



Dato: 17.02.2010  
Versjon: 1.01

## **"Nettselskapets rolle i det fremtidige norske kraftmarkedet med AMS-infrastruktur"**

Notat til NVE ihht. avtale av 23.11.2009

**Om oppdraget**

Notatet er utarbeidet av Avenir AS på oppdrag av NVE. Arbeidet er ledet og utført av bransjeansvarlig for energi i Avenir, Kjell Eikland, som har ledet og utført arbeidet med bidrag fra Hans Erik Budde og Karsten Kleppe. Notatformen antyder at dokumentet kan være kortere og noe åpnere i formen enn en rapport.

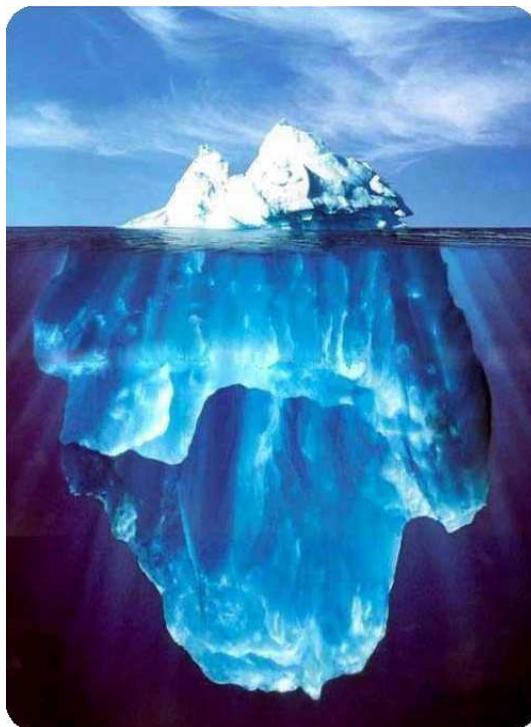
**Bakgrunn og forbehold**

Oppdragsgiver har ikke gitt innholdsmessige føringer for arbeidet ut over oppgavebeskrivelsen i utlysings-teksten. Innholdet representerer Avenirs uavhengige faglige vurderinger på grunnlag av offentlig tilgjengelig informasjon. Notatets foroverskuende perspektiver har naturlig usikkerhet og må anses bygget som scenarier for videre bearbeiding i NVE.

## Innholdsfortegnelse

1. Innledning .....	4
2. Om rollebegrepet .....	5
3. Tidligere vurderinger .....	6
4. Status AMS idag .....	8
5. Teknologi, utvikling og regulering i energibransjen .....	11
6. Teknologisk utvikling .....	12
7. Informasjonsteknologiske standarder .....	16
8. Utenfor Kringla Heimsins – Nettselskapets omverden .....	21
9. Innenfor Kringla Heimsins – Nettselskapets eget rike .....	24
10. Sammenheng mellom E-nett og I-nett – et rammeverk .....	31
11. Vurdering av nettselskapets rolle .....	37
12. Forslag til videre arbeid .....	43

Betydningen av innføring av AMS kan lett undervurderes ...



## 1. Innledning

NVE har i oppgavebeskrivelsen forutsatt fullt utrullet AMS (Avanserte Måle- og Styringssystem) og et mulig åpent informasjons- og kommunikasjonsnett. Notatet tar opp at AMS ikke er et veldefinert begrep med entydig innhold. Observasjonen faller imidlertid naturlig sammen med flere andre forhold som vi ser inngår i bakgrunnen for å vurdere nettselskapets fremtidige rolle.

Full utrulling av AMS vil tidligst kunne forutsettes i 2016 og senest 2020, som er krav fra EU. Teknologisk, og spesielt innen IKT, er dette en lang horisont. På grunn av en sterk eksisterende grunnmur av standarder og videre fremvekst av globale standarder og andre trender ser vi det allikevel mulig å trekke perspektiver for nettselskapets fremtidige rolle. I stor grad vil disse perspektivene tuftes på konvergensbegrepet.

Konvergens har tidligere blitt brukt for å beskrive hvordan fjernsyn, tele og media går mot en felles digital plattform. Analoge og spesialutformede digitale teknologier erstattes av en standardisert og sømløs digital plattform. Konvergens vil i dette notatet også trekkes mot full digitalisering i et helhetlig styringssystem for kraftnettet (E-nettet), der en mer komplisert topologi og behov for nye egenskaper vil måtte speiles av et informasjonsnett (I-nett) med egenskaper som er minst like store.

Konvergens har også en EU-dimensjon i forhold til norske EØS-forpliktelser og generelt internasjonalt energi- og miljømessig samarbeid.

Kompleksiteten i E-nettet vil med dagens fokus på forsyningssikkerhet, miljø, energieffektivitet og styrking av bidrag fra fornybare ressurser etter hvert kunne øke kraftig. Innføring av AMS er etter vår oppfatning "toppen av isfjellet" og må relateres til de bredere perspektivene og endringsløp som nå går.

Med det forholdsvis lange tidsvinduet som reguleren har vil vi forsøke å koble nettselskapets fremtidige rolle nettopp mot å være en sentral og effektiv aktør i det ønskede fremtidsbildet. Krav fra EU og internasjonale avtaler inngår i dette bildet. Samtidig håper vi at vurderingene vil anskueliggjøre hvordan eventuelt andre veivalg vil kunne påvirke utfallet.

Problemstillingene som tas opp i notatet er i natur svært omfattende. På grunn av begrensningene i notatformen har vi funnet det nødvendig med en forholdsvis knapp stil med relativt få kildereferanser, men med vekt på eksemplifisering. Det primære formålet er å gi perspektiver og anbefale områder for videre arbeid. Vi håper at vi har lykket med det.

## 2. Om rollebegrepet

En rolle er typisk definert som et sett av oppgaver (funksjoner) som skal utføres på en mer eller mindre nøyaktig bestemt måte (metode) for å oppnå et ønsket mål (resultat). For utførelsesmåling av rollen er det vanlig å skille mellom prosessindikatorer og ytelsesindikatorer.

Utgangspunktet for dette arbeidet er som nevnt nettselskapets rolle i forhold til ferdig implementert AMS, dvs tilsynelatende på et forholdsvis detaljert og operativt nivå. Selv om AMS tilsynelatende er et veletablert begrep innebærer både tilstedeværelsen av eksisterende løsninger for automatisk måleravlesning og pågående internasjonale forsøk på standardisering med ny funksjonalitet og kommunikasjonskonsepter at svært mye fortsatt er uklart.

Vi ser i hovedsak tre nivåer og teknologiske generasjoner for AMS:

1. "Mekanisk" atomisert erstatning av manuell måleravlesning;  
*Typiske minimalfunksjoner i eksisterende målepunkter over 100000 kWh/år, som regel med enveiskommunikasjon.*
2. Måleravlesning med en del ytterligere ønskede støttefunksjoner;  
*Automatiske målere med noen spesifiserte tillegg av funksjoner for oppdatering av målerparametere og leveranseorientert styring/overvåkning som krever toveiskommunikasjon.*
3. Måleravlesning og systemfunksjoner i et helhetlig markedskonsept;  
*Standardisert og normert multifunksjonelt IT-integrert grensesnitt for dynamisk styring, kontroll og informasjonsutveksling og mellom nettselskap og kunde.*

Foreliggende utkast til ny §3.11 innebærer etter vår oppfatning AMS-innføring med hovedvekt på nivå 2.

Innføring av AMS sammenfaller med endringer innen teknologi og nye mål for energisikkerhet og miljø som er av strukturell karakter. Dette er delvis fanget opp i begrepsendringen fra tidligere "Automatisk" til "Avansert" måleravlesning. Allikevel er ikke markedskonseptet i forhold til AMS ferdig utarbeidet og standardiserings-arbeid sliter etter vår oppfatning derfor med både å finne riktig nivå og hva nivåene faktisk representerer. Vi kommer inn på dette senere i notatet.

**Et hovedfokus for standardiseringsarbeidet (EU så vel som USA) er sikring av leverandørmessig interoperabilitet** ut fra en lang liste av mulige og ønskede funksjoner. Standarder skal favne land som både er på forskjellige stadier i markedsutvikling og som har forskjellig energiforsyningsstruktur. Resultatet av arbeidet vil etter vår oppfatning gi omfattende rom for fleksibilitet på nasjonalt nivå og eventuelt også på selskapsnivå.

Nettselskapets rolle med ferdig implementert AMS kan dermed være avhengig av hva som endelig legges i (kreves av) AMS implementeringer lokalt. For Norge understrekes

dermed betydningen av detaljene i ny §3.11, tilknyttede forskrifter og veiledninger. NVEs styrende oppgave i denne sammenhengen blir svært sentral både for innhold og gjennomføring.

**I oppdragstilbudet fra Avenir var hypotesen at nettselskapets rolle både vil og bør endres.** Dette er delvis knyttet til NVEs fokus på informasjonsnett, generell teknologisk utvikling og på den norske markedssituasjonen. Vi vil derfor søke å favne problemstillingene rundt nettselskapenes fremtidige rolle på en måte som etter vår beste vurdering kombinerer praktiske elementer fra dagens rolleforståelse og strukturelle elementer i et fremtidig rollebilde. Dette kan videre føre til et behov for å revurdere prosess- og ytelsesindikatorer.

Rolledefinisjon kan gjøres på overordnet eller detaljert nivå avhengig av formål. Dette notatet fokuserer på samfunnsøkonomisk rolleforankring og er derfor strategisk i sin form. Allikevel er det først ved å ta opp mer spesifikke tekniske og kommersielle elementer at rollebegrepet blir tydelig, og vi vil på flere områder gå forholdsvis langt inn i dette.

**På overordnet nivå antyder vi at nettselskapenes rolle fremover kan defineres som** *“Stabil, effektivt og nøytralt forestå fysisk mottak, leveranse og avregning av (elektrisk) energi innenfor en geografisk avgrenset infrastruktur, samt tilrettelegge for optimal energibruk.”*

Denne definisjonen er vesentlig bredere og kan på visse punkter vurderes som å avvike fra rollebegrepet og oppgaver som kan utledes ved gjennomgang av Energiloven, forskrifter, konsesjonsvilkår og rammebetingelser forøvrig for nettselskap. Videre er infrastrukturbegrepet sentralt og kan tenkes å gå ut over strømmettet alene. Vi vil i notatet utvikle både grunnlaget for den angitte rolleretningen og gå nærmere inn i dagens rolleinnhold.

### 3. Tidligere vurderinger

NVE har i rapport nr. 6/2005 *“Nettselskapenes rolle i sluttbrukermarkedet – Vurderinger av ulike tiltak for et effektivt kraftmarked”*, kapittel 3.2.1, beskrevet rollen som “monopolist og tjenesteleverandør for kraftleverandørene”. Rollen har derfor to hovedelementer, 1) monopolist, og 2) tjenesteleverandør for kraftleverandørene. Begrepet ”sluttbrukermarked” er sentralt.

Sluttbrukermarkedet ses til forskjell fra engrosmarkedet hvor Nordpool er aktørenes primære handelsplass og Statnett er ansvarlig for transportinfrastruktur. Sluttbrukermarkedet er derfor fra utmatingspunkt i Statnett og innebærer en koblingsfunksjon mellom kraftleverandører og (primært) mindre sluttbrukere.

Nettselskapets rolledefinisjon pr. 2005 inkluderer tilsynelatende ikke å være tjenesteleverandør for sluttbrukere, men vi antar at ivaretagelse av forbrukerinteresser er forutsatt å komme via monopolregulering og nøytralitetsbestemmelser.

Nettselskapenes monopoloppgaver er i rapportens kapittel 7.2 definert som:

- Overføring av kraft, herunder drift, vedlikehold og investering i nettanlegg
- Tariffering
- Måling, avregning og kundeføring
- Tilsyn og sikkerhet
- Driftskoordinering
- Pålagte beredskapstiltak
- Pålagt kraftsystemplanlegging

Nettselskapenes oppgaver i sluttbrukermarkedet er i rapportens kapittel 3.2.1 definert som:

- Oppstart av kraftleveranse
- Gjennomføring av leverandørskifter
- Ansvar for alle måleverdier fra de målepunkt som finnes i dennes nett.
- Ansvar for hele måleverdikjeden. Bestemmer type målerutstyr, eier målerutstyret, ansvar for installasjon, drift og kontroll av dette.
- Ansvar for at energiforbruk/energifyt i målepunkt blir målt og avlest
- Oversendelse av måle- og avregningsdata til kraftleverandører
- Kvalitetssikring av måleverdiene gjennom hele måleverdikjeden
- Åpning og stenging av anlegg
- Saldooppgjør ved avregning basert på justert innmatingsprofil for å rette opp avviket mellom beregnet prosentfordeling av den justerte innmatingsprofilen og virkelig uttak fra målepunktene
- Ansvar for at fakturering av husholdninger foregår i henhold til bestemmelsene i forskrift om måling, avregning m.v.
- Ansvar for at avregning følger bestemmelser i forskrift om prisopplysning ved transport og salg av elektrisk kraft.
- Ansvar for å opptre nøytralt i enhver sammenheng overfor kraftleverandører og sluttbrukere når det gjelder en rekke forhold. Blant annet informasjon om leverandører og kraftmarkedet, håndtering av leverandørskifter, nyetablering av abonnement, oversendelse av måledata, valg av faktureringsrutiner, avregnings og faktureringsplikt
- Tilknytningsplikt
- Avregnings- og faktureringsplikt
- Ansvar for leveringskvalitet og er avbruddsansvarlig konsesjonær i sitt nett

Avenir har gjort en detaljert gjennomgang og markering av aktuelle endringer i måle- og avregningsforskriften som følge av innføring av AMS. Materialet er gjort tilgjengelig for NVE. Noen av disse kommentarene vil også naturlig gjelde punkter i listen over.

Todelingen av rollebegrepet i rapporten kan etter vår vurdering knyttes til et klassisk markedsstrategisk rammeverk, Ansoff-matrisen. Dette vil i avsluttende kapittel bl.a. bidra til å strukturere diskusjonen om nettselskapets fremtidige rolle.

## 4. Status AMS idag

Det er krav om automatisk måleravlesning for målepunkter med et forbruk på over 100.000 kWh/år. Dette innebærer at rundt 3% av alle målepunkter idag er fjernavlest, normalt med timeverdier (kilde Hafslund Nett). Noen regionale nettselskap har de siste årene hatt en vesentlig mer aggressiv tilnærming til innføring av automatiske målere enn lovpålagte krav, for eksempel i forbindelse med oppføring av nye hyttefelt.

Konsekvensen av dette er at eksisterende måle- og avregningssystemer allerede inneholder funksjonalitet for å håndtere prosessen fra måleverdi til faktura "urørt av menneskehender".

Sluttbrukere kan etter gjeldende forskrifter kreve installasjon av timeavleste automatiske målere innenfor en maksimalpris på 2500 kroner. Stikkprøver utført av Avenir har vist at nettselskap ikke synliggjør denne retten på sine nettsider og ved konkrete henvendelser med ønske om slik installasjon oppfattes det slik at nettselskapene ikke er imøtekomende og at prosessen er vanskelig.

Det er i internasjonal sammenheng helt unikt at norske strømkunder selv avleser sine målerverdier, tilnærmet uten kontroll av nettselskapet. Fra nettselskapets side er dette åpenbart effektivt når kunders moral er høy og når avlesningsoppgaven faktisk aksepteres av kunden. Sammen med til dels vanskelig innendørs plassering av mange målerskap har dette ført til at nettselskapene i liten grad har hatt incentiv til å rulle ut automatisk måleravlesning.

Justervesenet har tidligere hatt merknader til nøyaktighet av eldre strømmålere og til beregningsalgoritmer/saldoavregning for bearbeiding av kundeavleste verdier. Strømmålere har før vært unntatt fra lov om mål og vekt og først med "*Forskrift om krav til elektrisitetsmålere som selges*" av 25. juli 2002 kom slike krav. Det har derfor funnet sted en omfattende utskifting av eldre målere de siste årene og mange av de nye målerne nyinstallert eller byttet ut har mulighet for å bli automatisert. Idag må målere tilfredsstille EU-regelverk under direktiv 2004/22/EF med bl.a. europeisk typegodkjenning.

Et gjenværende problem i forhold til nøyaktighet ligger i at justert innmatingsprofil (JIP) i nettselskapene ikke er (tilstrekkelig nær) null, noe som medfører behov for estimering. JIP er forskjellen mellom timeavlest målerverdi fra innmatende selskap (typisk Statnett) og summen av tap og faktiske målerverdier hos forbruker. Dette fordeles ukevis på ikke-timeavleste målere etter et standardisert metodeverk. I større nettselskap kan selv med dagens raske IT-løsninger en slik datakjøring ta 8 timer.

Bred utrulling av AMS med synkronisert timeavlesning vil i hovedsak sikre at målenøyaktighet blir ivaretatt. For at JIP-problematikken i det vesentligste skal forsvinne må imidlertid systemer og kommersielle forhold designes deretter. Vi vil komme tilbake til dette.

AMS skal gjennom EUs 20/20/20-program og generelle fokus på energisikkerhet og miljøforbedring innføres innen år 2020. Norge vil gjennom EØS-tilslutningen forplikte seg til lignende krav.

Teknologisk har AMS allerede en årrekke vært gjennomførbart med flere mulige dataprotokoller og transportveier. Norske Cinclus (datterselskap av Telenor og Skagerak Energi) har eksempelvis implementert GPRS-baserte løsninger i Sverige med henimot 1 million målepunkter. Italia har i hovedsak implementert AMS med en tilsvarende løsning.

Omfattende utfordringer med kommunikasjonsteknologi har forøvrig ført til at Cinclus ikke lengre markedsfører sin løsning (Telenor pressemelding fra juni 2009) og selskapet er til salgs. Slike erfaringer har ført til at også nettselskap i forbindelse med mulig AMS-innføring i Norge har blitt svært fokusert på risikostyring både operativt og kommersielt.

Innføring av AMS alene kan imidlertid ses som en relativt begrenset endring i nettselskapets teknologiske og operative hverdag. Prioriteten som er gitt til allmen innføring av AMS i EU er 1) knyttet til kombinasjonen av at forbrukere faktisk må ha informasjon om hvor mye energi som til enhver tid benyttes for å kunne spare og 2) muligheten for innføring av marginalprising. Internasjonalt er dette ofte koblet til begrepet "time of use" (TOU), for eksempel nattprising eller høylastprising som i termiske system er viktige tema.

I norsk sammenheng kan det argumenteres at innføring av AMS er del av en naturlig trend mot å automatisere manuelle oppgaver i en situasjon der teknologien har modnet og komponentkostnader har falt kraftig. Med markedsføringsterminologi er det kanskje "convenience" som av forbrukere vil oppfattes som å gi den største verdien av AMS. Flere hevder at nettselskapenes fokus på AMS i stor grad har vært dominert av teknikk. Tabellen under viser en sentral aktør sin vurdering av prosentvis fordeling av nettselskapenes fokus på henholdsvis teknikk, system og totalnytte innen AMS i fire land/regioner.

Hvem	Teknikk	System og funksjon	Totalnytte	SUM
EU	20	20	60	100
USA	20	40	40	100
Finland	10	50	40	100
Norge	75	19	6	100

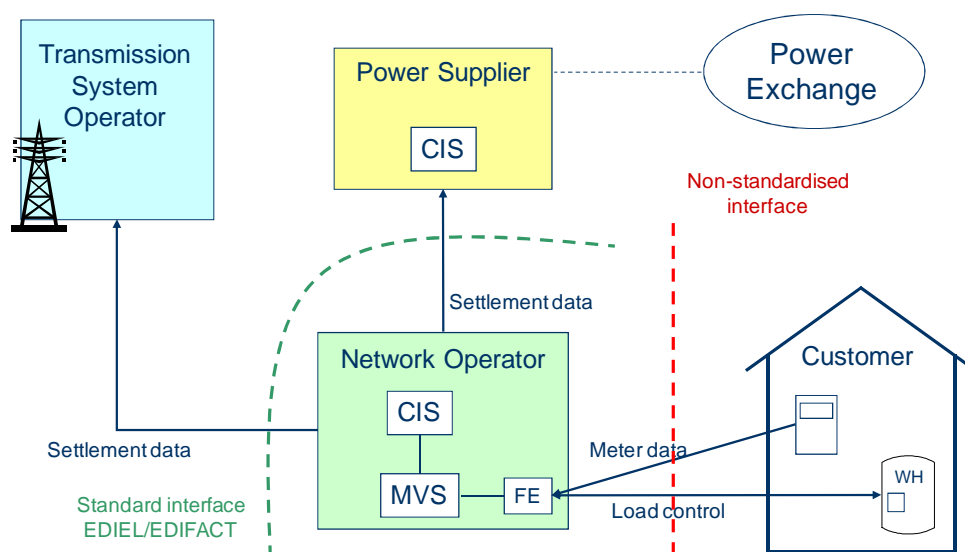
Figur 1: AMS-fokus i forskjellige land  
Powel-presentasjon under nettkonferansen 2009

Selv om tallene nok er subjektive sammenfaller hovedbildet også med vårt inntrykk. Dette gjør at NVE har en desto viktigere oppgave i å sikre fokus på totalnytte og helhet ut fra identifiserte trender og drivere.

Vi ser følgende hoveddrivere bak endringsløpet som nå er i gang:

- Informasjonsteknologisk utvikling
- Materialteknologisk utvikling
- Nasjonale og internasjonale krav om energieffektivisering
- Endringer i aktørers forventninger, krav og opptreden
- Fremvekst av nye konsepter og løsninger
- Konsistente digitale standarder

Energiforsyningens infrastruktur har en naturlig lang varighet, til dels knyttet opp mot å være et naturlig monopol, men bildet illustrerer at vi kan ha kommet til et konseptuelt knekkpunkt for den underliggende teknologiske platformen i nettselskap. I så måte kan innføring av AMS anses som å være tidspunktet og anledningen for å sette nettselskapet på riktig spor for de neste 50 år der en til nå ikke-standardisert del av nettet kan inkluderes.



Figur 2: Hovedelementene i kraftnettet, Sintef 2005

Siden nettselskap er konsesjonsbelagte virksomheter er det da naturlig at nettopp NVE reiser spørsmålet om nettselskapenes fremtidige rolle. Vi vil derfor gå nærmere inn i det teknologiske bakteppet. Vi vil også komme inn på områder hvor situasjonen i Norge og EU/internasjonalt kan være sammenfallende eller avvikende.

## 5. Teknologi, utvikling og regulering i energibransjen

Det er få bransjer som lever nærmere teknologi i den daglige virksomheten enn kraftbransjen. Det gjelder både materialteknologiske og informasjonsteknologiske aspekt. Optimal utbygging og drift og etterhvert effektive markeder har gitt et sterkt forhold til innovasjon og helhetlig tenkning.

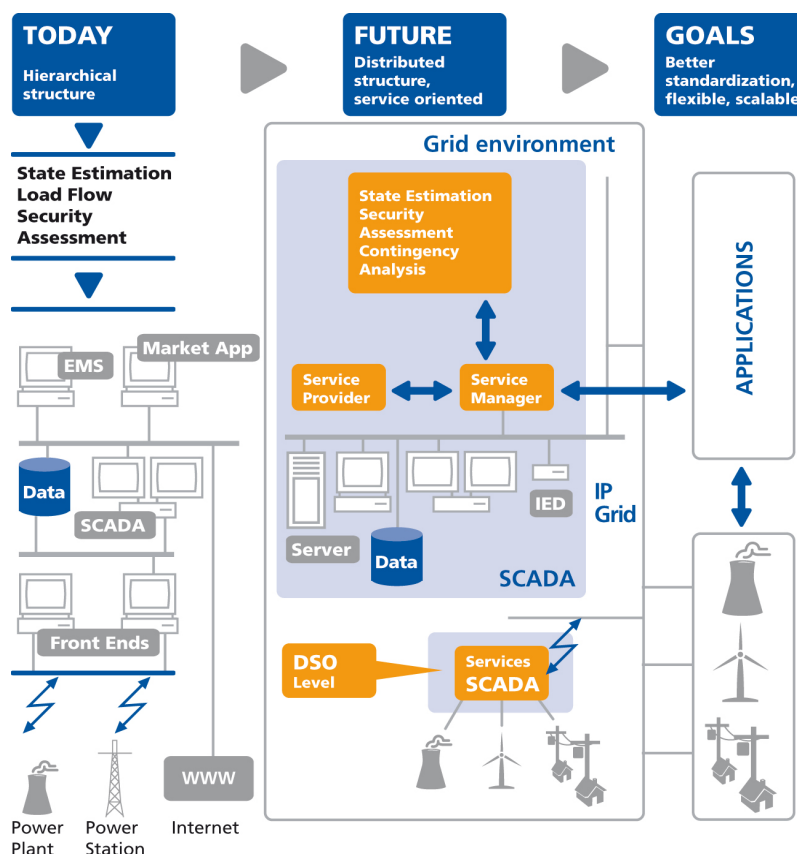
Dagens kraftselskap har svært omfattende og moderne IKT-systemer og spiller sammen i et avansert meldingsbasert system. Norge er globalt ledende i forhold til graden av standardisering og samspill i kraftmarkedet. Dette innebærer at samtidig som stabil, effektiv og forutsigbar drift er i fokus, så er innovasjon og nyskaping også sterkt fremtredende. Utvilsomt bidro Energiloven av 1990 til en sterk fornyelse i bransjen.

Det er også liten tvil om at sterk kontantstrøm, monopolregulert beskyttelse mot lokal konkurranse og samtidig ekspansive muligheter i et liberalisert energimarked for øvrig har bidratt til å skape til dels entusiastisk bredbåndssatsing i kraftselskap. Der monopolreguleringen har vært svært sterk og økonomiske incentiver svake har fremdriften vært svak, eksempelvis ift. AMS, men desto større ift bredbåndssatsing, fjernvarme og tjenesteekspansjon generelt. Allikevel må det nevnes at trygghet i lokalt offentlig eierskap og politisk vilje har gjort at mange nettselskap har fått en uvanlig ekspansiv kraft.

Den tidlige aggressive markedsliberaliseringen og innføring av effektive markedsmekanismer, til dels sterkt automatiserte, er i sterk kontrast til forholdet på målnivå der manuelle rutiner er fremherskende. Dette er ikke bare et informasjonsteknologisk hull, men **innføring av komplett AMS, dvs. nivå 3, kan også være et markedsstrukturelt kompletterende tiltak.**

Vi går imidlertid inn i en periode der videreføring av regulering basert på tidligere prinsipper lett kan føre til suboptimale løsninger. For å illustrere dette er det nødvendig å gå dypere inn i de styrende, og ikke minst mulighetsskapende teknologiske utviklingstrendene.

Bildet under er hentet fra strategidokumentet til EU sitt SmartGrid-prosjekt og illustrerer mål for nettvirksomheten og de antatte hovedelementene i den fremtidige løsningen. Fra norsk perspektiv savnes nok markedsaspektet og samspillet mellom de sentrale markedsaktørene, men betydningen av et integrert IP-basert I-nett med en sterk tjenesteorientert virksomhetsstruktur er svært tydelig.



Figur 3: Informasjonsteknologiske trender i nettselskapet, EUs SmartGrid-prosjekt strategidokument, 2008

Situasjonen og trendene understreker betydningen av at NVE gjennom god regulering og rollebeskrivelse legger ønskede rammer og gir gode planleggingsforutsetninger for nettselskapene. Dette er av spesiell betydning idag på grunn av et investerings-etteslep og de svært store investeringene som trolig vil komme i bransjen i årene fremover. Alene innen AMS vil det trolig investeres 10-15 milliarder kroner (Avenir anslag 2009), og vi anslår at 60% vil knyttes til kommunikasjon og IT.

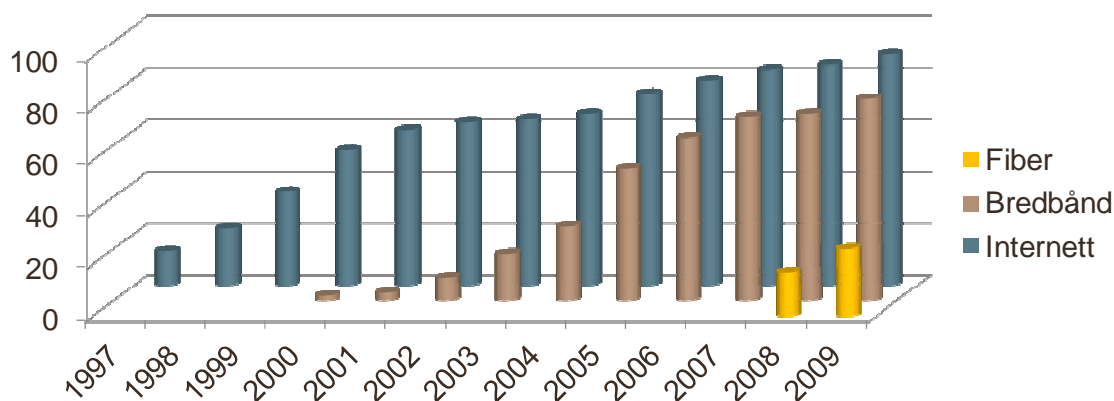
## 6. Teknologisk utvikling

Inspirert av Joseph Schumpeters klassiske verk om økonomisk utvikling fra 1912 beskrev tidsskriftet The Economist i en artikkel i februar 1999 at vi er nå inne i en informasjonsalder. Det er slående at siden artikkelen ble skrevet for over 10 år siden kan vi ganske presist se hvordan utviklingen faktisk har fulgt den stiplede linjen.



fartsøkning på 30% pr. år i snitt. En enkelt fiberoptisk kabel kan nå oppnå en hastighet på enorme 14 Tbit/s.

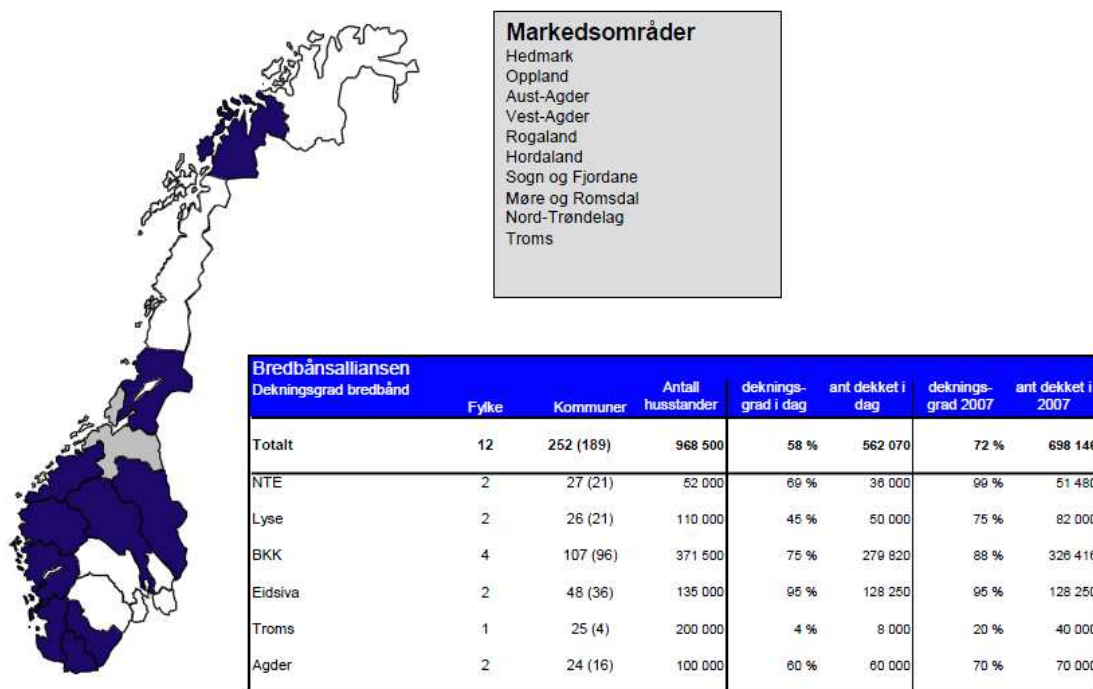
Som et uttrykk for hvor allment informasjonsteknologi nå er tilgjengelig har pr. 2009 89% av norske personer i alder 9-79 og 86% av alle husholdninger tilgang til internett.



Figur 5: Utvikling av internetttilgang i husholdninger, Medienorge 2009

Til dette bildet er det vesentlig å kommentere at tilgangstypen til internett har endret seg dramatisk de siste 4-5 årene, fra å være basert på manuelt oppringt tilkobling med lav-hastighetsmodem til å være kontinuerlig på med ADSL over telefonlinje, kabel-TV, eller direkte til fiber.

Paradoksalt nok er tilgangen til fiber forholdsvist størst i distriktene ved at nettselskap har investert aggressivt med sterkt pådriv og støtte fra lokale og nasjonale myndigheter. Flere energiselskap har her valgt å samarbeide via det felleseide Bredbåndsansiansen som også har kjøpt opp BaneTele (2005) og Ventelo (2007).



Figur 6: Bredbåndsansliansen, v/adm.dir Stig Herbern 2008

Digitalisering av eksisterende tele- og kabelnettet har funnet sted løpende og det er et forbrukerkrav at nye bolig- og hytteområder bygges ut med fiber. For det store antallet av husholdninger har det eksisterende kobbernett til nå i liten grad blitt erstattet av fiber.

Veksten i digitale tjenester er imidlertid svært sterk og spesielt kapasitetsbehovet i høylastperioder forventes å øke kraftig videre. Det synes klart at ADSL som interimsløsning har nådd sin grense og store tele- og kabeloperatører som Telenor og Get planlegger store fiberutbygginger der kobber erstattes. Konkurransen er også så sterk at eksempelvis Telenor høsten 2009 har funnet det nødvendig å tilby gratis ADSL i over ett år til flere tusen kunder for å sikre at de venter på Telenors nye nett.

Parallelt vokser også mobilt internett kraftig. I forbindelse med endelig stenging av analogt fjernsynsnett den 2.12.2009 åpnes det alt fra 2010 båndbredde ("den digitale dividende") som Samferdselsdepartementet sommeren 2009 bestemte i hovedsak skulle reserveres mobilt internett.

Med eksisterende allerede sterke utbredelse av internett og videre sannsynlig utvikling kan NVE etter vår vurdering legge til grunn at innføring av AMS vil finne sted i en periode der husholdningene vil være tilknyttet og ha tilgang til "alltid på" internett med svært stor kapasitet.

**Fra dette perspektivet må det stilles spørsmål om det er nødvendig (evt i hvilke tilfelle) at nettselskap etablerer egne dedikerte styringsnett for AMS og eventuelle tilleggfunksjoner.**

Som illustrert tidligere har flere energiselskap datterselskap for bygging og drift av fibernett. Energiselskapenes fibernett benytter i stor grad veiretter som kommer fra konsesjon for anlegg og drift av kraftnettet (eller jernbane via BaneTele). Tilsvarende veirettigheter vil benyttes av Telenor og kabelselskap.

I utgangspunktet synes det åpenbart at det ligger såvel bedriftsøkonomiske og samfunnsøkonomiske interessante muligheter for å benytte disse kommunikasjonsnettene – når de eksisterer – for AMS og andre energiformål. Spørsmålet er om det er 1) tidsmessige, 2) tekniske eller 3) kommersielle barrierer for dette.

Som nevnt mener vi at tidsdimensjonen for innføring av AMS i de aller fleste tilfelle vil passe utmerket i forhold til utviklingen av tilgang til internett. Omvendt kan det postuleres at tidsmessig innfasing av AMS for forskjellige områder bør legges opp slik at det knyttes mot praktisk tilgjengelighet av kommunikasjonskapasitet.

Som en del av bakgrunnen og scope for notatet ser vi det imidlertid nødvendig å spesielt løfte spørsmålet til å adressere andre elementer av teknologi, trender og funksjoner ut over AMS alene. Vi vil da senere komme tilbake til vurdering og konsekvenser knyttet til kommunikasjonsnett og nettselskapenes rolle.

## 7. Informasjonsteknologiske standarder

Diskusjonene om "interoperability" innen energi i Europa er fortsatt hete, selv 25 år etter at de startet. En særlig suksess i Norge har vært på bakgrunn av tidlig fokus på effektiv elektronisk meldingsutveksling og samhandling. Dette førte til etablering av Ediel-standarder og meldinger som PRODAT, MSCONS, UTILTS, APERAK, osv. Norge er dermed idag fortsatt foran EU ift. interoperabilitet, men vil på flere områder trolig måtte tilpasse seg kommende endringer.

TCP/IP ("Transmission Control Protocol/Internet Protocol") er vokst til å bli globale standarder i løpet av ca. 20 år. Det er forøvrig interessant at det var Norge sammen med UK og USA som i november 1977 gjennomførte det første testen av TCP/IP i et reelt nettverk. Dette er et av flere eksempel på den tradisjonelt sterke posisjonen Norge også har hatt innen informasjonsteknologi.

**"Interoperability" innen internettet tas idag for gitt og ledende teknologi-leverandører velger idag knapt andre kommunikasjonsløsninger, selv for kommunikasjon innenfor sine egne løsninger.** Vi vil derfor gå noe inn i teknologien for å etablere bakteppe og grunnlag for utførelse av sentrale funksjoner i nettselskap med fullt implementert AMS og videre fremover.

Først vil vi bidra til å demystifisere TCP/IP-begrepet og sette det sammen med andre og trolig mer kjente elementer. TCP/IP er en fire-lagsmodell for overføring av data fra en avsender til en mottaker. Avsender og mottaker er hver knyttet til en spesifikk computer som har en adresse.

Dataene settes inn i en boks, kodet og brutt ned i småpakker ("Application"), satt på et kjøretøy ("Transport"), sent ut på et sammenkoblet veisystem ("Internet"), som består av enkeltstrekninger ("Link") som mellom start- og endepunktene kan ha trafikk i begge retninger. Ved hvert endepunkt blir pakkene lastet om til et nytt kjøretøy for neste strekning.

Level	Protocol
<b>Application</b>	DNS, TLS/SSL, FTP, HTTP, POP3, SMTP, SNMP, Gopher, TFTP, IMAP, IRC, NNTP, SIP, SMPP, SSH, Telnet, Echo, RTP, PNRP, rlogin, ENRP.
<b>Transport</b>	TCP, UDP, DCCP, SCTP, IL, RUDP, RSVP.
<b>Internet</b>	IP (IPv4, IPv6), ICMP, IGMP, ICMPv6.
<b>Link</b>	OSPF (IPv4/IPv6), ARP, RARP, IS-IS, NDP.

Kilde: W3W, Avenir

Av spesiell betydning er HTTP ("HyperText Transport Protocol") og den krypterte, sikre varianten HTTPS. Protokollene ble etablert rundt 1990 som koder for visuell presentasjon av informasjon, men har senere utviklet seg dramatisk.

HTML-dataformatet er generalisert via XML-syntaksen som også favner den systemmessig viktige implementeringen SOAP ("Simple Object Access Protocol"). SOAP er forøvrig en forutsetning for realisering av konseptene Web 2.0 og Cloud Computing. Etter vår oppfatning faller også realisering av konseptene SmartGrid/SmartHouse inn under det samme.

TCP/IP, HTML/XML, SOAP, osv er teknologiske elementer som i kraft av sin allerede oppnådde markedsutbredelse og de-facto dominans må anses som å være ustoppelige trender. Selv velfungerende EDI-implementeringer er i ferd med å bli konvertert til ebXML ("electronic business XML"). Eksempelvis har EdiGas (som dekker transaksjoner innen naturgass i Europa) i versjon 4, som vil gjelde fra 1.1.2010, nå en full XML-basert speiling av Edi-formatet.

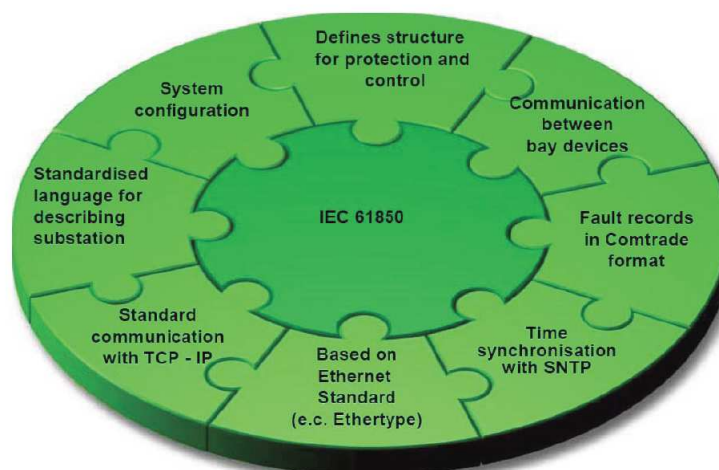
Avenir ser i sin virksomhet at XML alt i flere år har vært enerådende som standard ved anskaffelse eller utvikling av nye løsninger internt i organisasjoner. Det har også vært sentralt i utvikling av det såkalte SOA ("Service-Oriented Architecture") og økende i samhandling mellom bestiller og leverandør. Verktøyleverandører har på sin side nå nærmest ensidig fokus på XML, men støtter eldre formater via oversettterrutiner.

Vår erfaring er at også kraftbransjen i Norge og internasjonalt følger denne utviklingen. Selv drifttekniske nett har i løpet av de siste årene blitt digitalisert og er idag i hovedsak basert på TCP/IP. Gjennom globalt elektroteknisk samarbeid har det vokst frem de-facto globale standarder som bl.a. forvaltes av International Electrotechnical

Commission ("IEC"). (Cenelec er den europeiske standardorganisasjonen på samme område).

Statnett sender jevnlig ut klokkesignaler for å sikre at nettopp systemmålere er synkroniserte. For svært nøyaktig måleravlesning og timebasert markedsprising er det nødvendig at måleravlesningen er riktig, noe som igjen vil gjøre det mulig å fremtidig anta at justert innmatingsprofil er tilnærmet null. Dersom måler eller aggregator ikke har tilgang til Statnetts tidssignal er SNTP en protokoll som gjør det mulig å synkronisere lokale klokker, for eksempel i målere med atomur. Statnett er selv til en tidsserver og er dermed i praksis allerede tidssynkron med internettet. NVE har ikke spesifisert krav til tidsmarkering i foreliggende utkast til ny §3.11.

Spesielt viktig i det topologiske perspektivet beskrevet over IEC 61850 som inneholder et sett av standard datamodeller og implementeringer for substasjoner. Monitorering og styring av vindkraftturbiner noe av det siste som er lagt inn i standarden.



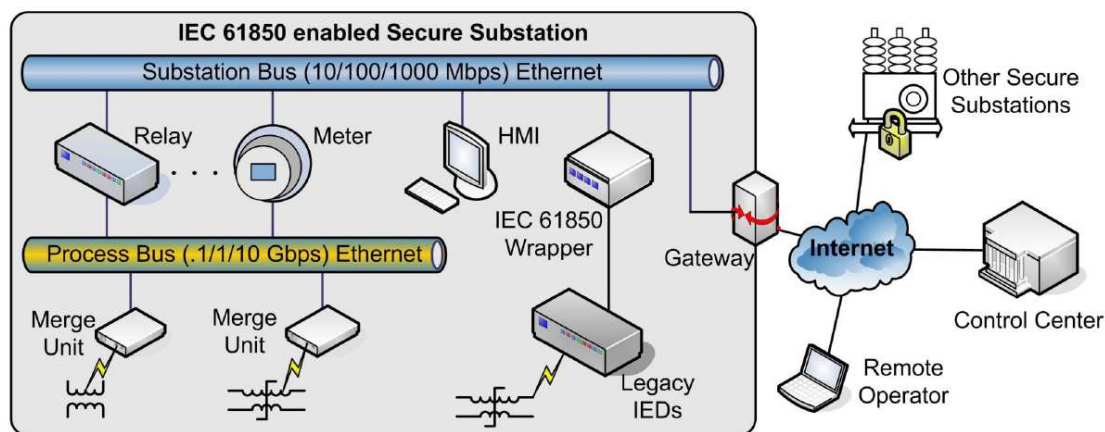
Fra IECs hjemmesider på [www.iec.ch](http://www.iec.ch) har vi hentet følgende tekst:

*Users and vendors benefit from the standard in a similar manner because IEC 61850:*

- *is a global standard;*
- *uses mainstream technologies like Ethernet, TCP/IP, Object modeling, and XML;*
- *is highly flexible and scalable;*
- *reduces operation, engineering and maintenance costs;*
- *is a seamless solution for cross-application requirements;*
- *reduces the diversity of solutions to be supported;*
- *is applicable in various other application domains.*

Nåværende implementeringer av standarden bruker i hovedsak MMS ("Manufacturing Message Specification", ISO 9506) og transportert over TCP/IP. Det pågår nå arbeid for å konvertere standarden til web services/SOAP over HTTP.

**"Konvergens" fra tidligere lukkede interne tekniske styringssystemer til dagens åpne standarder er dermed åpenbar.** Arkitekturtegningen under fra IEC viser tydelig hvordan koblingen mellom offentlig nett og enheter i kraftnettet kan samspille. Åpne standarder er i ferd med å vinne innpass slik kraftbransjen selv ønsker det.



Figur 7: Systemarkitektur med IEC 61850, kilde IEC 2008

Avenir arbeider daglig med disse teknologiene og vil hevde at **det er etablert både faktiske and formelle informasjonsteknologiske standarder som gjennom global utbredelse og kobling til samhandlingsløsninger enten allerede er eller vil bli irreversible.** Kraftsektoren er i denne sammenhengen ikke unik og det er ingen grunn til å opprettholde bransjespesifikke løsninger annet enn i det fysiske nettet.

Det er imidlertid et (ikke nødvendigvis samfunnsøkonomisk riktig) incentiv i at leverandører tilbyr helhetlige og samspillende "black-box" løsninger, der underliggende komponenter og tilhørende standarder kan være ukjente for kjøper. Dette er bl.a. tilfelle innen AMS, der flere ledende leverandører tilbyr pakked løsninger bestående av både måler- og kommunikasjonsløsning.

sin Gateway / konsentrator for måleravlesning kan bruke både TCP/IP og UDP. Det er ikke spesifisert i offentlig tilgjengelig dokumentasjon, men vi ser det sannsynlig at TFTP brukes på applikasjonsnivå. Dette er dermed en svært enkel og datamessig usikker "push" opplastingsenhet som er akseptabel under eksisterende regelverk og avregningsalgoritmer, men som trolig ikke tilfredsstiller krav som NVE setter under ny §3.11.

Den hurtige trenden fra enkle, lukkede og ikke-standardiserte bransjeløsninger mot allmene standarder vises tydelig i oversikten over informasjonsteknologiske standarder i kraftbransjen de siste 25 årene.

Phase	Years	System Characteristics	Network Architecture	Communication Media	Communication Protocols & Standards
Non-Standardized	Up to 1985	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mainly proprietary system</li> <li>Single vendor per system</li> <li>Basic data collection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hierarchical tree</li> <li>Single master</li> <li>Isolated substation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RS232 and RS485</li> <li>Dial-up</li> <li>Trunked radio</li> <li>Power-line carrier</li> <li>Less than 1200 bps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modbus</li> <li>SEL</li> <li>WISP</li> <li>Conitel 2020</li> </ul>
Standards Development Begins	1985-1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multi-vendor systems</li> <li>Protocol Conversion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hierarchical tree</li> <li>Multiple masters</li> <li>Redundant links</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leased lines</li> <li>Packet radio</li> <li>9600-19200 bps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DNP3 Serial</li> <li>IEC 60870</li> <li>TASE 2</li> </ul>
Local Area Networks (LANs) and Wide Area Networks (WANs)	1995-2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction of LANs in substations</li> <li>Merging protection and SCADA networks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peer-to-peer comm. In substation</li> <li>Joining substations via WAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ethernet</li> <li>Spread Spectrum Radio</li> <li>Frame relay</li> <li>Megabit data rates</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TCP-IP</li> <li>FTP</li> <li>Telnet</li> <li>HTTP</li> <li>DNP3 WAN/LAN</li> <li>UCA 2.0</li> </ul>
Integration into Business	2000 to present	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merging automation and business networks</li> <li>Corporate IT departments</li> <li>Asset Management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Linking of utility WAN to corporate network</li> <li>Extension of network to customer premises</li> <li>Use of Internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digital cellular</li> <li>IP radios</li> <li>Wireless Ethernet</li> <li>Gigabit backbones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TCP-IP</li> <li>IEC 61850</li> <li>XML</li> </ul>

Figur 8: A survey on somunication networks for electric system automation, Gungöry/Lambert, Georgia Tech 2005

Oversikten er fra år 2005, men vi ser pr. desember 2009 ikke grunn til å gjøre endringer eller tillegg til tabellen.

**Vi kan derfor hevde at vi er godt inne i en "utrullingsfase" av grunnteknologier som allerede er på plass.** Nye bransjestandarder innen for eksempel AMS dreier seg dermed om implementering på et høyere nivå av IKT-elementer som allerede er standardisert. I sin energipolitiske tale den 27.10.2009 sa President Barack Obama at nasjonale teknologiske standarder for måleravlesning skal foreligge i løpet av 2011.

I 2009 er det også igangsatt standardiseringsløp i EU (det såkalte mandat M/441, "Open-Access Standard for Smart Multi-Metering Services") med CEN, CENELEC and ETSI. Se f.eks. [www.openmeter.com](http://www.openmeter.com). Scope for standardiseringsarbeidet er utydelig på den måte at det vil være "Minimum", "Standard" og "Optional" kravnivåer uten tilhørende markedskonsepter.

Bokstaven N i OPEN-meter står for øvrig for "*Network - metering devices become nodes of telecom networks*", men fokus synes å være på PLC og trådløs-teknologi i lukkede I-nett. Leveranse er antatt ulyt. 2011, men **siden vi ikke kan se at det er norske deltakere i prosjektet er det mulig at den norske situasjonen og norske interesser ikke er ivaretatt i alle deler av arbeidet.**

Ut fra NVEs utkast til ny §3.11 ser det ut til at funksjonskrav i det minste delvis vil ligge på det høyeste ("Optional") nivået, men nivåene er som nevnt over ikke basert på markedskonsept. Kommunikasjonsprotokoller favner bokstavelig talt alt, slik at NVE vil måtte gjøre valg også innenfor en fremtidig "standard".

Vi kan forvente fra foreliggende krefter og eksisterende standarder at det grunnleggende resultatet vil innebære kompatibilitet med standardene i det offentlige internettet. I skrivende stund mener vi det imidlertid at det er usikkert om arbeidet vil ha det brede perspektivet som eksempelvis SmartGrid/SmartHouse initiativ i et grunnleggende effektivt markedsregime som i Norge gir muligheter for.

**Dette innebærer at Norge kan stå overfor en "standardiseringsrisiko" ved at man i EU gjennom lave minimumskrav og utydelighet i forhold til tekniske og markedskonseptuelle forutsetninger setter grenser for det fremtidig realiserbare potensialet.**

## 8. Utenfor Kringla Heimsins – Nettselskapets omverden

Genialiteten i TCP/IP ligger i at "pakkene" i boksen, avhengig av kapasitet og tilgjengelighet på forskjellige mellomastingsteder, vil kunne velge forskjellige veier til mål og ved leveransepunktet vil pakkene bli satt sammen igjen. Dersom det på noe punkt oppdages at en pakke har fått skade og skaden ikke kan gjenopprettes lokalt vil det bes om at pakken sendes om igjen. Topologien i internettet er dermed bygget ut fra at alle veier og noder (punkter) kan både motta og levere i begge retninger. (Sikkerheten i nettet er ivaretatt både ved at ingen vet hvor de enkelte pakkene rutes og ved at det er mulig å kryptere med ekstrem høy grad av sikkerhet, bl.a. sertifikatbasert.) Tid i internettet er fullstendig synkronisert.

Topologien i kraftnettet er derimot i hovedsak basert på en mye enklere design med statisk rolle på et gitt tidspunkt og med lineær flyt fra kraftverk til forbruker. Tid er idag synkronisert i hovednettet og mot lokalnett, men ikke lengre ned mot forbruker. Problemet med slike enveistopologier er at de kan bli ustabile ved selv små overskridelser av designparametere. Eksempel er at en transformatorstasjon havarerer og fører til systemsammenbrudd, slik det bl.a. skjedde for på østkysten i USA i 2004.

Fremveksten av vindkraft og annen fornybar energi i størrelsesorden 20% innen år 2020 fører med seg utfordringer for nettet som allerede er veldokumentert i Tyskland og Danmark. Selv med Norges sterke regulerkraft/balansekapasitet uten behov for dyr og allikevel forholdsvis treg "spinning reserve", som er vanlig i termiske system, er det klart at både kapasitet og reaksjonsevne vil måtte styrkes. Bakgrunnen er ytterligere internasjonale HVDC-forbindelser, egne vindkraftanlegg og mini-vannkraftanlegg med svært kort driftstid (egentlig flomanlegg).

I tillegg viser studier at økt grad av digital styring og mer helhetlig løpende driftsoptimalisering av nettet selv i dagens situasjon vil kunne redusere energitap vesentlig og i tillegg sikre stabilitet og kvalitet i kraftforsyningen selv ved store irregulareteter. Med økt fornybarandel vil problemet forsterkes, men løsningstypene er i prinsippet de samme. Dette er bakgrunnen for "SmartGrid" konseptet.

Betydningen av felles tekniske standarder for vellykket utvikling av smarte nett ble understreket av US Department of Energy som tidligere i år utstedte en liste over de første National Institute of Standards and Technology (NIST)-godkjente interoperabilitetsstandardene IEC 60870-6, IEC 61850, IEC 61968 og IEC 61970. I tillegg ble IEC 62351-1-8 trukket frem som adresserer informasjonssikkerhet for driftskontrollsystemer i kraftnett. Standardene inkluderer beskrivelser av sanntids dataobjekter.

Fra IEC var videre pressemeldingen den 26.5.2009 viktig: *'IEC is spearheading a global initiative to support the new "smart" electric power grids around the world with common technical standards that ensure interoperability, security and energy savings.'*

Norge deltar i noen av disse foraene gjennom forskningsinstitutter og Statnett. Allikevel er det klart at mye av drivkraften og initiativet ligger utenfor Norge, særlig i den grad vi velger å vente til det vokser frem aksepterte internasjonale standarder. Norge har over flere år vært opptatt av energi og effektbalanser med bl.a svært stor fokus på gasskraftverk. **Vi tror det er fornuftig om Norge nå også på eget grunnlag prioriterer utforming av en markedsbasert strategi for smarte nett der AMS inngår.**

En stor del av oppgavene knyttet til smarte nett som beskrevet over vil nok ligge naturlig til Statnett. Regionale og lokale nettselskap vil i stor grad måtte forholde seg til de valg som Statnett tar i årene fremover. Uansett vil selskapenes oppgaver knyttet til monopolrollen beskrevet innledningsvis i notatet trolig da få et enda sterkere informasjonsteknologisk innhold når utviklingen har kommet lengre.

I forholdet til omsetningsselskap kan spørsmålet bli et annet. Som en oppgave innenfor rollen tjenesteleverandør for kraftleverandører ligger rapportering av målerverdier. I en

situasjon der målverdier avleses automatisk (uansett valgt teknologi eller standard) vil de vesentligste kompliserende elementene i avregningsfunksjonen falle bort.

**AMS-innføring gir mulighet for dramatisk å forenkle, forbedre og akselerere verdikjedesyklusen/prosessen fra målerverdi til fakturering, samt også leverandørskifte og markedseffektivitet.** I foreliggende utkast til ny §3.11 er det imidlertid lagt opp til at nettselskapet selv kan velge om man ønsker å rulle ut AMS for kunder med et forbruk under 1000 kWh/år. Vi mener at denne grensen uheldig kan uthule et prinsipp om at det bare unntaksvis og med klare kriterier kan avvikes fra hovedregelen om automatisk avlesning. Bakgrunnen er at nettselskap dermed ikke kan realisere alle de automatiseringsfordeler og systemforenklinger som ellers ville være mulig.

Om muligheten for AMS-utrulling utnyttes maksimalt vil justert innmatingsprofil (JIP) kunne bli tilnærmet null. For best nøyaktighet forutsettes imidlertid at avlesning er synkronisert i tilnærmet sanntid (fra Statnetts tidsignal eller via internettjeneste). Dette vil igjen styrke muligheten for å benytte **mer standard, ikke-bransjespesifikke løsninger for avregning og fakturering.**

Med synkronisering av målerverdier kan mange kompliserende særegenheter i faktureringsprosessen for kraft potenselt forsvinne, noe som også kan være en vesentlig støtte til innføring av nye tilleggstjenester og funksjoner. **Innføring av AMS bør derfor også inkludere krav om sanntid og mest mulig synkron avlesning med hovednettet.**

Det kan sannsynliggjøres at potensialet for stordriftsfordeler vil øke med de teknologiske løsninger og forenklinger AMS kan føre med seg. Konsekvenser av dette igjen er at det operative forretningsgrunnlaget vil kunne gi **krefter mot industrikonsolidering eller nye operative modeller**, spesielt for små selskap. Monopolrollen og monopolregulering vil berøres av dette.

Siden forskjeller i avregning i Europa og internasjonalt trolig vil reduseres med AMS vil det i scenarioet over også kanskje kunne komme stordriftsfordeler som kan realiseres internasjonalt. På den andre side kan det innebære at internasjonale aktører vil kunne se Norge som et attraktivt marked, kanskje spesielt på tjenestesiden.

Som et delaspekt kan det argumenteres at **datainnsamling/lagring har elementer av naturlig monopol og nasjonal interesse i seg.** I NVE rapport nr. 6/2005 ble det diskutert om det var av samfunnsøkonomisk interesse å innføre en sentral måleverdidatabase. Vi mener at NVE sterkt bør vurdere å ta opp igjen dette temaet, siden grunnlaget med fullt utrullet AMS fjerner hovedargumentene mot dette i den tidligere analysen.

I den forbindelse er vi kjent med at flere nettselskap er i ferd med å planlegge oppbygging av ny måleverdidatabase (MVD) løsning i tilknytning til AMS-innføring. Sentralisering av MVD vil også være svært naturlig knyttet mot NUBIX som vil oppleve stort endringsvolum i årene fremover. Som en logisk del av dette vil faktisk også kunne argumenteres at det allerede nå kan være på sin plass å etablere en sentral måler-ID database, ikke bare en (svakt fungerende, i følge noen aktører) kanal mot

nettselskapenes databaser. Vår erfaring er at en slik mulig ny løsning fra et teknologisk ståsted trolig vil kunne realiseres hurtig. Vi kaller dette her for enkelthets skyld "NUBIX-2"

Et viktig aspekt av en sentral databaseløsning for måler-ID og måleverdier er at informasjonstopologien vil forenkles kraftig. I dagens løsning må alle kraftleverandører og nettselskap kommunisere direkte med hverandre. Selv om dette informasjonsteknologisk har vist seg løsbart er det klart at støttesystemene som en konsekvens blir mer kompliserte, omfattende og dyrere i såvel drift som forvaltning.

En topologi som består i at kraftleverandører utelukkende forholder seg til NUBIX-2 og tilsvarende at nettselskapene gjør det samme vil redusere informasjons-kompleksiteten fra å være multiplikativ i antall aktører på hver side til å være additiv.

## 9. Innenfor Kringla Heimsins – Nettselskapets eget rike

Den norske energimarkedsliberaliseringen førte spesielt etter konkurranse-intensiveringen fra 1997/98 til at en rekke nettselskap utviklet konsepter for å styrke forholdet til sine kunder. Norsk Kundebarometer sine årlige undersøkelser viste svært lav kundetilfredshet, med tydelig kobling til det relativt store antallet leverandørbytter.

Delvis førte konkurransen til at marginpåslaget på Nordpool-priser ble vesentlig utjevnet, delvis at leverandører startet med å tilby (uregulerte) tilleggstjenester som sikkerhet, forsikring, fjernvarme og bredbånd. En hovedidé bak dette var at en kunde ville ha vesentlig høyere lojalitet dersom man leverte flere sammenkoblede tjenester.

Etter ca. 2005 kom en vesentlig større stabilitet som følge av mye mer effektive og stabile IT-systemer, bedret kundepleie, reduserte prisforskjeller og dermed incentiver for leverandørbytte, konkurser hos de mest aggressive strømleverandørene og klare signaler fra Konkurransetilsynet (og lokalpolitikere) om aksepterte grenser for markeds-konsentrasjon og fremmed eierskap.

Utviklingen av fjernvarme, bredbånd, og noen steder naturgass i regi av energiselskap fortsatte imidlertid i hele denne perioden. Spesielt Lyse har hatt en henimot visjonær og "skoleren" helhetlig strategi. I de aller fleste tilfelle har langsiktigheten av satsingene blitt ivaretatt av sterkt lokalt eierskap og av bemerkelsesverdige stabilitet i administrativ ledelse.

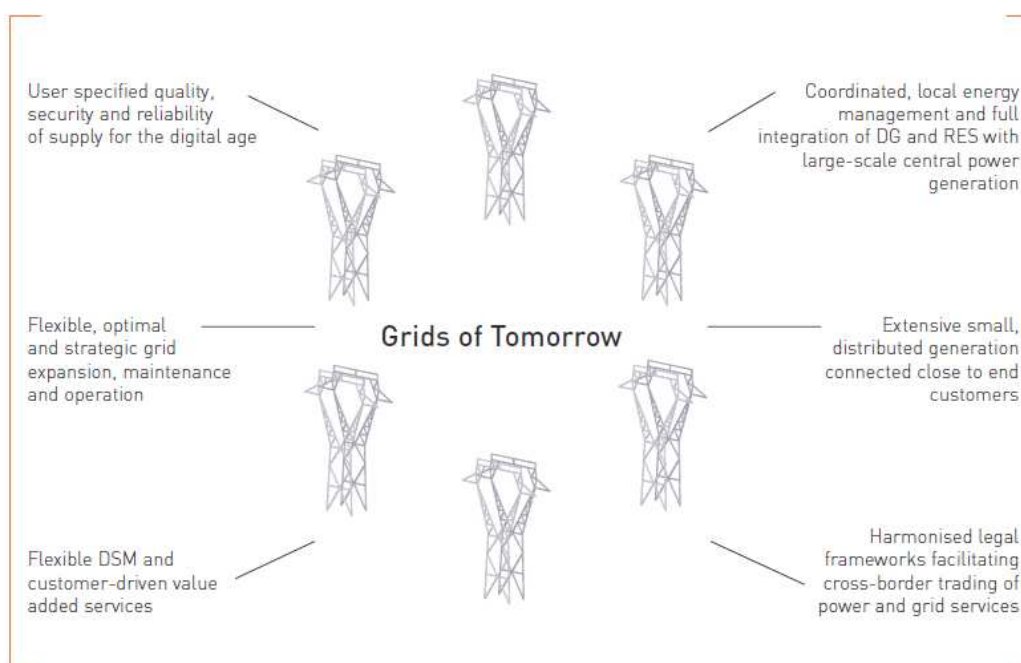
Automatisk måleravlesning kom først reelt i fokus i forbindelse med innføringen av 100.000 kWh/år grensen. På dette tidspunktet var konvergens-paradigmet fortsatt utydelig for de fleste og det var varslet at grensen trolig ville falle etter hvert. Samfunnsøkonomiske analyser konkluderte, sannsynligvis riktig, at bred utrulling ikke var lønnsomt.

Allikevel vil en IKT-utvikling med dobling av ytelse hver 18. måned ("Moore's Law") hurtig føre til at slike analyser går ut på dato. Nettselskapenes egne satsinger på fiber-basert bredbånd har bidratt sterkt til dette i forhold til tilgjengelighet. Mangelen på

intervensjon fra Konkurransetilsynet, Post og Teletilsynet eller NVE kan vel i ettertid forsvares.

**I 2009 har vi i Norge et modent energimarked og en godt utbygget offentlig IKT infrastruktur. Tredjepartsadgang er sentralt og er i begge sammenhenger minst like godt utviklet i Norge som i land vi ofte sammeligner oss med.**

Nær 20 år etter energiloven er Norge fortsatt internasjonalt ledende i forhold til markedsstruktur for kraft og rollen nettselskap spiller. Norge er ikke ledende i forhold til AMS-innføring, men vil tilfredsstillende EU's 2020-frist. Det kan være nyttig å se NVEs spørsmål opp mot deler av EU's prosjektet "VISION AND STRATEGY I ELECTRICITY NETWORKS OF THE FUTURE" (EUR22040). I EU diskuteres nettselskapenes rolle i liten grad i EU i forbindelse med AMS alene, men ses primært fra overordnede perspektiv om miljø, forsyningssikkerhet og det interne markedet.



Illustrasjon fra EU's visjons og strategidokument for SmartGrid

Utfordringene som har manifestert med stadig sterkere kraft er resultat av global energiusikkerhet og miljøproblemer. I tillegg til en sterk energiteknologisk utvikling skjerpes også formelle krav og det er kommet nye tekniske forskrifter for bygg og nye eller mer effektive teknologier. Arbeidet med EU's 20/20/20 planer inkluderer revisjon av Direktiv 2002/91/EC med konkretisering av krav om nær-null energiforbruk i nye bygg, jfr Kommisjonens pressemelding den 18.11.2009:

*“Energy Commissioner, Andris Piebalgs welcomes the political agreement on energy performance of buildings reached yesterday by representatives of the European Parliament and the Council. The agreement will greatly contribute to achieving EU*

*Climate and Energy objectives for 2020 and to boost European economy. The agreement will strengthen the building codes and energy performance requirements for buildings across the EU and fixes 2020 as deadline for all new buildings to be nearly zero energy buildings."*

Statsråd Signe Navarsete sa i desember 2009 at det i Norge planlegges krav om "passivhus"-standard i bygningsforskrifter fra 2020, typisk angitt som bedre enn 15 kWh/m<sup>2</sup>/år. Det norske energimerkesystemet for bygg som trer i kraft 1.1.2010 (pliktig fra 1.7.2010) vil bare gi toppkarakteren A til bygg som er henimot energinøytrale over året. **Energikravet vil trolig måles akkumulert over et normalår og innebære at det vil være tidsperioder der en økende del av bygningsmassen har nettoproduksjon av energi, dvs. der overskuddet må lagres lokalt eller overføres til nettet.**

Bare for 4-5 år siden var Statnetts store bekymring at man sto overfor forbruksvekst som både skapte problemer med energiforsyning totalt og for overføringskapasitet i høylastperioder. Vi ser nå stedvis kraftige reduksjoner i energiforbruket og dette er en vesentlig usikkerhet for planlegging fremover. En hovedbekymring hos Statnett er i tillegg evnen (eller muligheten) til å modulere vindkraftkapasitet, det være seg i Norge eller i Europa via HVDC-kabler.

EUs 20/20/20 mål og etterfølgeren av Kyototraktaten som forventes som en del av København-konferansen i desember 2009 er ikke bare politiske aktiviteter og miljøbevegelsens mål. Analyser fra USA peker på at den faktiske utviklingen i positiv retning nå skjer hurtigere enn på den politiske arenaen.

Pionerene blant teknologileverandører startet alt for over 10 år siden en sterk miljøorientering, bærekraftighet og krav til miljøsertifisering blir mer og mer vanlig, jfr. bl.a. ISO 14000. Leverandører har dermed gjennom flere år bygget opp sin interne miljøinfrastruktur, godt hjulpet av den informasjonsteknologiske utviklingen.

En illustrasjon av dette er fremveksten av automatiske energistyringsløsninger, forsterket fokus på termisk isolasjon og breddeutnyttelse av teknologier som har vært kjent i en årrekke. Eksempler er:

- Forbudet mot (hovedmengden av) glødepærer fra september 2009 som nærmest over natten førte til en prishalvering på sparepærer som forbruker 80% mindre energi.
- Varmtvannsberedere, kjøleskap og frysere som med ny isolasjon har et varmetap som er under halvparten av eldre modeller.
- Varmepumper som tilpasset nordisk klima, bedre viftestyring og kjølemiddel som mer enn dobler sesongeffektiviteten fra ca 2 i 1985 til over 4.5 i 2009.
- Glassvindu som med kombinasjon av reflektivt belegg og gass reduserer K-faktoren/U-verdien fra ca. 3 i 1980 til ca. 1 i 2009.
- Fjernsyn som automatisk går i hvilemodus når det ikke er personer i rommet.

Når i tillegg isolasjonskravene for vegg og tak økes dramatisk vil effekten over noen år vises tydelig. Dette bildet kompliseres av en generell befolkningsvekst og at mange forretningsbygg faktisk har blitt mindre effektive.

I dette bildet blir deler av begrepet Smarte hus faktisk mindre interessante enn for få år siden. Med moderne hus har flere studier vist at nattesenking av temperatur verken er effektivt eller oppleves positivt av forbruker. Komplikasjonene med omfattende energistyringsløsninger, selv moderne "brukervennlige" varianter, ses av den vanlige huseier som krevende eller "ikke verdt det" bare få uker etter installasjon.

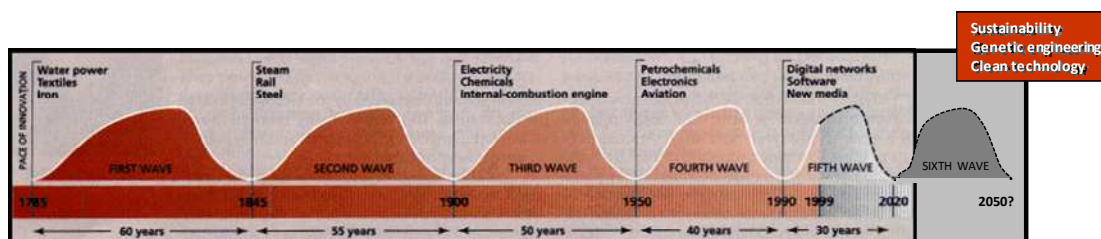
Paradoksalt kan villigheten til å investere i styringselektronikk ut over termostater reduseres med både økt energieffektivitet i bygningsmassen og med økt velstand. Forbrukere kjøper isteden effektive og enkle løsninger som i tillegg skaper velvære.

Hva betyr så dette for nettselskapet på noe sikt? Den grunnleggende virksomheten til nettselskapet endres ikke selv om det absolutte forbruksnivået lokalt reduseres vesentlig. Et scenario er at oppvarmings-behovet reduseres og kanskje at det oppstår et kjølebehov om sommeren. Selv om slike anlegg nominelt reduserer forbruket vesentlig er det mulig at driftstiden vil øke ved at de er på hele året. Imidlertid vokser det frem elektrotekniske problemstillinger som også har kommersielle sider.

Økt bruk av varmepumper i husholdninger gjør at reaktiv effekt blir viktigere og internasjonalt (f.eks. UK) er det flere eksempler på at målere må kunne registrere både aktivt og reaktivt forbruk. Problemstillinger knyttet til harmonier er også identifisert, noe som har aktualisert spørsmålet om standarder for og kontroll av strømkvalitet. Avenir er ikke kjent med at disse temaene er adressert i AMS-arbeid i Norge.

Bildet endrer seg ytterligere dersom det installeres solfangere og etableres lokal kraftproduksjon ("distributed generation capacity", DG eller "distributed energy resources", DER). Det er lang tradisjon med solcellepaneler på norske hytter, men svært få boliger og forretningsbygg har dette installert. I så måte avviker Norge fra mange industrialiserte land som de siste 10 årene har vært svært aggressive med subsidier og krav til lokal "autarkisk" (dvs. selvforsynt) energiproduksjon. Tyskland har i flere år også hatt incentivbaserte innmatingstariffer.

Hentet fra annet arbeid vi har gjort har vi forsøkt å illustrere dette ved å forlenge bildet av teknologibølger vist tidligere frem til neste bølge, den sjette:



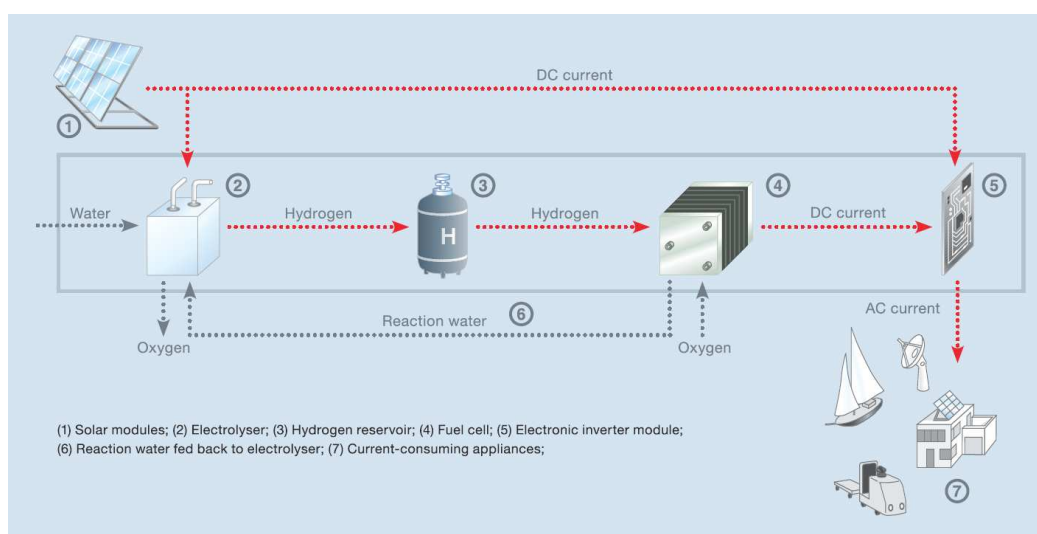
Figur 9: Den neste teknologibølgen?

I norsk språkdrakt tror vi dermed teknologibølgene, som vi allerede ser sterke konturer av idag, kan uttrykkes som **teknologier for bærekraftighet, anvendt genetikk og rent miljø**.

Marginale CIF produksjonskostnader for et 200W solcellepanel med uttak for 230V, 50Hz og internett-basert styring hvor som helst i verden er idag ca. 500 USD, dvs ca. 15 kr/W og fallende. Størrelsen er ca 1.5 m<sup>2</sup>. Dette kan for eksempel settes sammen som et panel fra REC og en konverter/styringsmodul med MPPT-teknologi fra Enphase ("Maximum Power Point Tracking" er en IT-basert spenningsoptimalisering som øker produksjonen med 15-40% ved overskyet vær og lav sol/vinkelavvik fra normalen, og har dermed særlige fordeler i Norge). Markedsanalytikere presser idag solcelleprodusenter for å si når silisiumkostnadene faller under 1 USD/W.

Slike mikro-produksjonsanlegg kan bokstavelig talt plugges rett inn i strømuttaket i veggen og til lokalnettet. Selv om vi ikke har sett at denne løsningen enda tilbys av distributører i Norge er det enkelt å importere direkte via nett. Se eksempelvis nettsteder som [www.cclcomponents.com](http://www.cclcomponents.com), [www.dmsolar.com](http://www.dmsolar.com) og <http://store.solar-electric.com> som kan levere løsninger på dør i Norge i løpet av få dager. Når det gjelder mer tradisjonelle løsninger har vi observert at **norske listepriiser på viktige komponenter i snitt er ca. 50% høyere enn internasjonalt, noe som trolig kan tilskrives lavt volum og nisjeorientert salgssystem**.

I Norge er vi vant med at vi på hytta kan installere "det vi vil" når det gjelder små og store solcellepaneler, batterier og konvertere. Her ligger vi utenfor nettselskapets domene og rolle. En "grid-tie" løsning, dvs å gjøre det samme hjemme fra sydveggen av leiligheten eller på huset, kan ikke gjøres i Norge uten at nettselskapet har gitt sin tillatelse og at eventuelle kostnader dekkes av eier. Allikevel kan ikke nettselskapet nekte dette (tilknytningsplikten). Den rivende teknologiske utviklingen vises også i forhold til nylig tilgjengelige løsninger for småskala integrert PV-brenselcelle-kraftproduksjon. Konseptet under er på 3 kW.



Figur 10: Fronius "Energy Cell" konsept 2010

Det er vår vurdering at nettselskap idag overveiende ikke anser det interessant å stimulere til installasjon av distribuert generering, DG. I tillegg til mangel på incentiver argumenteres det at DG har potensial for å skape lokal ubalanse, føre til ustabiliserende støy på nettet og potensial for å skade elektronisk utstyr. **I nåværende regime og rolle er det liten grunn til å forvente at nettselskapet – uten spesielle incentiver og henimot altruistisk – vil være pådriver for slike teknologier.**

Argumenter om at DG selv med mikroanlegg (under 10 kW) kan føre til lokal ustabilitet kan være tuftet på erfaringer med eldre anlegg og teknologi, f.eks. strømaggregat. Det hevdes fra flere leverandører at styringselektronikk i sertifisert moderne DG-utstyr i mange tilfelle nå gir en strømkvalitet som er bedre enn det nettselskapet leverer, kan følge nettets sinuskurve og automatisk vil kobles fra ved ustabilitet i nettet.

Slike egenskaper i DG-utstyr er presset frem av bl.a. standardiseringsarbeid de siste årene i USA (*IEEE 1547-2003*) og Tyskland (*DIN V VDE 0126-1-1 2006-02*). Begge standardene inkluderer krav til testing, og det er nå tatt initiativ for å samordne standardene til en IEC-standard. Disse standardene er imidlertid 1. generasjon i den grad at utstyret skal følge nettet og slå seg selv av/automatisk frakobles når nettet har problemer. I SmartGrid konsept-arbeid er det etterlyst en neste generasjon standard for at slikt utstyr kan bli aktive komponenter i nettet.

I tillegg til formalkrav til bygninger vil vi hevde at den teknologiske utviklingen vil føre til stadig lavere kostnader for slik DG-teknologi og at det også i Norge (ikke minst på grunn av moralsyn og inntektsnivå) vil oppleves som viktig hos forbrukere og hos bedrifter at man er bærekraftig, selvforsynt og i ekstremtilfelle kanskje uten avhengighet av offentlig energiforsyning annet enn i spesielle situasjoner. Sammenfallet av strengere energikrav til bygninger og tilgjengelighet av interessante løsninger vil trolig ytterligere aktualisere DG. **Situasjonen i Norge idag synes å være at kompetansen om, og distribusjonsnettet, for slike løsninger er vesentlig mindre utviklet enn i Europa forøvrig.**

DG er i prinsippet underlagt samme krav til forutgående godkjenning av tilknytning som større anlegg. Nettselskapet har tilknytningsplikt, og dette innebærer også plikt til å investere i nettanlegg slik at tilknytning kan skje. Unntak fra tilknytnings- og investeringsplikten for ny produksjon kan gis dersom tiltaket ikke er samfunnsmessig rasjonelt. Vi forstår at den midlertidige stopp for konsesjoner for nye småkraftanlegg varslet høsten 2009 ikke setter spørsmål ved den grunnleggende tilknytningsplikten, men er knyttet til nivået på følgekostnader i nettet i mange tilfelle.

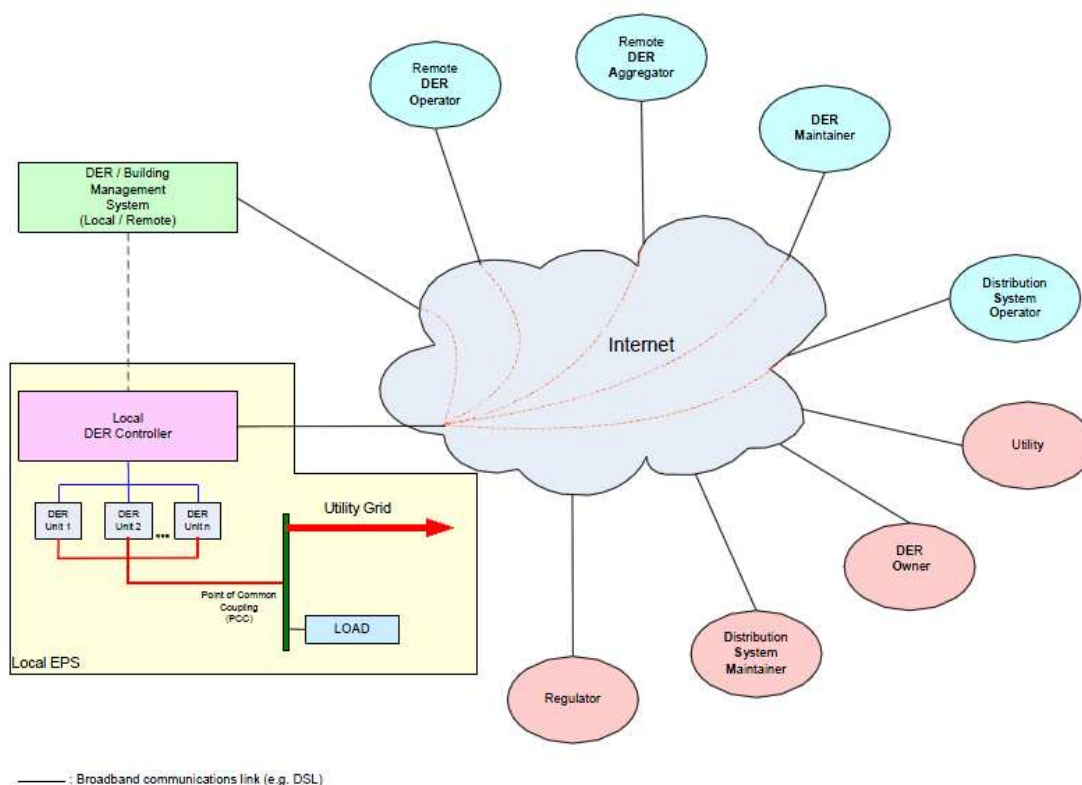
Analysebehovet alene synes imidlertid å tilsi at nettselskap idag vil ha vanskeligheter med å håndtere storskala innføring av DG, som selv i natur er småskala. Satt i system, og med egnet innføring av AMS kan DG trolig innføres uten vesentlige merkostnader. I dagens regime ser vi imidlertid at nettselskap verken har en rollebeskrivelse eller incentiver for å tilrettelegge for DG. Sammen med praktisk/teknisk vanskeliggjøring og uklare svar fra kundesenter kan dette bidra til å uthule tilknytningsplikten.

Fra et infrastrukturperspektiv, og i forhold til nettselskapets rolle, har det tidligere vært argumentert at fibernett-satsinger ikke er en naturlig forlenget aktivitet fra drift av

kraftnettet. I scenarier for samfunnsmessig og teknologisk utvikling kan det eksempelvis oppstå ønske eller behov for nett for innsamling av lokalt produsert CO<sub>2</sub> eller hydrogen. Vi ser det også relevant med distribusjon av fjernvarme i dette bildet. Siden bare informasjonsnettet er spesielt i fokus for notatet ser vi disse nettformene som å ligge utenfor oppgavemandatet.

**Behov for mikrostyring vil dermed oppstå og kreve en tilsvarende styringsinfrastruktur som går helt ned til dagens forbruker.** Bokstavelig talt vil man i deler av nettet og i perioder kunne oppleve "solstorm" som gir et lokalt overskudd og mulig ustabilitet. Innenfor visse grenser kan en god del av sikringen kunne skje lokalt med standardisert passivt eller aktivt utstyr. Krav om sertifisering av utstyr som kobles til vil kunne være en del av Nemko-type aktiviteter, eller tilsvarende på EU-nivå. (Tyske SMA er et eksempel på en veletablert leverandør som leverer EU-sertifisert utstyr som kan kobles direkte til nettet, "Sunny Boy" serien.)

**Vi mener at slik lokal kraftproduksjon, DG, er en del av den nasjonal energimålsettingen og at nettselskapet vil måtte ha en vesentlig rolle i å både muliggjøre og operere et stabilt nett som har en slik rikhet.** Det innebærer at E-nettets topologi vil kunne gå i retning av I-nettets "frie flyt" i alle retninger.



Figur 11: Eksempel på kommunikasjonsarkitektur, EUs DER-prosjekt 2009

I tilknytning til det samme er ny §3.11 klar på at automatiske målere må være i stand til å håndtere negativ energistrøm. Dette er ikke bare en teknisk problemstilling, men den

kan åpne for avregningsproblemstillinger som kan bli kompliserende med mindre de håndteres via effektiv design. Vi tror at dagens regime for vannkraftverk matet inn i Statnettssystemet kan benyttes analogt i lokalt/regionalt nett. Dette innebærer eksempelvis at koblingen til Nordpools spottmepriser, synkronisering gjøres transparent for hele systemet.

President Obama uttalte i sin energipolitiske tale den 27.10.2009 følgende: *“Deploying a given number of smart meters or building a given amount of power lines doesn't make a Smart Grid. In other words, the Smart Grid isn't measured in miles or meters, but in the capabilities of the overall system.”*

Bedriften Powel har beskrevet hvordan koblingen mellom SmartHouse og SmartGrid kan bli tydeliggjort ved at avlesningsfrekvensen økes fra time, til 15 minutter og 5 minutter med to-veis kommunikasjon:

- Enklere å forstå hvordan AMS kan støtte nettdrift
- Kunden kommer nærmere nettdriften
- Kraftmarkedet kommer nærmere kunden
- Systemdrift kan planlegges med bidrag fra sluttkunden

Nettselskapet i både sin samfunnsøkonomiske og operative rolle som monopolist og som tjenesteleverandør for kraftleverandører kan i dette bildet bli svært anderledes enn slik det både er formalisert og oppleves idag. Vi vil prøve å vurdere problemstillingen samlet i påfølgende kapittel.

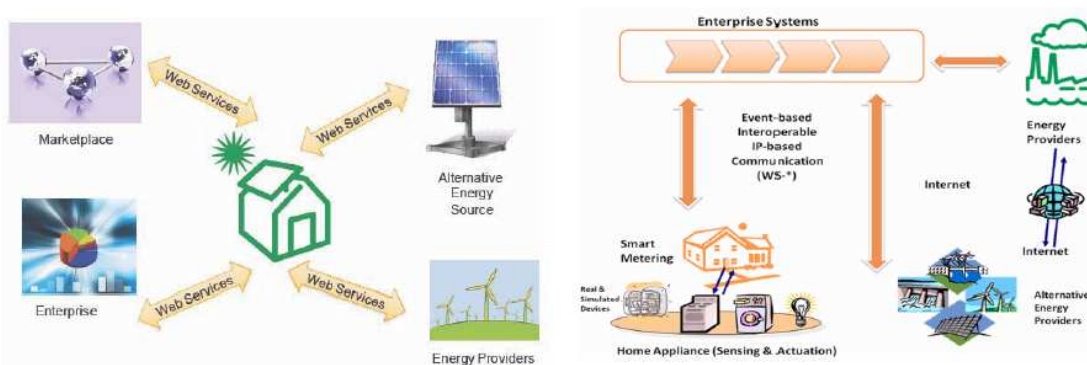
## 10. Sammenheng mellom E-nett og I-nett – et rammeverk

Nettselskap har historisk vært ansvarlig for leveranse av elektrisitet gjennom et E-nett, med tilhørende oppgaver knyttet til avregning og fakturering. Måleravlesning har historisk i overveiende grad vært utført manuelt, og dette har definert kraft/nettselskapets rolle entydig og utelukkende innen E-nett.

**Forutsetningen for innføring av AMS og avanserte tilleggstjenester er at det etableres en to-veis informasjonsinfrastruktur, et I-nett.** Andre bransjer som har gått gjennom lignende utviklinger er eksempelvis jernbane (BaneTele), shipping (Inmarsat) og olje & gass (Tampnett). Etter vår vurdering er det viktige forskjeller – særlig tidspunktet og det teknologiske grunnlaget – som gjør at kraftsystemet trolig bare indirekte vil ha nytte av modeller og erfaringer fra andre bransjer.

Kraftbransjen har i egne satsinger (Bredbåndsalliansen m.fl.) til nå fokusert på internett generelt og – med noen unntak – ikke tjenester opp mot E-nettet. Virksomheten er også typisk juridisk adskilt, men kan være operasjonelt noe integrert med felles systemer og organisasjon for kundestøtte og fakturering.

Betydningen av I-nett erkjennes sterkt i pågående forskningsarbeid i det EU-støttede SmartHouse-SmartGrid prosjektet.



Illustrasjon fra det EU-støttede forskningsprosjektet "SHSG"

Prosjektet forventes å levere et veikart ("road map") i løpet av 2010.

Perspektivene for dette og tilhørende arbeid "innenfor husveggen" er svært viktige også for NVE og nettselskap. Eksempelvis inneholder bakgrunnsdiskusjonene om ny §3.11 en vurdering av om det skal settes krav om montering av visningsystem for energiforbruk, de funksjonene som skal støttes og eventuelt det IT-tekniske grensesnittet som skal tilrettelegges. Vi mener dette må ses i forhold til SmartHouse konseptet og IKT-løsninger under paraplyen "Service Oriented Architecture" (SOA), samt før nevnte WebService-standarden SOAP.

SmartHouse prosjektet inneholder konsepter og standarder for hvordan potensielt alle enheter tilknyttet lokalt I-nett eller E-nett kan kommunisere. Det sentrale i prosjektet er at **initiativet drives frem, og standarder etterlyses av produsenter som til dels allerede i flere år har arbeidet med konkrete løsninger.**

SOA begrepet her hentyder til at alle enheter i E-nettet kan tilby sine tjenester på I-nettet og på den måten kan kobles til det store internettet med de muligheter det gir (SmartHouse tankegangen). For eksempel kan da kjøleskapet ditt kommunisere med det lokale supermarkedet eller strømvakten på fryseren med nettselskapet.

Viktigheten av arbeidet understrekes av at det allerede idag er løsninger på markedet. Den grunnleggende teknologien finnes, er allerede moden og har et kostnadsnivå som er "forbrukervennlig".



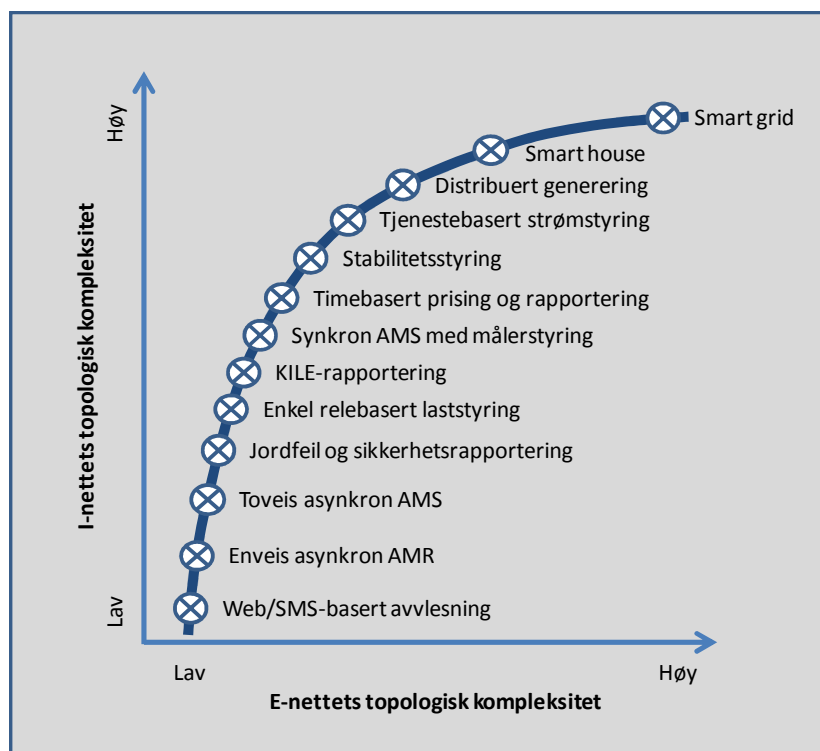
Figur 12: Digital integrasjon av elektrisk forbruksutstyr, SHSG-prosjektet 2008

Allerede idag er det fjernsyn på markedet med internettoppkobling og støtte for såkalte "Applets" eller "WebParts". Man kan således se for seg at man slår på fjernsynet for å se på målerstanden eller følge forbruket over tid, enten levert direkte fra måleren, som en tjeneste fra nettselskapet eller en annen tjenesteleverandør.

**En kan derfor se for seg at en ny rolle for nettselskapet er å tilby nedlastbare forbrukerløsninger / WebParts for energi som kan installeres enten på PC eller på TV.** En indikasjon på utviklingen er at siste del av det analoge fjernsynsnettet i Norge ble stengt den 2.12.2009. Et nytt fjernsyn har idag en innebygget computer som er like kraftig som en PC i år 2005.

Siden omfattende tjenester kan antas å bli tilbudt av veletablerte teknologi- og tjenesteleverandører/tredjeparter kan det reises spørsmål om nettselskapene pga. Monopolrollen skal forbys å kunne tilby slike tjenester, evt avgrensnes til å være tilrettelegger for slike gitte tjenester. Begrepet "virtuelt kraftverk" er et kompliserende eksempel og illustrerende for betydningen av slik tydeliggjøring og avgrensning.

Vi har tidligere benyttet begrepene E-nett og I-nett og pekt på en direkte og ikke-lineær sammenheng mellom topologisk kompleksitet og tjenestekompleksitet i de to nettene. Vi illustrerer dette i følgende konseptuelt forenklede graf som er utledet fra tilsvarende erfaringer i en rekke bransjer og anvendelser:



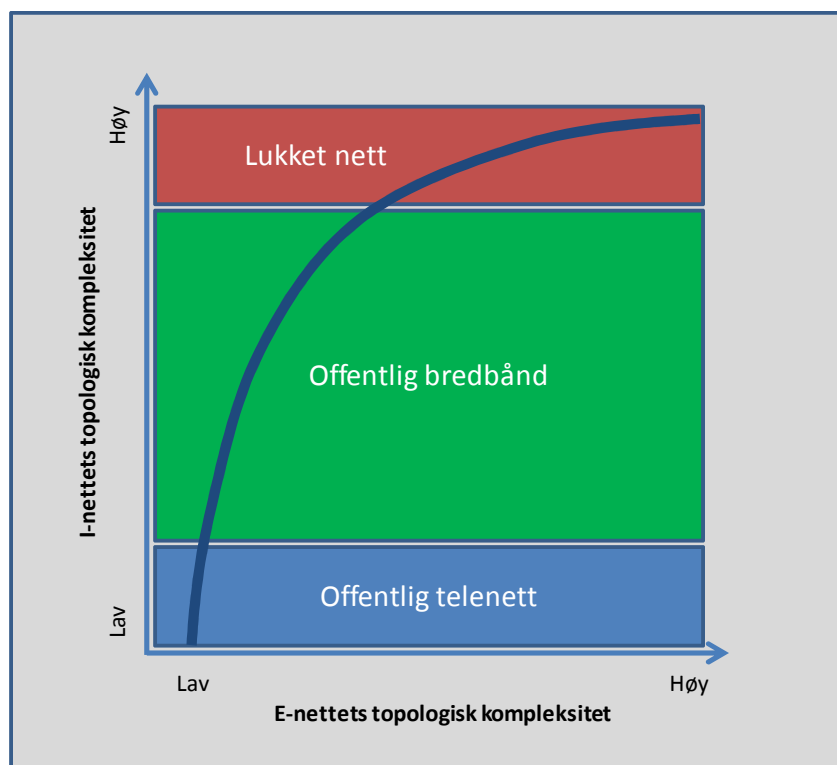
Bildet formidler følgende relasjoner:

- Behovet for I-nett funksjonalitet øker innledningsvis sterkt overproporsjonalt til E-nettets kompleksitet når kommersielle tjenester og enkle styringsfunksjoner legges til
- Betydningen av å se AMS som en døråpner for fremtidig funksjonsrikhet
- E-nettet kan ikke planlegges uten en tilhørende harmonisert planlegging av I-nettet (behov for helhetlig tjeneste- og løsningsarkitektur)
- Nødvendigheten av å være eksplisitt på designprinsipper og krav til funksjonalitet

**Ut fra dette mener vi også at nettselskapets rolle i fremtiden ikke kan defineres uten hensyn til I-nettet.** Dette gjelder på overordnet nivå i forhold til at visse funksjoner ikke kan realiseres uten et sterkt I-nett, men også på detaljert nivå ved at eksempelvis hyppig og tidssynkron måleravlesning kan være en forutsetning for både markedseffektivitet og integrert nettstyring. **Manglende tydelighet på designpremisser representerer derfor en betydelig risiko for at realisering av fremtidige muligheter vanskeligjøres.**

Som diskutert har allerede idag nær 90% av norske husholdninger tilgang til internett og utbyggingen av høyhastighets, sikkert offentlig digitalt nett i full gang. **NVE vil etter vår oppfatning kunne forutsette at dette I-nettet i løpet av få år som hovedregel vil ha egenskaper som gjør at nettselskap vil kunne dekke det alt vesentlige av sine og kunders behov i forhold til E-nettet.**

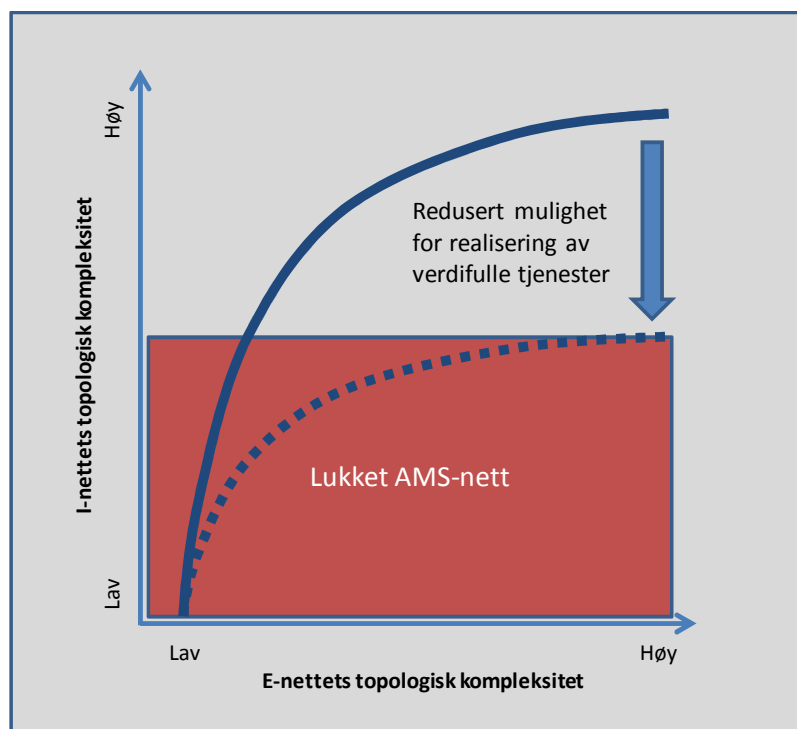
Dette er illustrert i grafen under og vi vil argumentere at med unntak av spesielle behov (nasjonal sikkerhet og ekstrem hastighet/responstid), vil det grønne området presse seg både oppover og nedover. I denne forbindelse er det verdt å nevne at mange eksisterende AMR/AMS-løsninger bruker offentlig bredbåndsnett i hovedoverføringen og bare lukkede spesialløsninger på det såkalte "last mile"/siste kilometer strekket.



**Selv i grisgrendte strøk uten offentlig I-fastnett vil denne hovedregelen etter vårt syn holde, men da gjerne med høyhastighets mobilt internett som teknologi.**

Det kan argumenteres at (noen) nettselskap ikke kan være trygge på at det er tilstrekkelig lokal tilgang til offentlig nett "last mile", enten på grunn av brukerintervensjon eller på grunn av vilkår hos bredbåndslleverandør. Vi mener at disse argumentene er svake og kan eller vil adresseres kommersielt eller teknologisk, evt. med regulatorisk støtte.

Innføring av enkelt AMS-utstyr med lukket nett og begrenset funksjonalitet eller hastighet "nedenfra" gjør at man uansett vil "strupe" mulig realisering av SmartHouse og SmartGrid funksjonalitet (som krever større I-nett funksjonalitet).



Illustrasjonene er åpenbart overordnede og er bare egnede som utgangspunkt for å antyde behov for videre arbeid. Vi mener imidlertid at det samlede bildet av endringskreftene som nettselskap, leverandører og kunder står overfor gjør at det kan antydes en fremtidig rolle for nettselskap som i løpet av forholdvis få år og på viktige punkter kan bli anderledes enn idag.

Tidsperspektivet for arbeidet er i EUs SmartGrid prosjekt er definert som en utrednings- og forberedende fase frem til 2010 og med realisering frem til 2050. Det adresserer foreløpig i liten grad strukturelle forhold i I-nettet, men peker på at topologien i E-nettet gjennom endringer i forsynings- og etterspørselsbehov vil ha likhetspunkter med Internettet, ved at operasjonelle beslutninger er distribuerte og at flyt kan gå i begge retninger.

Fra det informasjonsteknologiske perspektivet mener vi at rammeverket må meisles ut og etableres vesentlig tidligere. Dette vil være en forutsetning for gjennomføringen.

I IEAs rapport fra 2008 "IEADSM: Integration of Demand Side Management, Distributed Generation, Renewable Energy Sources and Energy Storages, State of the art report, Vol 1":

*"Internet is the undisputable choice for a public TCP/IP network, as it is the biggest virtual network in the world and is accessible to everybody independently of its platform. The main advantages of the Internet are:*

- *Interoperability, as it is based on the standard TCP/IP protocol suite.*

- *Availability of cheap hardware and software devices with TCP/IP functionality incorporated.*

*However, using the internet can expand network vulnerability to cyber security, creating security and redundancy challenges that become important for maintaining reliable grid operations. TCP/IP uses several protocols, which provide very scalable routing properties and can select reliable or unreliable communication, depending on the needs of the applications."*

På grunnlag av trendene og betraktningene over har Avenir under gitt et sammendrag og samlet overordnet vurdering av nettselskapenes teknologibasis i årene fremover. Det er gjort som en videreutvikling av Figur 8.

Phase	Years	System Characteristics	Network Architecture	Communication Media	Communication Protocols & Standards
Non-Standardized	Up to 1985	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mainly proprietary system</li> <li>• Single vendor per system</li> <li>• Basic data collection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hierarchical tree</li> <li>• Single master</li> <li>• Isolated substation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RS232 and RS485</li> <li>• Dial-up</li> <li>• Trunked radio</li> <li>• Power-line carrier</li> <li>• Less than 1200 bps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modbus</li> <li>• SEL</li> <li>• WISP</li> <li>• Conitel2020</li> </ul>
Standards Development Begins	1985-1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-vendor systems</li> <li>• Protocol Conversion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hierarchical tree</li> <li>• Multiple masters</li> <li>• Redundant links</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leased lines</li> <li>• Packet radio</li> <li>• 9600-19200 bps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DNP3 Serial</li> <li>• IEC 60870</li> <li>• TASE 2</li> </ul>
Local Area Networks (LANs) and Wide Area Networks (WANs)	1995-2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction of LANs in substations</li> <li>• Merging protection and SCADA networks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peer-to-peer comm. In substation</li> <li>• Joining substations via WAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet</li> <li>• Spread Spectrum Radio</li> <li>• Frame relay</li> <li>• Megabit data rates</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCP-IP</li> <li>• FTP</li> <li>• Telnet</li> <li>• HTTP</li> <li>• DNP3 WAN/LAN</li> <li>• UCA 2.0</li> </ul>
Integration into Business	2000-2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merging automation and business networks</li> <li>• Corporate IT departments</li> <li>• Asset Management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linking of utility WAN to corporate network</li> <li>• Extension of network to customer premises</li> <li>• Use of Internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital cellular</li> <li>• IP radios</li> <li>• Wireless Ethernet</li> <li>• Gigabit backbones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCP-IP</li> <li>• IEC 61850</li> <li>• XML</li> </ul>
Smart Topology 2.0	2010 to ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributed, self-identifying, service-subscribing assets</li> <li>• Parameter-driven functional standards</li> <li>• Market-based central balancing and automated repair</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Service-oriented architecture internally and externally</li> <li>• Complete use of Internet</li> <li>• Load-sharing, cooperating, and redundant masters</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Local PLC</li> <li>• Digital cellular</li> <li>• Fiber Ethernet</li> <li>• Terabit backbones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCP-IP</li> <li>• IEC 61850</li> <li>• XML</li> <li>• SOAP</li> <li>• AS/2/3</li> </ul>

## 11. Vurdering av nettselskapets rolle

**Vi har valgt å legge til grunn en nasjonal samfunnsøkonomisk målsetting om høyest mulig systemmessig energieffektivitet og robusthet tuftet på bærekraftige og fornybare kilder. For å nå et slikt mål mener vi at nettselskapene vil og må spille en sentral rolle.**

Med utgangspunkt i ønske om en ambisiøs målrealisering er det klart at det enda ikke foreligger tilstrekkelig grunnlagsdata og analyse i forhold til å etablere en strategi og plan der rollen til nettselskapet blir tydeliggjort, og der det sikres at designpremisser er

robuste i forhold til ønskede fremtidige funksjoner. Dette arbeidet synes riktig å prioritere.

Allikevel mener vi at det er en rekke krefter som gjør at det er mulig å skissere naturlige og ønskelige endringer i oppgaver og indirekte dermed også innholdet til nettselskapenes rolle. Endringsomfanget vil være stort og vi ser for oss omfattende investeringer i årene fremover.

Investeringene vil inkludere I-nett, E-nett og støttesystemer, og alle peker i retning av effektivitetsforbedringer på svært mange områder. Vi vil i dette notatet begrense oss til å vurdere de overordnede rollene og i det avsluttende kapittelet antyde konkrete områder for videre arbeid som går ned på oppgavenivå og indirekte også adresserer verdikjede- og den operative samhandlingsmodellen i bransjen generelt.

**Den nåværende overordnede rolledefinisjon er 1) monopolist, og 2) tjenesteleverandør for kraftleverandørene. Definisjonen med tilhørende oppgaver kan etter vår vurdering forbedres sett i forhold til diskusjonen over, nasjonale mål og tilhørende oppgaver som selskapene forventes å ville utføre i årene fremover.**

Rollen som monopolist: Nettselskap må etter vårt syn ses som naturlige monopol også i overskuelig fremtid. Selskapene vil også fremover forvalte vital nasjonal infrastruktur med de krav dette bringer med seg. Regulering av nettselskapene som monopol bringer imidlertid med seg en fare for at kontrollfunksjonen blir dominerende, for eksempel i forhold til egenavkastning. Gjennom dette kan det oppstå en fare for at selskapenes betydning og evne til realisering av de langsiktige målene undervurderes og vanskeliggjøres.

Både fra myndighetenes og nettselskapenes side kan det dermed føre til samfunnsøkonomisk underoppnåelse av mål dersom det primære fokus, direkte eller indirekte, er på monopolrollen. (Vi ser imidlertid at det i en periode tidligere kan ha vært hensiktsmessig å løfte frem den klassiske tolkningen av monopolrollen.)

- **Vår anbefaling er å løfte frem nettselskapet i en rolle som vital pådriver, markedsaktør, eier og driftsoperatør for E-nettinfrastruktur for miljøorientert og effektiv bruk av energi. Behov for investeringer må erkjennes og avkastningskrav, incentiver struktureres for best mulig realisering.**

Rollen som tjenesteleverandør for kraftleverandører: Det er klart at kraftleverandører har behov for tjenester og effektivitet fra nettselskapet for sin egen drift og for et marked som fungerer best mulig. Ut fra dette kan sluttbrukeres interesser indirekte ses ivaretatt, gjerne sammen med monopolrollen. Svært mange endringer som nå finner sted vil skje på lokalt nivå og vil føre til at forbrukere vil være produsenter og kraftleverandører.

Dagens definisjon bør derfor omskrives til å reflektere det svært mye mer sammensatte aktør, rolle, og topologibildet som gradvis kan og bør utvikles. Eksempelvis vil

avregningsfunksjonen måtte utvikles betydelig, og kan bli komplisert dersom det ikke planlegges og struktureres tidlig.

- **Vår anbefaling er å løfte frem nettselskapet i en rolle som effektiv og nøytral lokal markedstilrettelegger og balansestyrer for nett-eksternt og nett-internt produsert energi, med tilhørende avregning. Fokus bør være på energi- og markedsmessig systemeffektivitet.**

Detaljeringen av disse rollene mener vi bør gjøres etter en struktur som sikrer klar og helhetlig oppgaveforståelse og etterprøvbarhet i forhold til mål. Et eksempel er en rolleabstraksjon bestående av de fire hovedfunksjonene her:

- Forvaltning av fysiske aktiva
- Finansielle og finansielt relaterte funksjoner
- Styringsfunksjoner
- Informasjonsfunksjoner

Videre bør roller og oppgaver mest mulig formelt og tydelig kobles opp mot veldefinerte og aksepterte standarder. Slike standarder har idag i hovedsak formen av forskrifter, men vi mener at det i forhold til nettselskapenes driftsfunksjoner, kvalitetsstyring, osv foreligger bransje- og fagstandarder det bør settes krav om skal brukes.

For hver funksjon vil det være naturlig å formelt beskrive og stille krav til:

- Forutsetninger
- Gjennomføring
- Resultat
- Kontroll

Økt anvendelse av slike standarder vil gjøre hverdagen lettere for nettselskapene og for NVE. I dette bildet kommer da også at målstyring trolig vil kunne gjøres mer helhetlig, balansert, langsiktig og forutsiglig.

Bestemmelser som KILE vil eksempelvis på den ene siden bli vesentlig mer målbar etter hvert som AMS rulles ut, på den andre siden at utviklingen i systemet etter hvert faktisk vil gjøre at helt andre måleparametere må inn i bildet. **Motstykket til KILE i en DG-verden er eksempelvis om nettselskapet stenger for nettmottak av tilgjengelig energi.**

Utvikling av slike mulige nye måleparametere kan også være et nyttig verktøy i utforming av målbilde og strategi fremover. Som vi har diskutert over er det idag ikke mangel på standarder verken i forhold til IKT eller i kraftbransjen selv. Det er etter vår oppfatning en sentral forutsetning for at nettselskapene skal lykkes i en rolle som beskrevet over at de gis svært gode styringssignaler.

Dette inkluderer tydeliggjøring av standarder som må relateres til et målbilde og som er tilpasset situasjon og muligheter i Norge. En strategi basert på at man venter på og tilpasser seg standardutforming i EU bør brytes ned til funksjonelt nivå og avveies mot norske premisser og mål. Dette gjelder også AMS. **Ved at man legger til grunn etablerte og stabile IKT standarder og perspektiver som bygger videre på markedsvisjonen fra energiloven av 1990 mener vi at det er liten fare for norsk teknologisk eller markedsmessig "alenegang".**

Når vi igjen ser på oppgavene til nettselskapene slik de ble beskrevet i NVE rapport nr. 6/2005 i forhold til endringer og mål vi har diskutert i notatet er det klart at de aller fleste på et gitt overskriftsnivå vil kunne beholdes. Vi har i listen under satt fet skrift på bestemmelser som etter vårt syn vil måtte spesielt vurderes nærmere.

Nettselskapenes monopoloppgaver er i kapittel 7.2 definert som:

- **Overføring av kraft, herunder drift, vedlikehold og investering i nettanlegg**
- **Tariffering**
- **Måling, avregning og kundeføring**
- Tilsyn og sikkerhet
- **Driftskoordinering**
- Pålagte beredskapstiltak
- **Pålagt kraftsystemplanlegging**

Nettselskapenes oppgaver i sluttbrukermarkedet er i kapittel 3.2.1 definert som:

- Oppstart av kraftleveranse
- Gjennomføring av leverandørskifter
- Ansvar for alle måleverdier fra de målepunkt som finnes i dennes nett.
- Ansvar for hele måleverdikjeden. Bestemmer type målerutstyr, eier målerutstyret, ansvar for installasjon, drift og kontroll av dette.
- Ansvar for at energiforbruk/energifyt i målepunkt blir målt og avlest
- **Oversendelse av måle- og avregningsdata til kraftleverandører**
- Kvalitetssikring av måleverdiene gjennom hele måleverdikjeden
- **Åpning og stenging av anlegg**
- **Saldooppgjør ved avregning basert på justert innmatingsprofil for å rette opp avviket mellom beregnet prosentfordeling av den justerte innmatingsprofilen og virkelig uttak fra målepunktene**
- **Ansvar for at fakturering av husholdninger foregår i henhold til bestemmelsene i forskrift om måling, avregning m.v.**
- Ansvar for at avregning følger bestemmelser i forskrift om prisopplysning ved transport og salg av elektrisk kraft.
- **Ansvar for å opptre nøytralt i enhver sammenheng overfor kraftleverandører og sluttbrukere når det gjelder en rekke forhold. Blant annet informasjon om leverandører og kraftmarkedet, håndtering av leverandørskifter, nyetablering av abonnement, oversendelse av måldata, valg av faktureringsrutiner, avregnings og faktureringsplikt**
- **Tilknytningsplikt**
- Avregnings- og faktureringsplikt
- Ansvar for leveringskvalitet og er avbruddsansvarlig konsesjonær i sitt nett

I-nettet har over noe tid utviklet seg til å få en strategisk betydning for nettselskapene. Det er derfor ikke overraskende at oppgaver i forhold til I-nettet ikke ligger i listen over – annet enn indirekte.

Det etter vår vurdering mulig at flere av oppgavene kan forenkles, i det minste hvordan de forskrifts- og konsesjonsmessig behandles. Dette gjelder eksempelvis avregning, men det er en klar forutsetning at grunnleggende designpremisser først tydeliggjøres. Vi antar at dette vil måtte involvere nær dialog med departement og bransjeorgan.

Som vi har diskutert over er det grunn til å tro at teknologi- og markedsutvikling vil fortsette i høyt tempo. **Dette kan innebære at både nettselskap og NVE vil bli utfordret av utviklingen, vanskeliggjort av at eksisterende rolleinnhold og forskrifter er laget på grunnlag av premisser som nå utsettes for endringskrefter.**

Eksempelvis kan utvikling av i utgangspunktet lukkede I-nett som gradvis øker sin kapasitet og funksjonsrikhet kunne føre til at Post og Teletilsynet vil argumentere at disse må anses som offentlige nett.

**Innføring av AMS kommer ved et energipolitisk vannskille og vil spesielt i Norge være en endringsagent. Det er dermed riktig å legge inn planføringer og premisser for fremtidig utvikling i marked og hos nettselskap på dette tidspunktet.**

Det er vår antakelse at utviklingen av det offentlige I-nettet i løpet av få år kan dekke det vesentligste av nettselskapens behov, og hvor spesialløsninger bare unntaksvis vil være nødvendig. Dette vil også være kostnadseffektivt, styrke standardisering og transparens. **Krav om bruk av det offentlige I-nettet, hvor det er tilgjengelig (teknisk, kommersielt), vil kunne styrke standardisering og hurtig målrealisering. Det bør da påligge nettselskapet å dokumentere at offentlig nett ikke er tilgjengelig.**

Et slikt prinsipp vil trolig også kunne gjøre at muligheter for konflikt mellom reguleringsmyndigheter i årene fremover vil kunne minimaliseres.

**I tilfelle nettselskap faktisk må bygge opp I-nett bør dette reguleres spesielt.** Vi antar at dette vil kunne gjøres med henvisning til bl.a. nasjonal sikkerhet og særlige tekniske funksjonskrav som ikke kan sannsynliggjøres tilfredsstillt gjennom offentlige nett, evt. at det er et behov for løsningsmessig eller kommunikasjonsmessig redundans.

Samlet er det vår vurdering at slike prinsipper for en justering av nettselskapenes rollebeskrivelse:

- Vil oppleves av nettselskapene som å være starten på en svært interessant ny fase (som de delvis forsøkte å komme igang med alt for 10 år siden)
- Styrke grunnlaget for enhetlig standardisering (normer) etter standarder som oppleves som fremtidsrettede og nyttige i beslutningssituasjon
- Gi verdifulle bidrag til å klargjøre nettselskapenes satsing på bredbånd og forholdet til E-nettet

- Åpner diskusjon av viktige deler av incentivsystemet og oppgaveutførelse
- Gi kraftig støtte til utviklingen av tredjepartsmarkedet for tjenester
- Styrke den videre utviklingen av I-nett
- Bidra til sterk fokus på og styrket tilretteleggelse av mulighetene som DG etter hvert vil gi

Som nevnt innledningsvis og gjennom vurderingene i notatet tror vi at behovet for og betydningen av en tydelig og velstrukturert rolledefinisjon for nettselskapet har økt. Dette innebærer ikke minst tydelighet på produkt/marked og tjeneste/funksjon som nettselskapet skal, opsjonelt eller ikke skal delta eller engasjere seg i.

Vår tilpassede versjon av Ansoff-matrisen er et mulig konseptuelt rammeverk som kan være av nytte i denne sammenhengen. NVE kan finne andre konsepter mer egnede. Ansoff-matrisen brukes i forretningsammenheng ofte til å etablere markedsfokus og diversifikasjonsstrategi. Den gjør det bl.a. mulig å tydeliggjøre og bygge videre på eksisterende todeling i nettselskapets rolledefinisjon. Nettselskapets monopolistrolle kan knyttes til produkt/markedsaksen, mens tjenesteleverandørrollen kan knyttes til tjeneste/funksjonsaksen.

Grønnfarge i matrisen er ment å antyde tydelig definerte og aksepterte rollesett, gul aksepterte utvidelser etter nærmere avgrensning, mens rød er ikke-aksepterte tiltak og funksjoner. Blått er ment å indikere aktiviteter som ligger så langt fra nettselskapets kjernerolle (i grønt) at det med visse forutsetninger ikke anses å være i konflikt med kjernerollen.

Tjeneste/funksjon	Utenfor			
	Relatert			
	Definert			
		Definert	Relatert	Utenfor
		Produkt/marked		

Som en illustrasjon av bruk av matrisen vil vi nevne rendyrking av den mulige oppgaven "tanking" av elektriske kjøretøy. Dette kan eksempelvis inkludere retanking som ren batteriopplading og som bytte av batteripakker. I dag er det blitt vanlig at arbeidsgivere

stiller noen parkeringsplasser med strømuttak tilgjengelig for elbiler. Arbeidsgiver betaler dermed "bensinen".

I en velutviklet infrastruktur for elbiler vil det ikke være unaturlig at hver bil har sin egen id som registreres i forbindelse med retanking. I denne forbindelse kan det ses som en naturlig forlengelse av nettselskapets rolle å også etablere og drive en infrastruktur for slik mobil energileveranse, og der bileiers kraftleverandør følger bilen.

Dette eksempelet er direkte knyttet til AMS og vil trolig ha en sterk kobling til IT. Avhengig av interesser og perspektiv vil vi anta at forskjellige aktørgrupperinger vil ha "forslag til kategorisering" som vil variere fra rødt til grønt. Allikevel kan det etter hvert bli viktig med avklaring av slike problemstillinger, for nettselskap og andre.

## 12. Forslag til videre arbeid

På grunnlag av vurderingene i de foregående kapitlene har vi satt sammen en indikativ liste med forslag til videre arbeid. Vi ser det nødvendig, og forutsetter at listen sammen med notatet forøvrig diskuteres helhetlig med NVE. Videre favner notatet problemstillinger som gjør at det kan være hensiktsmessig at NVE gjennomfører en presentasjons- og kommentarrunde med utvalgte interessenter.

1. Vurdering av forventede kommende internasjonale standarder innen smarte nett og smarte hus, med spesiell fokus på tidspunkt for innføring av AMS
2. Mulighetsbilde og strategi for smarte nett og nettselskapenes tjenesteprofil overfor sluttbrukere i Norge
3. Muligheter og grenser for bruk av I-nettet for teknisk styring i nettselskap
4. Krav til nettselskapenes I-nett
5. Oppdatering av retning, policy og strategi for sluttbrukermarkedet med AMS
6. Utforming av målbilde og styringsparametere for nettselskapenes langsiktige planlegging
7. Analyse av M/441 OpenMeter status med nærmere spesifisering av "norske" standardnivåer og tillegg i forhold til nåværende og ønsket norsk kraftmarkedsstruktur
8. Nasjonale tekniske krav til DG og tilknytningsvilkår
9. Installasjonskapasitet og konsekvenser av hurtig innføring av AMS
10. Muligheter og forutsetninger for systemforenkling om justert innmatingsprofil (JIP) kan være tilnærmet null, inkl. tidssynkron avlesning
11. Vilkår for nettselskapenes tilgang til offentlige nett
12. Krav om benyttelse av offentlig I-nett når dette er tilgjengelig
13. Etablering av sentral måler-ID og målerverdidatabase ("NUBIX-2")

Vi ser at mange av temaene nevnt i listen over er omfattende og vil kunne ta tid, ikke minst i forhold krav til prosess og saksgang, men også i erkjennelse av behov for overgangsløsninger. Det kan imidlertid være mulig å slå flere av disse temaene for videre arbeid sammen og ikke minst strukturere dem i forhold til tidligst mulig å gi styringssignaler til bransjen.

Eksempler på mulige sterke styringssignaler som står i samsvar med hovedelementene i notatet er følgende:

- *“Nettselskapene skal ha en aktiv rolle i realiseringen av norske energimål og internasjonale forpliktelser”*
- *“Det skal etableres en sentral målerverdidatabase”*
- *“Det vil for AMS kreves bruk av offentlig I-nett hvor dette er tilgjengelig”*
- *“Sikre webtjenester skal gjøres tilgjengelig for overvåkning av forbruk”*
- *“Måleravlesning lokalt skal synkroniseres med avlesning i hovednettet”*
- *“Det skal etableres grunnlag for å sette JIP tilnærmet null”*
- *“Vilkår for lokal innmating skal standardiseres og tilknytning automatiseres”*
- *“Nettselskapene skal legge frem en samlet teknologi- og implementeringsplan”*
- *“EUs åpne standarder skal følges, nærmere spesifisert og godkjent av NVE”*
- *“NVE ønsker å forskriftsfeste et samlet målbilde for nettselskapenes rolle og arbeid, harmonisert med nasjonale og internasjonale mål”*



Figur 13: Fremtidens passivhus?