisjonering som hybrid**.

Design for nullutsleppsferje

Samarbeid mellom Høgskolen i Bergen, Fjellstrand og Wärtsilä for å finne **gode skrogformer for nullutslippferjer**.

Eksempler batteriløsninger sjøtransport på Haugalandet/Sunnhordland

Westcon Power & Automation

- Batterisystem for ferjer og offshoreskip.
- Kontrakt med Eidesvik april 2016
- Har eget batteri laboratorium og simulator

Eidesvik

- **Supply skipet** Viking Energy det tredje Eidesvik-skipet som får installert **batterisystem** per 2016
- Tok for **første gang i verden** i bruk **batteriteknologi** om bord på et **offshoreskip** i 2013
- Samarbeid mellom Eidesvik ASA, Wärtsilä og Det Norske Veritas



Wartsila

- **Konsept for lav- og nullutslippsferger**
- Fergene er designet for å **kjøre på batterier alene, eller på en hybridløsning** med batteri og motor der drivstoffalternativene er LNG og biodrivstoff.
- Konseptet omfatter også et nytt **trådløst system for induktiv ladning** og inkluderer en **komplett elektro- og automasjonsløsning** basert på Wärtsiläs batteri- og hybridteknologi



Hydrogen

- Politiske føringer
- Produksjonsmetoder og forbruk
- Transport og industrisektoren

Hydrogen i Norge – politiske føringer

(Kilde: Utdrag av Stortingsvedtak Energimeldingen)

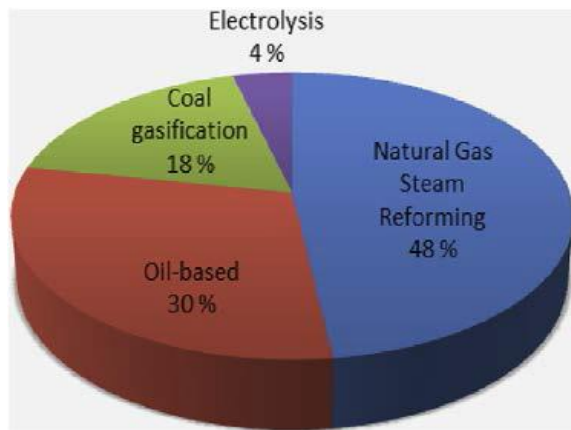
- Stortinget ber regjeringen
 - i ny avtale og mandat for Enova sikre støtte til etablering av et **nettverk av hydrogenstasjoner i de største byene** og korridorene mellom, og sørge for at de første stasjonene etableres i 2017.
 - vurdere bruk av **utviklingskontrakter for hydrogenferjer**.
 - i forbindelse med fremleggelsen av Nasjonal transportplan 2018–2029 **redegjøre for mulighetene** for å ta i bruk **hydrogen** på de **jernbanestrekningene som i dag ikke er elektrifisert**.
 - sikre at Enova har mulighet til å støtte **realisering av lavutslippsteknologi i industrien** og **ren produksjonsteknologi** innen alle de største norske industrigrenene, herunder nye produksjonsprosesser, **hydrogen** og **biokarbon som reduksjonsmiddel**, og skifte fra fossilt til fornybart råstoff i industrien.

Hydrogen – produksjon og forbruk

(Sintef 2016: Notat Hydrogen verdikjeder og potensial)

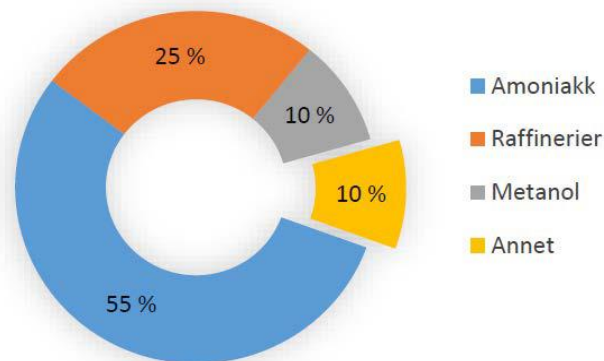
Produksjon

- Kan produseres ved elektrolyse av vann og bruk av fornybar energi
- 96% av all hydrogen kommer i dag fra fossile energikilder – dette krever CO₂ håndtering for å unngå utslipp av klimagasser



Kilde: Global produksjon av hydrogen fra forskjellige kilder (IEA2015).

Globalt hydrogenforbruk



Nesten all bruk er per i dag industriell bruk

- 90 % av forbruket fordelt på 3 industrisegmenter
- 10 % til matvarer, medisiner, elektronikk, metallurgisk industri, transport og lagring

Hydrogen til transportsektor og reduksjonsmiddel innen industrien er fremtidsmuligheter

Hydrogen – muligheter i Norge

(Kilder: Sintef 2016. Notat Hydrogen verdikjeder og potensial & www.fornybar.no)

SINTEFs vurderinger:

Hydrogen bruksområder:

- **Nullutslippsdrivstoff** i transportsektoren
- **Innsatsfaktor** for produksjon av materialer i industri – lavere klimautslipp
- **Til stasjonære varme- og kraftproduksjon** og dermed frikoble energibruk fra CO2 utslipp

Hydrogen som lagring:

- Supplere/forbedre elektrisitet /utnytte innstengte energiressurser fra vannkraft
- Bidra til økt utnyttelse av ikke-kontinuerlige fornybare energikilder som sol, vind og småkraft
- Utnyttelse av fossile energikilder på en miljøvennlig måte om karbonfangst utføres ved produksjonen

Mulighetsbilde - hydrogen for eksport

Naturgass

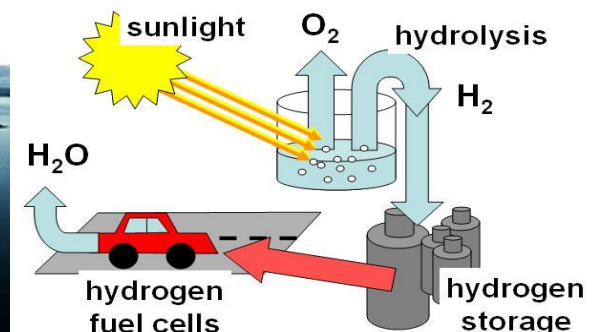
Ca 110mrd Sm³ gass/år **til utlandet**. Vil utgjøre om lag 6-800 TWh CO2 fri høyverdig energi omsatt til hydrogen med CO2 håndtering

Vannkraft

Eksport utgjør 15-20 TWh årlig, forventes å øke betydelig med svensk-norske grønne sertifikatmarkedet.

Vind og småkraft

Matcher ikke fossile ressurser, men kan spille en viktig rolle i samspill med fossilbasert hydrogen ved å **dra nytte av samme infrastruktur og sluttbruk**



Hydrogen – noen eksempler

Storskala hydrogenfabrikk i Norge (jan 2016) (www.Syslagrønn.no)

Hvem?

Greenstat (utspring fra Christian Michelsen Research i Bergen) og **NEL ASA** (Norges største hydrogenselskap) inngår intensjonsavtale om å bygge hydrogenfabrikker i Norge

Hva?

Intensjon om å bygge hydrogenfabrikk i Glomfjord i Nordland. 6 tonn Hydrogen per dag.

Målgruppe/verdiskaping

Skal levere til industriell bruk og til transportsektoren



Forskningsprosjektet HYPER

(www.Syslagrønn.no)

Hvem?

Sintef og NEL er sammen med partnere tildelt 14 millioner fra NFR. Får med seg partnere som Statoil, Linde Kryotechnik, Mitsubishi Corporation, Kawasaki Heavy Industries, Shell, NTNU og japanske Institute of Applied Energy

Hva?

- ✓ Storskalaproduksjon av hydrogen enten for eksport eller nasjonalt
- ✓ Vurderer hydrogenproduksjon både fra naturgass og fornybare energikilder, samt en kombinasjonsløsning
- ✓ Mål om produksjon på inntil 225 000 tonn hydrogen årlig

Målgruppe/verdiskaping

- ✓ Eksport av hydrogen sentralt
- ✓ Kawasaki Heavy Industries står blant annet for design av skip som frakter flytende hydrogen, planer om å bygge en importterminal for hydrogen.

Hydrogen på Haugalandet/Sunnhordland

(Kilde Sintef 2016: Notat Hydrogen verdikjeder og potensial)

Industriell bruk av hydrogen

Tizir Titanium inngår intensjonsavtale med Sunnhordland Kraftlag og Greenstat om å ta i bruk hydrogen i titanproduksjonsanlegget i Tyssedal.

Hva?

Planlegger **produksjonsprosess hvor hydrogen tenkes brukt som innsatsfaktor**, faser ut kull til fordel for hydrogen

Selskapet skal utvide produksjonen og har vurdert flere alternativer; kull, gass eller hydrogen. Ved å ta i bruk hydrogen får man en **CO2-reduksjon på 90 % og sparer opptil 40 % energi**

En fullskalapilot, som skal stå ferdig i 2019

- Behov for 30 tonn hydrogen per dag
- Trengs et elektrolyse-anlegg på 50 MW og 438 GWh strøm per år.



Hydrogen innen sjøtransport – Prosjekteksempel fra NCE Maritime Clean Tech

Samarbeid om å få skip over på hydrogen

Hvem?

Teknologiselskapet **CMR Prototech** (lang erfaring med brenselceller fra romfartsindustrien, og **Norwegian Electric Systems** (spesialist på dielelektriske og hybride elektriske system) starter et utviklingsselskapet **Norwegian Electric Fuel Cells** som skal utvikle **hydrogendrevne fremdriftssystemer til skip**

Fakta hydrogenskip

- Hydrogenskip vil være elektriske fartøy utstyrt med en brenselcelle
- I brenselcellen produseres strøm ved at man utnytter den kjemiske reaksjonen mellom hydrogen og oksygen. Utslippet blir rent vann.
- Hydrogen lagres som gass i komprimert form under høyt trykk eller i flytende form ved lav temperatur

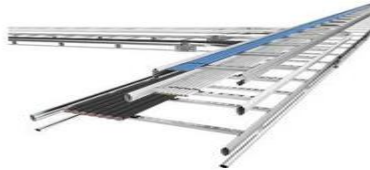
Vannkraft

- Politiske føringer
- Næringer med økende behov for elektrisitet
- Regionalt eksempel

Vannkraft i Norge – politiske føringer

(Kilde: Meld. St. Energimeldingen)

- Regjeringen vil legge til rette for at **energisystemet vårt gir god forsynings-sikkerhet** i møte med nye utfordringer
- Regjeringen vil legge til rette for et **sterkt overføringsnett for strøm på landsbasis og mot utlandet**
- Regjeringen ønsker etableringer av **store datasentre og annen ny industri** som kan utnytte **klimavennlig energitilgang og gunstige energipriser i Norge**



Vannkraft/elbruk – økende etterspørsel

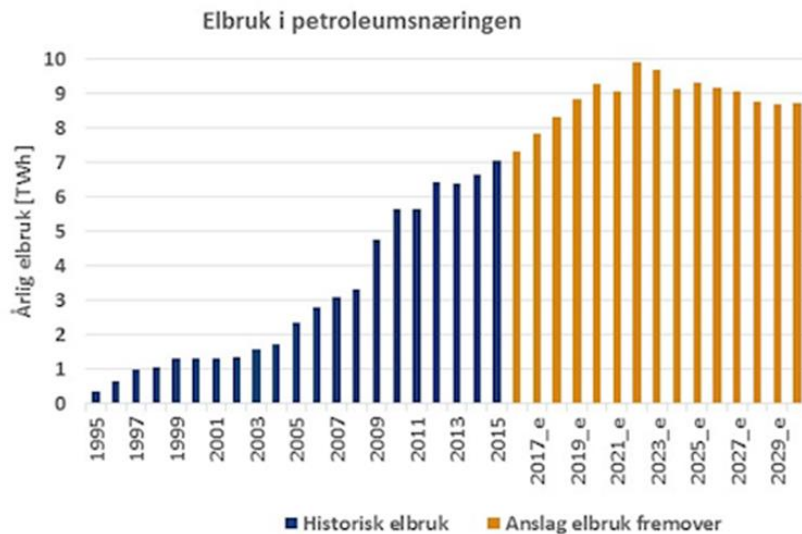
NVE (2016):Elektrisitetsbruk i Norge mot 2030

NVEs anslag på fremtidig forbruk av elektrisitet i Fastlands-Norge.

	2012	2030	Endring 2012-2030
	TWh	TWh	TWh
BYGNINGER			
Hus holdninger	36,3	38	1,7
Tjenesteytende næringer	25,5	27	1,5
Jordbruk	1,8	1,8	0
Fritidshus	2,0	2,5	0,5
Sum bygninger	65,6	69,3	3,7
Industri	43	47	4
Petroleums næringen	6,5	8,7	2,2
Transport	0,7	3,0	2,3
Andre – fjernvarme, renovasjon, veilys, m.m.	3,0	3,5	0,5
Nettoforbruk	118,8	131,5	12,6

Økt behov elektrisitet innenfor petroleum og transport (Kilde: NVE (2016). Nytt kraftforbruk fremover)

Petroleumsnæringen er næringen med størst vekst elbruk de siste ti årene, forventet at elbruken i denne næringen vil fortsette å vokse



Bruksområder

Drift av gassanlegg: Flere gassanlegg har startet opp med elektrisitet fra kraftnettet i Fastlands-Norge (Nyhamna Møre, Melkøya i Finnmark).

Drift av plattformer: Totalt ble det brukt 7 TWh elektrisitet fra land i petroleumsnæringen i 2015.

Utvidelser landanleggene, trykkstøtte til gassfelt offshore og elektrifisering av oljeinstallasjonene på Utsirahøyden vil ytterligere øke elbruken fremover.

Prognoser elbruk petroleumsnæring

Toppen i elbruk vil bli nådd 2022 eller 2023, med et årlig forbruk på rundt 10 TWh og siden synke mot 2030

Transportsektoren

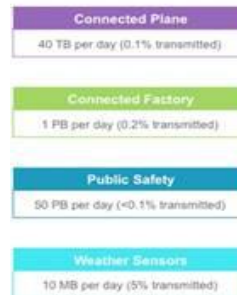
I løpet av de neste 20 til 30 årene kan store deler av transportsektoren ha gått over fra fossilt til ulike typer fornybart drivstoff

Datasentre - kan bli store kraftbrukere i Norge

(Kilde: NVE 2016. Nytt kraftforbruk fremover)

Hva?

- Store **sentraler for lagring av data**
- Gode fiberforbindelser en forutsetning
- **Svært energikrevende**



Hvorfor Norge?

- Behov for elektrisitet til **drift og kjøling** av **serverne**. Land med **kaldt klima og god tilgang på elektrisitet** god egnet for lokalisering
- Avhengig av at **høy driftssikkerhet**. Land **med stabile økonomiske og politiske systemer og lav sannsynlighet for naturkatastrofer** gunstige for etablering

Datasentre i Norden og Norge

- De nordiske landene peker seg ut som områder med gode betingelser for etablering
 - Google, Facebook og Apple har etablert sentre Sverige, Finland og Danmark, med kraftbehov fra 0,5 TWh til 1,5 TWh per senter.
- Norge har **mellomstore sentre**
- Flere store IT-selskaper har vist interesse for å etablere datasentre i Norge (jf IKT Norge).
- Datasentre med et potensielt effektbehov fra 200 til 1000 MW, og elbruk på 1,5 til 8,6 TWh, kan etablere seg i Norge de neste årene, gitt de rette rammebetingelsene

Status satsing på datasenter og fiberprosjektet i Ryfylke

Bakgrunn: *Bruken av informasjonsteknologi har vokst kraftig. Veksten fortsetter ved at stadig flere brukere og ting blir koblet til internett. For å ta del i den globale økonomien må en sørge for kraftige tilkobling til «Internett motorvegen».*

Status Ryfylke juni 2016

- Statnett skal prøve å få til en **egen kabel som et spleiselag**
- Har etablert arbeidsgruppe for å **finne egnede tomter**
- Statkraft initiativ til en **ny interesse-organisasjon - DC Norway**.
- Brukt mye tid på dialog med potensielle brukere, investorer, interessenter osv., regionalt og nasjonalt. Har gitt et **spennende nettverk**

Datasenter gruppen:

- Greater Stavanger og Haugaland Vekst er invitert med i prosjektet og skal ha orienteringsmøter med interessenter/medlemmer

Fiber:

- Lager en **kostnads-/inntektsmodell for en optisk fiber fra Rogaland til UK** for å tydeliggjøre muligheter og hva som skal til for investorer og myndigheter
- Fakta viktig for å synliggjøre hvilke muligheter internasjonale fiberkoblinger kan skape for Rogaland/Vestlandet



Biodrivstoff/Biogass

- Politiske føringer
- Forbruk og bruksområder
- Regionale eksempler

Biogass i Norge – politiske føringer

Nasjonal tverrsektoriell biogass strategi 2014

Regjeringen vil arbeide for å **øke kunnskapen om biogass:**

- Bruk av **andre substrater enn våtorganisk avfall**, i første rekke **husdyrgjødsel** (etablere et pilot-anlegg Innovasjon Norges miljøteknologiordning)

Regjeringen vil fom 2015 flytte satsingen på miljøvennlig transport til ENOVA - inkludert støtte til **produksjonsanlegg for biogass og biodrivstoff**

Klima og miljødepartementet vil sette av midler på 2015 budsjettet til **forskning på biogass**, og vurdere ulike **kostnadseffektive virkemidler** for å **fremme utsortering av våtorganisk avfall**

Stortingsvedtak Energimeldingen

- **Gjennomgang av forsynings situasjonen for biodrivstoff.** Faglig vurdering av **bærekraften til ulike biodrivstofftyper**, en plan for opptrapping av omsetningspåbudet til 11 % 2020.
- Vurdere mulighetene for å **innføre E10 (etanol 10 pst.) som ny bensinstandard**
- Utrede ulike modeller for å støtte **infrastruktur og utrullingsprosjekter for biogassforsyning og – kjøretøy** (gjennom ENOVA)
- Legge til rette for **økt bruk av fornybart drivstoff (biodrivstoff)** med økt innblanding opp mot 40 pst. i **transportsektoren**. Dette må også vurderes for mobile kilder som traktorer og anleggsmaskiner innen 2030.



Biodrivstoff

(Kilde SSB 2008: Biodrivstoff i Norge og Europa. Biodrivstoff - et omstridt miljøtiltak)

Biodrivstoff kan grovt sett deles inn i biodiesel, bioetanol og biogass.

- **Biodiesel** er det best kjente alternativet i Norge. Det er i all hovedsak første generasjons biodrivstoff, med **jordbruksvarer som råvare**. Biodiesel fremstilles tradisjonelt av planteoljer eller dyrefett, og hovedingrediensen i norsk biodiesel er raps
- **Bioetanol** lages med utgangspunkt i planter som inneholder sukker, cellulose eller stivelse. En vanlig form for slikt drivstoff er E85, som består av 85 prosent bioetanol og 15 prosent bensin
- **Biogass** produseres av råtnende materiale, slik som husdyrgjødsel og matavfall, uten tilførsel av oksygen. Ved å rense gassen for CO₂ får man en gass som i all hovedsak består av metan (CH₄), og som er nærmest identisk med naturgass. **Biogass kan da benyttes i gassdrevne biler**. I motsetning til naturgass er biogass produsert av fornybare kilder, og regnes dermed som CO₂-nøytral.

Bruk av biogass og biodrivstoff i Norge

(Kilde: SSB Energibalansen 2015)

Bruken av biogass øker

Biogassforbruk i Norge på totalt **308 GWh i 2015:**

- 48 GWh til fjernvarme eller kraftproduksjon.
- 30 GWh til industri
- 105 GWh til transport
- 126 GWh til for eksempel oppvarming i andre forbruksgrupper.

Bruk av biodrivstoff øker

- Forbruk på 190 millioner liter biodrivstoff i 2015 (ca 1500 GWh)
- 4,6 prosent av totalt salg av bensin og avgiftspliktig diesel i 2015
- Krav om innblanding av biodrivstoff i drivstoff veitrafikk fra 3,5 prosent til 5,5 prosent fra 1/6 2015.

FoU-områder 2015 (Kilde: Rambøll 2014 Bioenergi i Norge)

- Nye organiske råstoff (alger, cellulose/trevirke)
- Videreutvikling av dagens teknologi for å få mer biogass ut av råstoffene

Biokrafts fabrikk på Skogn blir Nord-Europas største fabrikk for produksjon av flytende biogass (LBG)



- I første omgang skal industriavfall omdannes til nullutslipp biogass drivstoff, på sikt håper Biokraft å omdanne skog og skogsavfall til biodrivstoff.
- Scandinavian Biogas og TrønderEnergi er største eiere i Biokraft AS.

En forventet dobling av biogass de neste tre årene

(<http://www.energirike.no/sider/forsiden/nyheter>)

Enova forventer en dobling av biogassproduksjon de neste tre årene

- En **rekke prosjekter ferdigstilles eller igangsettes i løpet av 2016. Årlig produksjon i 2019 på 520 GWh** fra prosjekt som har fått støtte fra Enova (272 GWh i 2015)
- **Kostnadsnivået har bedret seg** og nye norske biogassanlegg **konkurrerer med svenske**
- Mesteparten av biogassen i Norge har vært brukt til el- og varmeproduksjon, **transportsektoren driver nå utviklingen.**
- ENOVAS støtteprogram åpner muligheten for å få opp lønnsomheten.
- Viktigste å **sikre god distribusjon for biogass**, dvs. samme systemet som naturgass. Må sørge for at **infrastrukturen som finnes blir gjort tilgjengelig for biogass.**

Biogass på Haugalandet

Karmøy Kommunes forstudie «Potensial for utvikling av nærings-etablering innenfor videreforedling av marin biomasse» 2015

Hensikt: Avdekke mengde, innhold og potensialet for videreforedling av **marine bi-produkter blant tare-, fiskeri- og sjømatbedrifter** på Karmøy og vurdere potensialet for etablering av **ny næringsvirksomhet innen biogass og biodrivstoff**.

Barrierer

- Marine virksomhetene har utslippstillatelse til sjø
- Avgifter for leveranse av biprodukter til biogassanlegg
- Mer lønnsomt å utvikle salgbare produkter
- Liten grad av FoU på marine biprodukter
- Ingen politiske føringer for bruk av biogass på Haugalandet
- Kommuner på Haugalandet leverer matavfall ut av regionen, til regionalt selskap som lager kompost og hagejord
- Dårlig økonomi i små anlegg

Drivere

Haugalandet har

- godt utbygd naturgassinfrastruktur
- høy gasskompetanse
- en antatt god tilgang på biogassinnsatsfaktorer
- god prosesskompetanse

Interesse videreføringsmuligheter

Alternativ 1: «Lokale marine biprodukter med utslippstillatelse til sjø». Dokumentasjon av innhold, potensial for avskilling og kombinasjon av ulike lokale restavfallsstrømmer»

Alternativ 2: «Utredning av etablering av lokalt substratanlegg for marine biprodukter»

Alternativ 3: «Utredning av etablering av et regionalt biogassanlegg med husholdningsavfall, kloakkslam og marint restråstoff som potensielle råvarer»

Aktører på Haugalandet

- Nærenergi
- Eta energi
- Miljøfor
- Gassnor

nærenergi

PRODUKTER OG LØSNINGER | SERVICE / VEDLIKEHOLD | BESTILL GASS | REFERANSER | PARTNERE | KONTAKT

[Hjem](#) / [Hjem](#) - [Næring](#) / [Produkter og løsninger](#) / [Biogass](#)

BIOGASS

BIOGASS

Nærenergi leverer hele verdikjeden fra rådgivning, beregning av biogasspotensial og risikovurdering til levering av komplette biogassanlegg.

Vi sikrer, at det alltid ligger en høy grad av faglighet i våre leveranser og at alt leveres i henhold til Norsk regelverk.

Innenfor biogass, oppgradering av biogass, fyllestasjoner for biogass og LNG fra biogass er vi blant Norges ledende kompetansesiljeer.

Nærenergi har en lang rekke partnere innenfor biogass bransjen og kan derfor tilby et bredt utvalg av tjenester. Våre prosjektledere har erfaring fra konsept- og forstudier, prosjektdeltelse og bygging, samt drift av komplette gassanlegg.

Solkraft

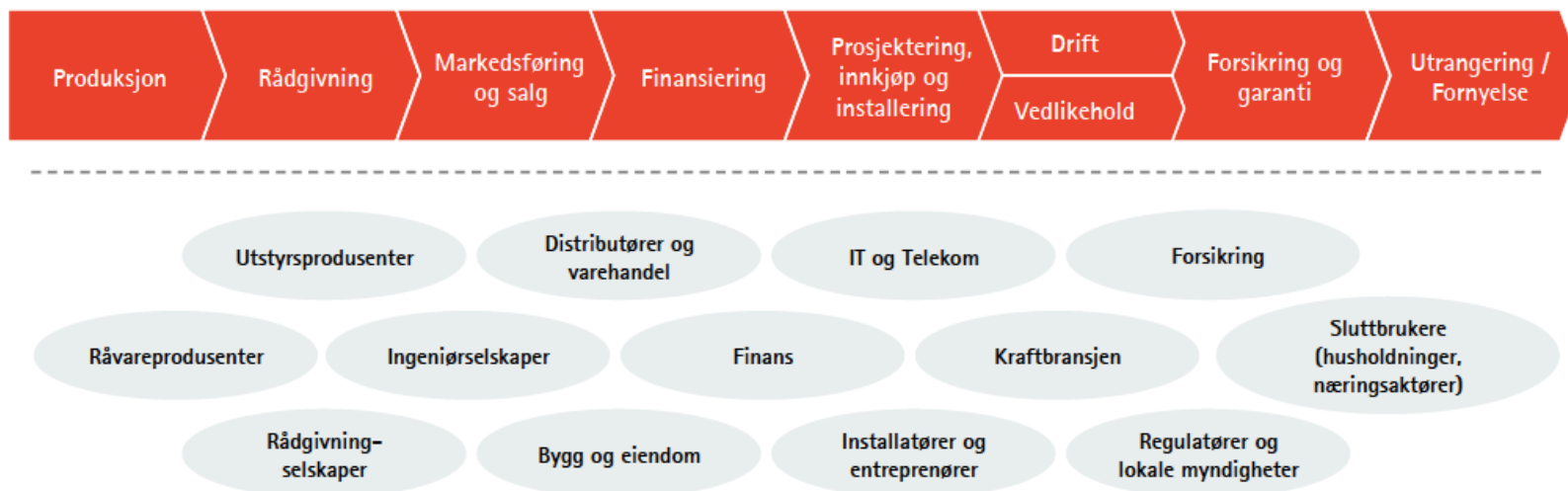
Globale trender

Forbruk i Norge

Forventet utvikling i Norge

Solenergi

- Har på få år gått fra å være en nisjeteknologi til å utgjøre et globalt marked på 161 milliarder dollar.
- Kostnadene for solcellesystemer har falt med 75% i løpet av 10 år.
- Fra 2013-2014 flyttet veksten seg gradvis fra Europa til Kina og USA.
- Mulig for ulike bransjer å etablere seg i verdikjeden



Vekst i solenergi i Norge, men svært lite marked..

(Kilde Norsk Klimastiftelse 2015: Hva betyr solenergirevolusjonen?)

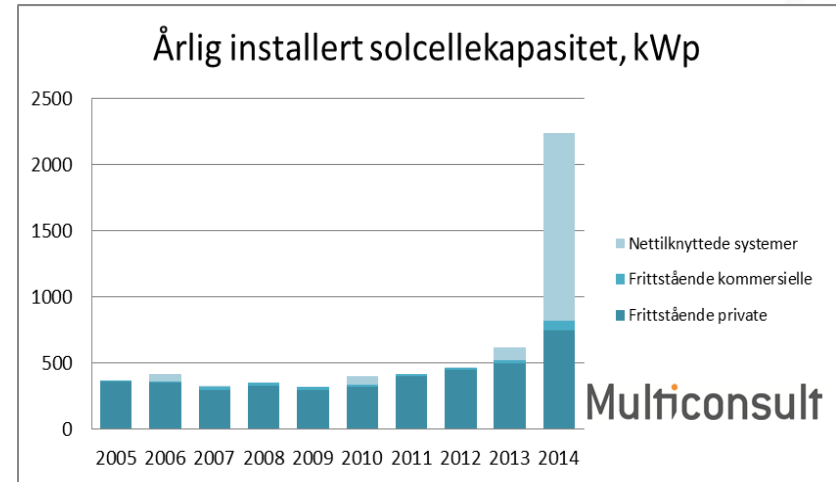
Frem til 2013 var det norske markedet for solceller preget av **frittstående løsninger**.

I 2013 ble de første solcelleanleggene i Norge **tilkoblet kraftnettet**.

I 2014 **vekste solcellemarkedet i Norge med en faktor på 3**, kapasitet tilkoblet kraftnett vokste 14 ganger i forhold til året før.

Men svært lite marked i Norge..

- I Sverige ble det installert like mye solceller på **3 uker i 2014 som det ble i Norge på et helt år**.
- Svenskene har **vesentlig bedre støtte** til solceller og **høyere kraftpris** enn i Norge. Dette gjelder også de fleste andre land hvor det bygges solcelleanlegg



Solkraft i Norge – lønnsomhet og ressursgrunnlag

(Kilde: Accenture 2016: Solkraft i Norge – Fremtidige muligheter for verdiskaping)

- **Lite norsk marked**

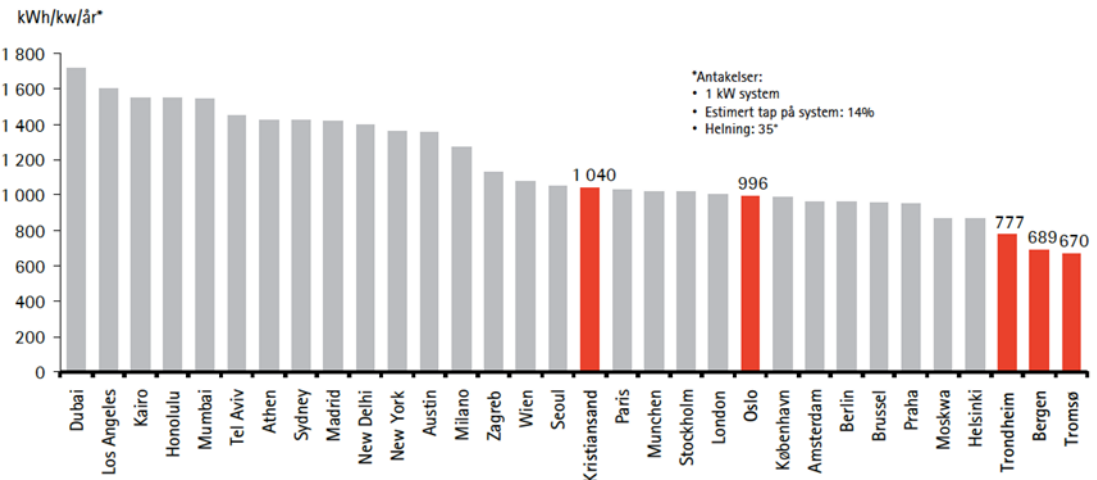
- Utgang 2015 installert kapasitet ca 15 MW, mot 160 MW i Sverige og 790 MW i Danmark

- **Lønnsomhet betydelig lavere i Norge enn nabolandene**

- Lave strømpriser (50 % lavere enn EU-gjennomsnittet)
- Høye teknologikostnader (ca 60 % over tyske prisnivået)
- Relativt lave finansielle støttenivåer

- **Ressursgrunnlaget på Sør- og Østlandet er sammenlignbart med Sentral-Europa**

- Lavere lufttemperatur øker systemeffektiviteten til solcellene og veier opp for mindre mengder solinnstråling
- Vestlandet ikke optimal for lokalisering



Solkraft i Norge – forventer betydelig vekst

(Kilde: Accenture 2016: Solkraft i Norge – Fremtidige muligheter for verdiskaping)

Økte strømpriser og fallende teknologi-kostnader vil endre det norske markedet

Lønnsomheten vil forbedres betydelig i løpet av de neste 15 årene

- **Strømprisene** forventes å doble seg innen 2030.
- Økte investeringer i det lokale, regionale og sentrale strøm-nettet vil **øke nettleien** med omtrent 25 % innen 2025

Teknologiprisene forventes å falle med 30-40 % innen 2030.

- Stadige globale kostnadsreduksjoner for moduler og invertere, reduserte kostnader knyttet til installasjon, markedsføring osv i takt med at det norske markedet modnes.

Innen 2030 vil **tilbakebetalingstiden** for solcellesystemer installert på boligtak i Oslo reduseres til omtrent **10 år, uten subsidiering.**



Del 3 – Videre vurderinger

- Områder hvor Haugalandet har gode forutsetninger (grønne bokser)
- Interessante vekstområder (gule bokser)

Fra mulighet til verdiskapning ...

Miljøvennlig sjøtransport

- Batteri
- LNG
- Hydrogen

Industri som etterspør ren energi

- Datasenter
- Automatisert produksjon
- Annen industri

Offshore vind

Solenergi

Energilagring

- Vannkraft, kabler
- Hydrogen
- Batteri

Miljøvennlig vegtransport

- Batteri
- LNG
- Hydrogen

Neste skritt

- Velge områder en ønsker å se nærmere på
- Analysere verdikjede og muligheter