



Arbeidsgruppas sammensetning

Frank Eliassen (IFI)
Øystein Ulleberg (Institutt for energiteknikk (IFE)
og IFI)
Clas Persson (FI)
Nils Roar Sælthun (GEO)
Øystein Moen (UiO Energi)
Ellen Grøholt (MN) - *sekretær*

Husøy 4. juni 2014



Mandat

- Foreslå **faglig hovedinnretning på 3-årig** bachelor-program og 2-årig masterprogram
- Hovedspørsmål: *Hva skal kandidaten kunne etter avsluttet bachelor- og masterutdanning?*
- Masterprogram: 3-4 studieretninger
- Dybdekomponent på bachelor-nivå (1-2)
 - Min. 80 studiepoeng av 180 totalt
 - Fortrinnsvis fra en fagdisiplin
- Forslå hvordan få til tett **samarbeid** med **næringsliv** og utvalgt **offentlig** forvaltning
 - Prosjektoppgaver, masteroppgaver

Husøy 4. juni 2014

3

UNIVERSITETET
I OSLO

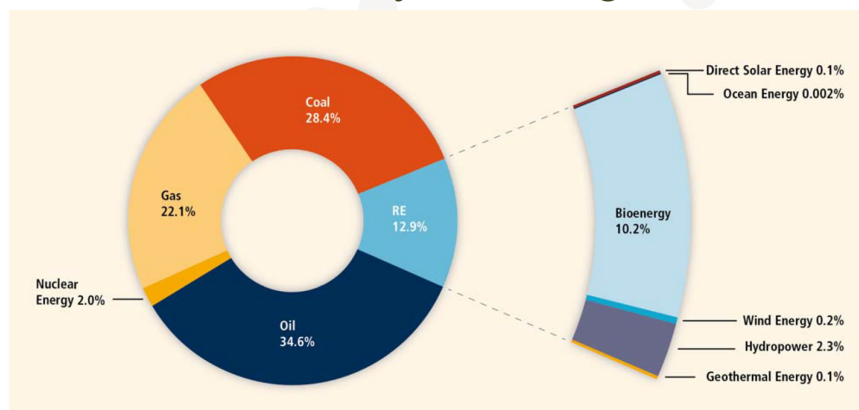
Definisjon

Bærekraftige energisystemer er energisystemer basert på fornybare energikilder og miljøvennlige teknologier, inkludert teknologi for fangst og lagring av CO₂ fra fossile energikilder.

Husøy 4. juni 2014

UNIVERSITETET
I OSLO

Global energiutfordring: Øke andel med fornybar energi

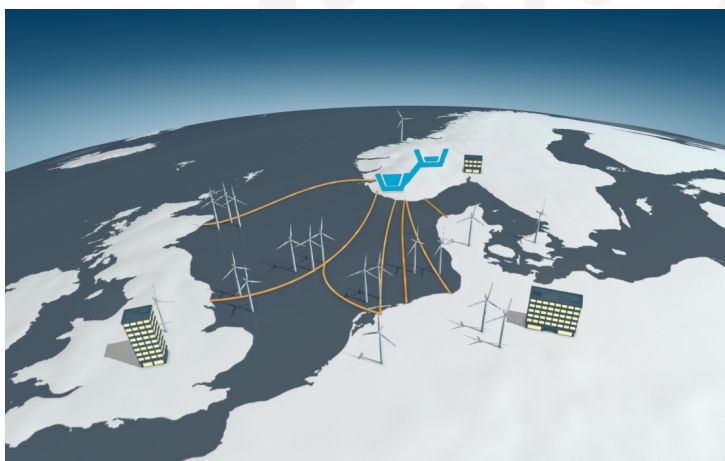


Use of energy sources in total global energy supply (492 EJ) in 2008 (IPCC)

Husøy 4. juni 2014



Bærekraftige energisystemer - el

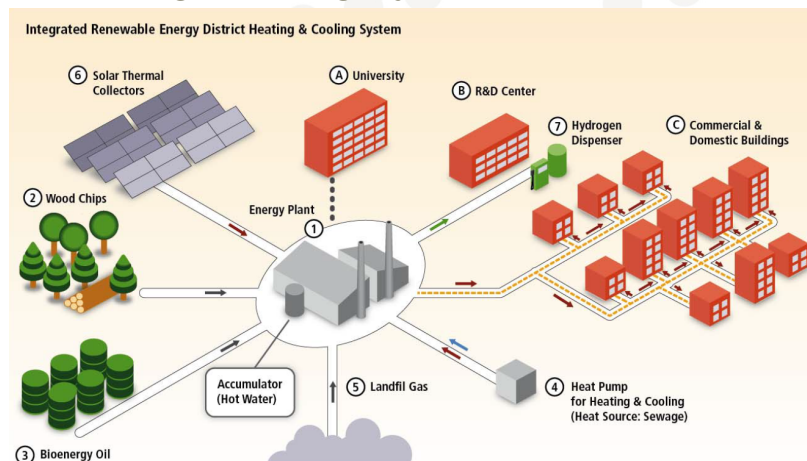


Husøy 4. juni 2014

Wind/hydro concept for Norway and Northern Europe (Statkraft)



Bærekraftige energisystemer - varme

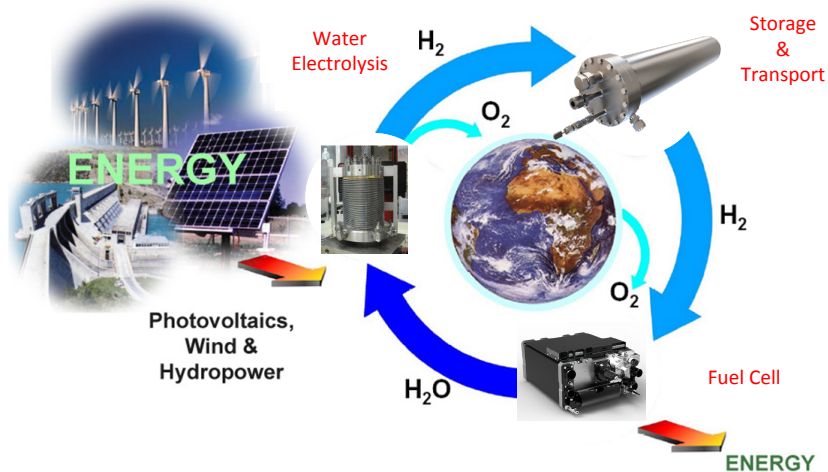


Multi-source renewable energy system, Lillestrøm (Akershus Energy)

Husøy 4. juni 2014



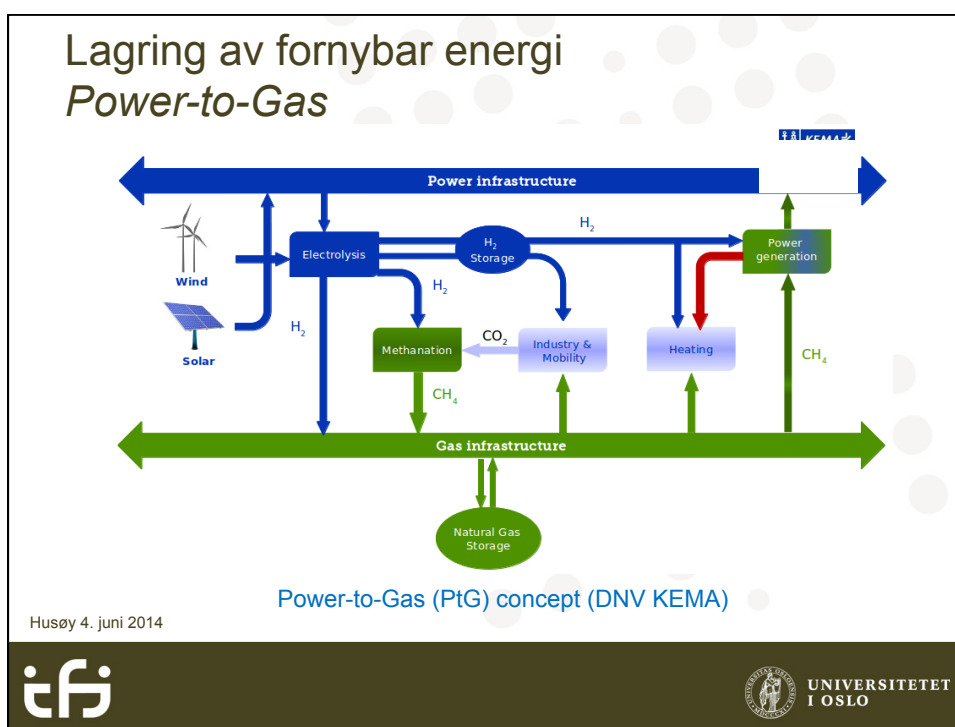
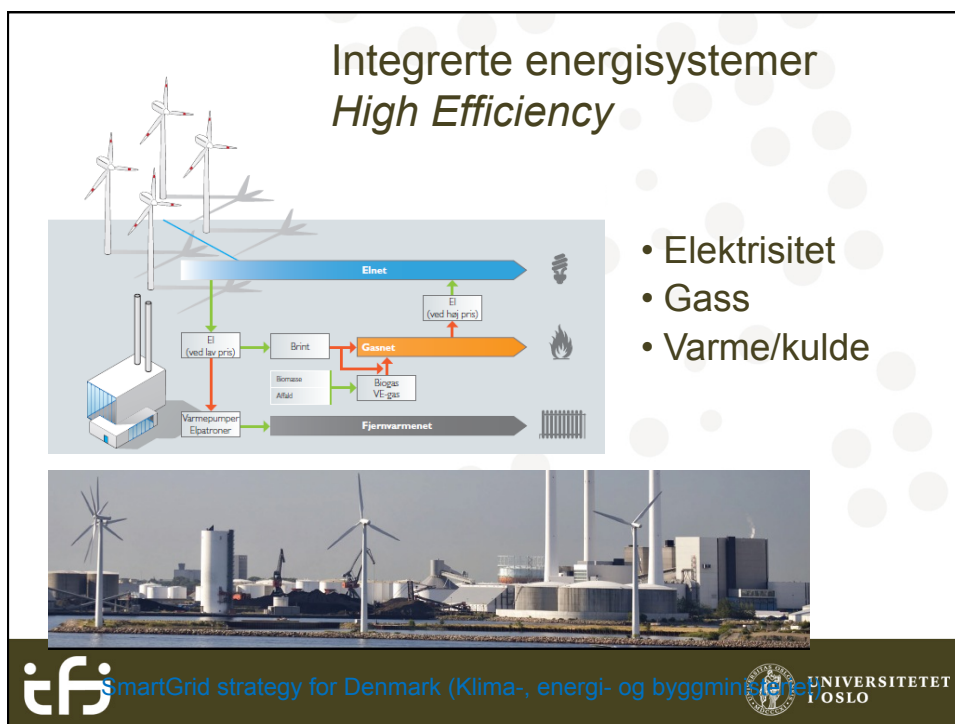
Hydrogen som energibærer



Husøy 4. juni 2014

From materials and components to systems (IFE)

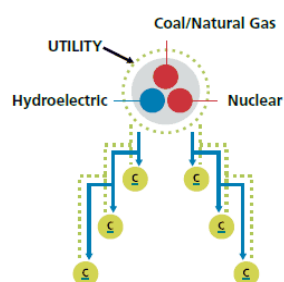




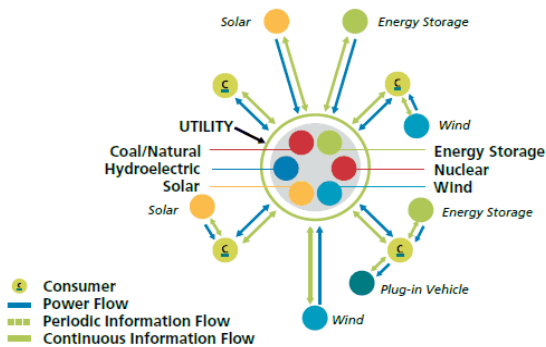
Utfordringer: Et strømnett i endring

Integrering av fornybare energikilder inn i strømnettet og annen eksisterende infrastruktur

Traditional Energy Value Chain



Transformed Energy Value Chain

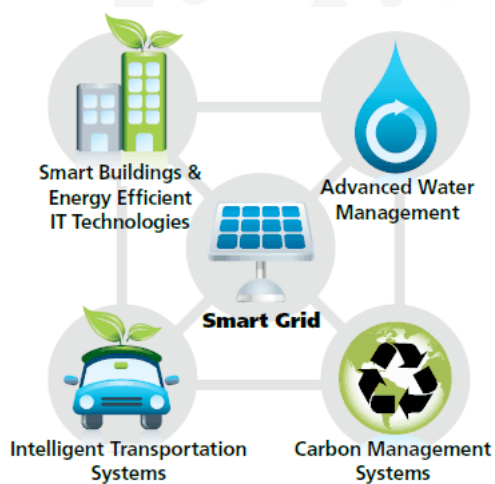


Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

The interconnected core



Husøy 4. juni 2014

12



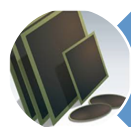
UNIVERSITETET
I OSLO

Ulike perspektiv: Fra materialer og komponenter til energisystemer



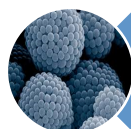
Systemer

- Informatikk (IKT)



Komponenter

- Kjemi/Fysikk



Materialer

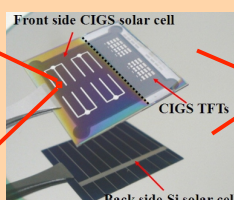
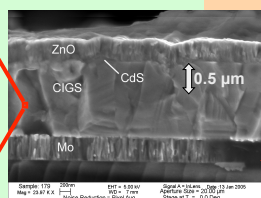
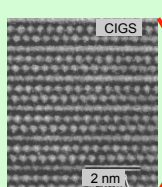
- Kjemi/Fysikk

Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

Fra materialer til prototyp til komponent



Materials

nanometer scale

Growht, Synthesis
Tailor material prop.
Micro character.
Calculation

Structures & Prototypes

nano-to-micro-meter scale

Growht, Deposition
Optimizing structure
Macro characterization
Modeling

Devices

micrometer scale

Processing, Fabrication
Patterning, Design
Device characterization
Simulations

Modules & Systems

cm-to-meter scale

Manufacturing
User-centered design
System charact.
Reliable tests

**Strong Res & Edu
at MNF/UiO**

**To be strengthened
at MNF/UiO within an
UiO-Energy initiative.**

**SMEs and
Res. institutes**



UNIVERSITETET
I OSLO

Smart Houses

*Internet of Things/Cyber Physical Systems/
Distribuerte Systemer*



Urban Smart Grid: Active House, Royal Seaport Stockholm (ABB)

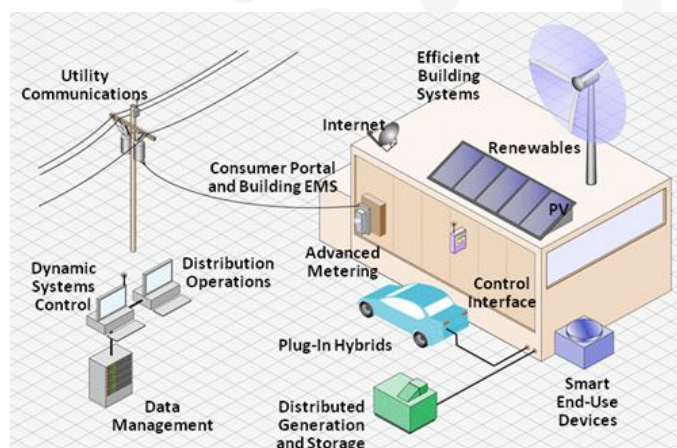
Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

SmartGrids & Smarte Bygg

Distribuerte Systemer/Cyber Physical Systems



Husøy 4. juni 2014

[Automated Buildings.com](http://AutomatedBuildings.com)



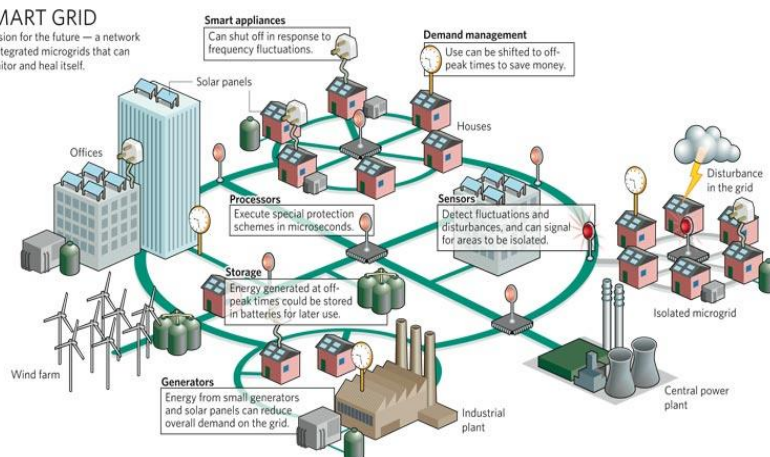
UNIVERSITETET
I OSLO

SmartGrid visjonen

Distribuerte systemer/Cyber Physical Systems

SMART GRID

A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.



Husøy 4. juni 2014

17



Oppsummert: To ulike perspektiv

- **Systemperspektivet:**
 - *energidistribusjonssystem = avanserte kontrollsystem ("cyber-physical system").*
 - *IKT avgjørende for pålitelig styring og kontroll*
 - *IKT-løsninger må utvikles for framtidens energisystemer.*
- **Komponentperspektivet**
 - *nødvendig med grunnleggende forståelse av fysikken og kjemien i omdanningen av energi fra en form til en annen.*
 - *nødvendig med en god forståelse for hvordan man kan utvikle og produsere miljøvennlig energiteknologi, drivstoff og energibærere for bærekraftige energisystemer.*



Relevante studieprogrammer ved UiO/MN

- **Fysikk**: Elektronikk og datateknologi (BSc og MSc)
- **Fysikk/Kjemi**: Materialer, energi og nanoteknologi (BSc og MSc)
- **Fysikk**: Modellering og dataanalyse (MSc)
- **Fysikk**: Teknologi, Innovasjon og Kunnskap (MSc)
- **Informatikk**: Programmering og nettverk (BSc og MSc)
- **Informatikk**: Nanoelektronikk og robotikk (BSc og MSc)
- **Informatikk**: Design, bruk, interaksjon (BSc og MSc)
- **Informatikk**: Technical and Scientific Application (MSc)
- **Matematikk**: Matematikk, informatikk og teknologi (BSc)



To nye faglige hovedinnretninger ved UiO/MN relatert til energi

- **Energi-informatikk (EI)**
 - *Et studium i energi-informatikk (EI) må legge grunnlaget for forståelsen av hvor og hvordan teknikker fra informatikken kan anvendes på området bærekraftig energi.*
- **Energifysikk og -kjemi (EFK)**
 - *Et studium i energi-fysikk/kjemi (EFK) må legge grunnlaget for forståelsen av energibegrepet og hvordan energi kan produseres, omvandles, og lagres på bærekraftig måte.*

Husøy 4. juni 2014



Energi-informatikk (EI)

- Bidrag på to hovedområder
 - i. økt **integring** av **fornybare** energikilder ved å gjøre energisystemer **smartere**
 - ii. økt **energieffektivitet** utover det hva rein komponentforbedring kan oppnå
- Fokus på
 - i. *SmartGrid*
 - ii. IKT-systemer for energisparing/-effektivisering (*datasentre*, transport, bygninger, m.v.)

Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

Energifysikk og – kjemi (EFK)

- Bidrag
 - Fysikk og kjemi danner **grunnlaget** for utviklingen av **ny energiteknologi** for bærekraftige energisystemer
- Fokus på to hovedområder:
 - i. materialer og komponenter
 - ii. effektiv og miljøvennlig energikonvertering -og lagring

Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

Læringsmål - felles

- Termodynamikk
- Ressurser og globale miljøutfordringer
- Energimarkeder
- Energisystemer
- Modellering, simulering og regulering
- Profesjonell kompetanse

Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

Læringsmål - EI

- Kunne anvende IKT teknikker for å konstruere en bærekraftig energiframtid
- Kunne anvende IKT teknikker til styring og kontroll av smarte energisystemer.
- Kunne bidra til å videreutvikle elektrisitets-markeder vha IKT teknikker
- Lære å modellere og simulere energisystemer med fremvoksende programvareverktøy og virkelige datasett for å kunne evaluere og estimere virkningen av nye løsninger for smarte energinett

Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

Læringsmål - EFK

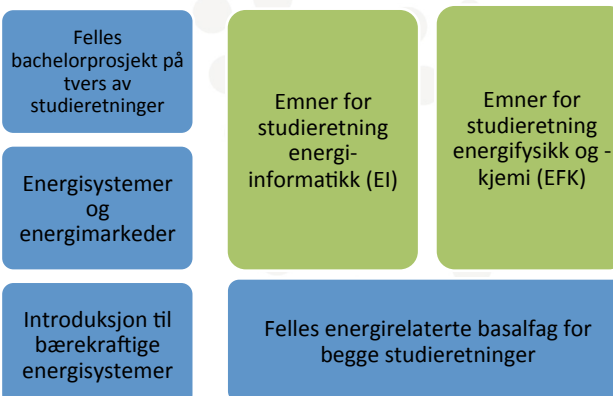
- Komponentteknologi
 - kunnskap om avansert komponentteknologi
 - dyp forståelse av forskjellige (halvleder)komponenter; "band-edge engineering"
 - kompetanse på modellering av komponenter.
 - Kunnskap om komponentteknologi for energiteknikk
- Materialvitenskap
 - forståelse i materialfysikk, og materialkjem.
 - kunnskap om forskjellige materialer som brukes i utvalgte komponentteknologier
 - kompetanse om katalyse, fotokjemi, elektrokjemi for H₂ produksjon/lagring og ionbatterier.
 - Kunnskap om materialvitenskap for energiteknikk
- Erfaring med eksperimentell virksomhet

Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

Bachelor i bærekraftige energisystemer (B.Sc.)



Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

Bachelor i bærekraftige energisystemer

Studieretning **energi-informatikk**

2 EI emner ("EI minor")

- Distribuerte systemer
- Optimalisering og kontroll
- Embedded systems ("cyber-physical systems")
- Mellomvare systemer
- Maskinlæring
- Validering og verifikasjon
- Menneske-maskin interaksjon
- Grunnleggende emner for informatikk
- ...

Husøy 4. juni 2014

UNIVERSITETET
I OSLO

Bachelor i bærekraftige energisystemer

Studieretning **energi-fysikk og -kjemi**

Laboratorium for eksperimentell virksomhet på
komponentnivå på kjemi og fysikk

- Emner fra materialvitenskap
- Fysikk- og kjemi-emner om energi
- Grunnleggende emner for fysikk og kjemi

Husøy 4. juni 2014

UNIVERSITETET
I OSLO

Master i bærekraftige energisystemer (M.Sc.)

- Energi-informatikk
 - SmartGrid (el) (IFI)
 - Regulerings-teknikk/måleteknikk (IFI/FI)
 - Integrerte energisystemer (IFI/FI/KI)
- Energifysikk/kjemi
 - Materialer og komponenter (FI)
 - Syntese (KI)

Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO

Utfordringer

- Forankring
 - Eierskap til programmet
 - Sikre kvalitet og konsistens
- Ressurser
 - Behov for noen nye emner på bachelor og masternivå
 - Behov for noe ny kompetanse (IFI og FI)
- Samarbeid med næringsliv/offentlige
 - Innspill på retning
 - Bachelorprosjekt (eksperter i team), masteroppgaver
 - Tiltak nå: seminarserie
- Samarbeid Kjellermiljøene
 - koordinering mellom MN og UNIK og IFE innen fornybar energi.

Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO



Husøy 4. juni 2014



UNIVERSITETET
I OSLO