

Rapport 2007-047

## **Nye måleteknologier**

## **Nye måleteknologier**

Utarbeidet for  
Norges vassdrags- og  
energidirektorat

## **Innhold:**

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER .....	1
1 INNLEDNING .....	8
1.1 Bakgrunn.....	8
1.2 Problemstilling.....	9
1.3 Begrepsavklaring .....	10
1.4 Om rapporten .....	11
2 PRINSIPIELT OM NYTTE OG KOSTNADER VED AUTOMATISK MÅLERAVLESNING .....	13
2.1 Samfunnsøkonomiske nytte- og kostnadselementer ved nye måleteknologier .....	13
2.1.1 Kostnader .....	13
2.1.2 Nytte.....	15
2.1.3 Nullalternativet er ikke det samme som null .....	16
2.1.4 Funksjonalitet og kostnader/nytte.....	17
2.1.5 Regulerings innvirkning på verdier for aktørene.....	19
2.2 Håndtering av usikkerhet i nytte-kostnadsanalyser .....	21
2.2.1 Både nytte og kostnader ved automatiske målere er usikre.....	21
2.2.2 Anbefalinger fra økonomisk teori.....	21
2.2.3 Verdien av å utsette investeringer i ny måleteknologi.....	22
2.3 En prinsipiell modell for nytte-kostnadsanalyse av nye måleteknologier 24	
3 SANNSYNLIGVIS SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMT MED NY MÅLETEKNOLOGI.....	25
3.1 Store, men synkende kostnader for nye måleteknologier .....	25
3.2 Oppsiden for nyttevirkningene for ulike aktører kan være stor.....	27
3.2.1 Det finnes alternativer for realisering av nytte .....	28
3.2.2 Bedre måledatahåndtering .....	29
3.2.3 Kraftmarkedet .....	32
3.2.4 Mulighet for tilleggstjenester.....	36
3.2.5 Oppsummering nyttevirkinger.....	36
3.3 Illustrasjon av fordelingsvirkninger.....	37
3.4 Oppsummering av nytte-kostnadsanalysen .....	38
4 REGULATORISKE STRATEGIER OG VIRKEMIDLER .....	39
4.1 Incentivene i dagens regulering av norske nettselskaper.....	39
4.1.1 Utbyggingstakt.....	39
4.1.2 Funksjonalitet.....	42
4.1.3 Samlet vurdering.....	43
4.2 Egenskapene ved den optimale utviklingsbanen .....	43
4.3 Valg av virkemidler .....	44
4.3.1 Krav til funksjonalitet og informasjonstilgang.....	44
4.3.2 Virkemidler for å påvirke utbyggingstakten.....	45
REFERANSER.....	49
VEDLEGG 1: BESKRIVELSE AV KOMPONENTER I NY MÅLETEKNOLOGI .....	51
VEDLEGG 2: BESKRIVELSE AV NVEs NETTREGULERING.....	54



## Sammendrag og konklusjoner

### Resymé

*Nye, automatiske målere for avlesning av elektrisitetsforbruket vil sannsynligvis gradvis bli installert i Norge. Spørsmålet er når dette vil skje, og hvilken funksjonalitet den installerte teknologien vil få. ECON anbefaler at Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) setter funksjonskrav til de nye målerne slik at optimal funksjonalitet for samfunnet sikres, at det legges til rette for stordriftsfordeler i leverandørmarkedet, og at tredjepart i hvert fall sikres tilgang til måledata. Det kan i tillegg være nyttig for samfunnet å forsere innføringen av nye målerteknologier. Dersom NVE ønsker å forsere innføringen, er direkte regulering ved hjelp av en tidsfrist mer hensiktsmessig enn å benytte inntektsrammereguleringen som regulatorisk virkemiddel.*

### Bakgrunn

Det er om lag 2,6 millioner strømmålere (målepunkt) i Norge. I Norge er det et krav fra 2005 at alle målepunkt med et forventet forbruk på mer enn 100 000 kWh pr. år skal ha installert utstyr for timemåling. Dagens krav om timemålte anlegg omfatter om lag 4 prosent av målerne, tilsvarende 60 prosent av det norske kraftforbruket, på grunn av forbrukernes størrelse.

De resterende målerne (om lag 2,5 millioner) har i dag ikke noe slikt generelt krav. Dette er mange og relativt små målere, sammenlignet med målere som har krav om timemåling. Kostnaden ved å gå over til en ny målerteknologi for de resterende blir relativt store, på grunn av det store antall målere, og nytten for kraftmarkedet blir mindre pr. måler, på grunn av det lave forbruket pr. måler.

Det er et jevnt reinvesteringsbehov i markedet for målere, og vi antar at det for det meste blir installert automatiske målere ved reinvestering. Vi antar at nye, automatiske målere kommer til å bli installert også for mindre kraftforbrukere i Norge, *spørsmålet blir når og på hvilken måte dette vil skje.*

### Problemstilling

Med bakgrunn i en virkelighet hvor nye måleteknologier for mindre forbrukeres kraftforbruk kommer til å bli implementert, har Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) bedt ECON om å se nærmere på:

*Er det et behov for ytterligere regulatoriske tiltak utover dagens virkemiddelbruk for å realisere en samfunnsøkonomisk effektiv utbygging av nye måleteknologier?*

Rapporten er utarbeidet av ECON, i nært samarbeid med NVE. Både NVE og flere nettselskaper som allerede har installert nye, automatiske målere har bidratt med informasjon i prosessen frem mot endelig rapport.

Begrepet nye målerteknologier og automatiske målere er begge begreper som blir brukt om den nye generasjonen av strømmålere. Med denne teknologien slipper kunden å lese av sitt elektrisitetsforbruk selv, og nettselskapet får tilgang til hyppigere og mer korrekte måledata.

## Konklusjoner og tilrådinger

*Utskifting av dagens målere uten ekstra regulatorisk inngripen fra NVE vil sannsynligvis være langsom*

Det er i dag installert målere for alt elektrisk forbruk i Norge. Målere som i dag ikke er omfattet av krav om timemåling, kommer sannsynligvis *gradvis* til å gå over til ny, automatisk måleteknologi som følge av det reinvesteringsbehovet som det alltid vil være når gamle målere kasseres. Det er sannsynlig at følgende vil kjennetegne utviklingen:

- Det er nettselskapene som bærer de direkte kostnadene ved installering av nye målere. En forsert, storskala overgang til ny måleteknologi vil skje, dersom nettselskapet finner det bedriftsøkonomisk lønnsomt. I rapporten anslår vi at nettselskapene i gjennomsnitt ikke vil finne det lønnsomt, selv om vi tar hensyn til effekten av dagens inntektsrammeregulering, som gjør at nettselskapet kan få dekket en del av sine kostnader ved investeringer i nye målere via økte inntektsrammer, og en del via lavere utgifter til måledatahåndtering.
- Et nettselskap vil isolert sett ha incentiver til å velge de billigste løsningene, som muligens ikke har den funksjonalitet som er best for samfunnet som helhet. I tillegg er det en risiko for at integrerte selskaper kan velge å investere i målere og løsninger som gjør det vanskelig for andre aktører å få tilgang til informasjon eller ha mulighet til å kommunisere med målerne.

*Funksjonskrav kan bidra til en samfunnsmessig rasjonell utbygging*

Avviket mellom optimal funksjonalitet på nye målere for nettselskapet og for samfunnet gir et behov for å definere noen funksjonalitetskrav. De nye målerløsningene som velges bør sikre optimal funksjonalitet for samfunnet og legge til rette for optimal utnyttelse av måleteknologien for tredjepart (for eksempel kraftleverandører og leverandører av alarm- og sikkerhetstjenester). Tredjepartsadgang bør sikres til måledatainformasjon, slik at nytten for kraftleverandører sikres. Det kan muligens også være nyttig å sikre tredjepartsadgang til kommunikasjon med målere og/eller infrastruktur.

Et viktig poeng er at det ikke bør stilles krav til timemåling for husholdningskunder og andre kunder med relativt lavt forbruk. Timemåling vil gi mye høyere driftskostnader, og det er vanskelig å se at nyttevirkningene vil være særlig store. Av samme grunn anbefaler vi at det heller ikke settes krav i retning av store endringer i installasjoner i bygg eller byggautomatisering.

Nettselskaper oppgir usikkerhet i forhold til et eventuelt funksjonskrav fra NVE som en begrensende faktor for investering i ny måler teknologi. Innføring av et slikt funksjonskrav vil redusere usikkerheten. For å definere best mulige funksjonskrav sett både fra regulators og næringsens side, anbefaler vi at NVE fortsatt tar markedsaktørene med på råd i prosessen frem mot fastsettelse av krav.

*Det er sannsynligvis samfunnsøkonomiske nyttegevinster ved å innføre nye måleteknologier*

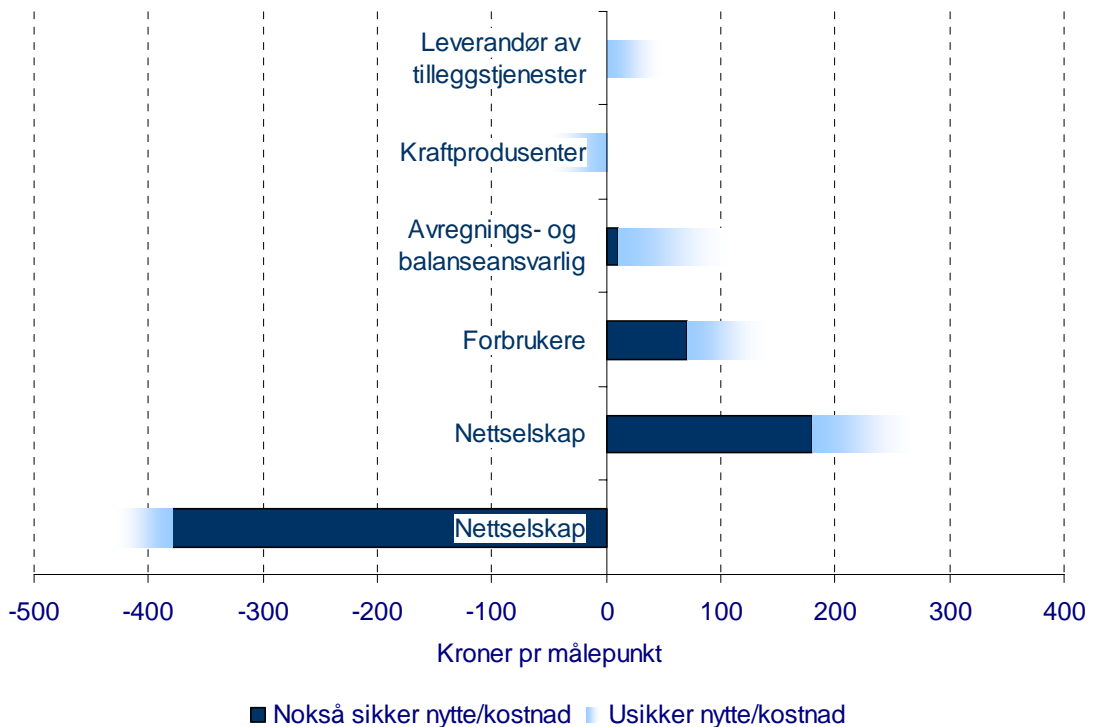
Vi har identifisert tre kategorier av nyttevirkinger av nye måleteknologier:

- Nytte ved *bedret måledatahåndtering*. Nye måleteknologier kan bidra til å utløse nyttevirksomheter for nettselskap og kunder ved at nettselskapene kan forenkle sin interne måledatahåndtering og ved at kunder slipper å lese av strømmåleren selv. Disse nyttevirksomhetene er vanskelig å se at kan utløses ved hjelp av andre virkemidler.
- Nyttevirksomheter for *kraftmarkedet*. Nytte i kraftmarkedet knytter seg i første rekke til at nye måleteknologier kan bidra til et mer effektivt sluttbrukermarked, økt leveringskvalitet og til å bedre forsyningsbalansen i kraftmarkedet. Det er få andre virkemidler som kan bidra til realisering av nytteeffektene i sluttbrukermarkedet for kraftleverandører og forbrukerne. For forsyningsikkerheten er vi usikre på om nye måleteknologier vil ha noen betydelig effekt, og uansett er det sannsynligvis andre og gjerne billigere virkemidler som kan bidra til å realisere en tilsvarende nytte.
- Nytte ved *tilleggstjenester*. Nytten for f.eks. alarm- og sikkerhetselskaper eller bredbåndsselskaper går vi ikke nærmere inn på i denne rapporten fordi det finnes alternative og kommersielt lønnsomme alternativer til ny måleteknologi som kommunikasjonsbærer. Nytten av automatisk måling er på dette området derfor i hovedsak begrenset til eventuelle kostnadsfordeler ved nye måleteknologier som kommunikasjonsbærer sammenlignet med alternativene, og ikke verdien av tjenestene i seg selv.

Nyttevirksomheter som i praksis kun kan realiseres ved hjelp av installering av nye måleteknologier, henføres i sin helhet til de nye målerne. Nyttevirksomheter som delvis eller helt kan realiseres ved hjelp av andre virkemidler/teknologier, tillegges mindre eller ingen vekt.

Aktørene som er identifisert som bærer av kostnadene eller har/kan ha nytte av innføring av nye måleteknologier, er vist i figur A. Den mørkeste delen av søylene er kvantifisert kostnad eller nytte, den lyseste illustrerer nyttevirksomheter som kan finnes, men som er usikker eller ikke kvantifisert.

Figur A Fordelingsvirkninger mellom aktører ved innføring av nye måleteknologier



*Nettselskapene* er de mest sentrale enkeltaktørene. Det er nettselskapene som i hovedsak må ta kostnaden ved storskala innføring av ny måleteknologi. Gitt god nok konkurranse på leverandørmarkedet for nytt målerutstyr er investeringskostnaden for en stor del allerede kjent, mens det knytter seg noe mer usikkerhet til driftskostnaden. Det er også nettselskapene som forventes å få den største nyttegevinsten. Nyten for nettselskapene er i første rekke knyttet til bedret måledatahåndtering, men også noe nytte kan knyttes til kraftmarkedet (reduisert investeringsbehov i nett). Det er et spenn i mulig nytte for nettselskapene som er markert som usikker nytte i figuren. Inntektsrammereguleringen fører til at selskapet får beholde noe reduksjon i nettselskapenes kostnader, men ikke så mye at investering i ny måleteknologi lønner seg på bedriftsøkonomisk grunnlag.

*Forbrukerne* av kraft kommer også til å dra nytte av innføring av ny måleteknologi, primært ved at de slipper å lese av måleren selv. I tillegg kan forbrukerne ha nytte av en mer korrekt avregning, ved at de kan bli fakturert for faktisk forbruk og ikke etter en justert innmatingsprofil. Denne nytten er markert som ikke-kvantifisert i figuren.

*Avregnings- og balanseansvarlig. Kraftleverandørenes* nytte i forbindelse med innføring av ny måleteknologi er knyttet til reduksjon i usikkerhet ved leverandørbytte er kvantifisert i figuren. I tillegg kan bedre forbruksdata bidra til bedre prognoser og dermed mindre ubalanser. Dersom nye måleteknologier gir bedret kraftbalanse kan det slå positivt ut for *avregningsansvarlig*, ved redusert/utsatt investeringsbehov i sentralnettet.

Ny måleteknologi kan føre til mindre kraftforbruk og dermed en bedret kraftbalanse. Det vil isolert sett føre til en reduksjon i kraftprisen, noe som vil slå negativt ut for



*kraftprodusenter. Og som tidligere nevnt, det kan være noen nyttevirkinger for leverandører av tilleggstenester.*

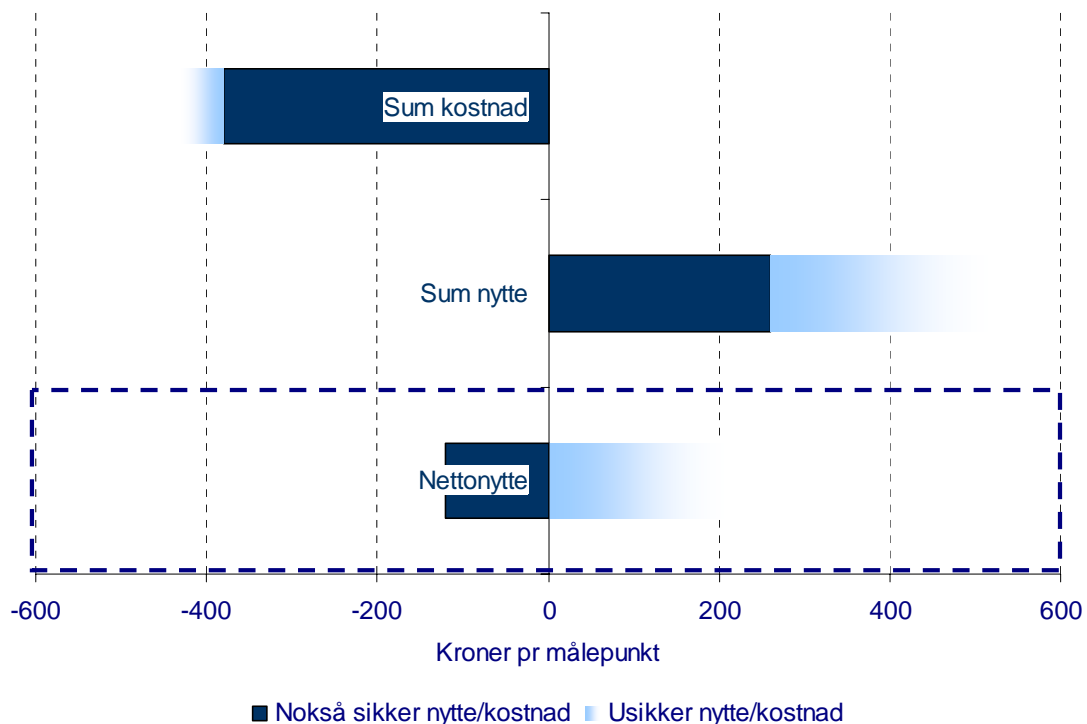
I tillegg til de nyttevirkningene for aktørene som her er beskrevet kan nye måleteknologier ha andre samfunnsmessig nyttige virkninger. Dette kan for eksempel være at konsumenter i et moderne samfunn forventer å betale for den varen de kjøper, verken mer eller mindre, og ikke et beregnet forbruk. Automatisk måling av enkeltaktørers kraftforbruk og derigjennom mulighet for kundeavregning basert på reelt forbruk er sannsynligvis en naturlig og fornuftig modernisering av det norske sluttbrukermarkedet, og dermed en nyttevirking for samfunnet.

*Det kan være fornuftig å forsere arbeidet med innføring av nye måleteknologier*

I Figur 1.2 har vi vist ulike aktørers sannsynlige og mulige nytte/kostnad. Oppsummert viser vi i figur B en illustrasjon på våre beregninger av kostnader og nytte forbundet med innføringen av ny måleteknologier. Kvantifisert nettonytte i nederste søyle er negativ.

I figuren at det også illustrert den usikkerheten som er knyttet til både kostnadstallene og nyttetallene, som enten skyldes usikkerhet i selve kvantifiseringen eller manglende kvantifisering av ulike virkninger. Mulig nedside for kostnadene antar vi at vil være mindre enn mulig oppside for nytten. Dersom vi tar hensyn til den ikke-kvantifiserte nytten, er det sannsynlig at fortegnet på nettonytten endrer seg, og fører til at det er en netto samfunnsøkonomisk gevinst ved innføring av nye måleteknologier.

*Figur B Illustrasjon på samfunnets nettonytte.*



En gjennomtenkt forsering av innføringen av nye måleteknologier kan føre med seg stordriftsfordeler både med hensyn til løsningsvalg og praktisk implementering.

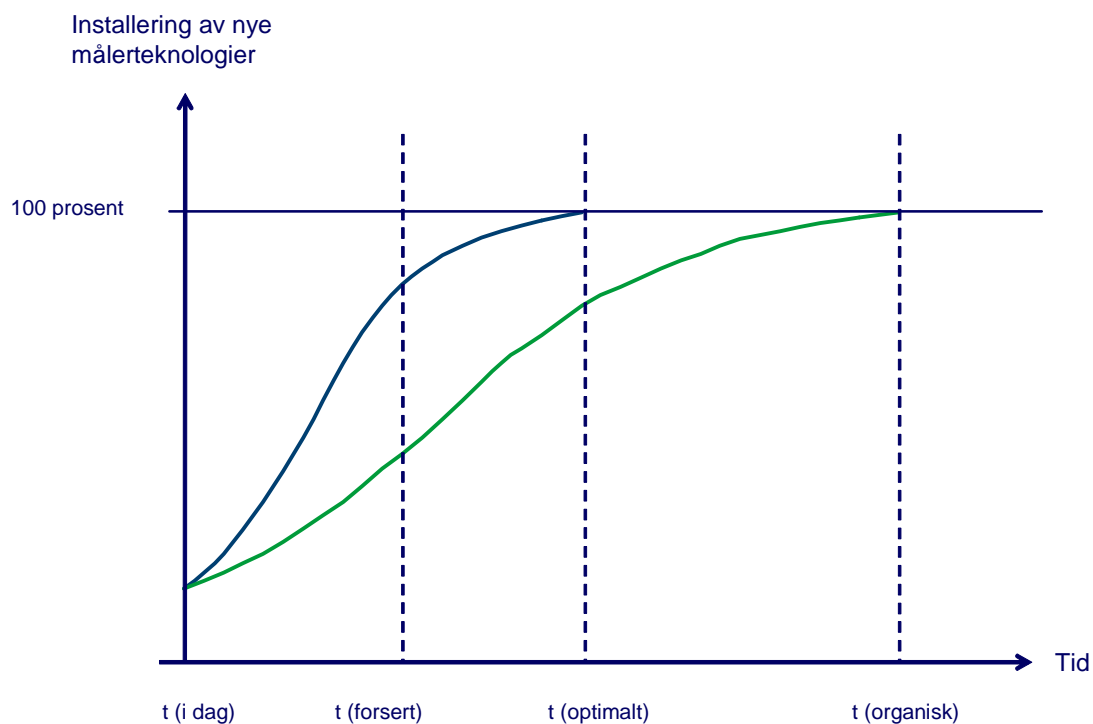
*Hvis en raskere innføring av nye målere er ønskelig, er det hensiktsmessig å sette en tidsfrist*

Det kan tenkes to ulike virkemidler NVE kan benytte seg av for å realisering av samfunnsmessige positive gevinster som nye måleteknologier kan bringe med seg: Innføring av incentiver via inntektsrammereguleringen og sette en tidsfrist for nye måleteknologier.

Vi anbefaler ikke å bruke inntektsrammereguleringen av nettselskapene som virkemiddel, fordi det vil være vanskelig å utforme den økonomiske reguleringen på en måte som fører til at de riktige investeringene realiseres. Dette begrunner vi med at det er betydelige utfordringer knyttet til timing, løsningsvalg og realisering av stordriftsfordeler som lettere lar seg håndtere via direkte regulering enn gjennom økonomiske reguleringen. Direkte regulering kan forsvares ved at måling, avregning og fakturering ikke er en del av det naturlige monopolet i nettvirksomheten ut fra samfunnsøkonomiske kriterier, men er definert som en monopoloppgave av NVE. I prinsippet er det ingenting i veien for å konkurransetsette måling, avregning og fakturering og skille det helt fra nettmonopolet. Det gjør det aktuelt å særbehandle denne aktiviteten i forhold til den øvrige nettvirksomheten.

Når skal fristen for innføring av nye måleteknologier settes? Basert på antakelsen om at det sannsynlig er samfunnsøkonomisk lønnsomt å innføre nye måleteknologier, kan det være lønnsomt å *fremskynde* realiseringen av disse nyttegevinstene i noen grad. Forserlingen av utbyggingstakten må imidlertid ikke være for brå, ut fra at det kan komme nyttige erfaringsdata relativt raskt fra Sverige, samt at en sterkt forsert utvikling vil skape ekstra press i deler av økonomien (for eksempel markedet for leveranser av målere og installasjonstjenester), og dermed fordyre utbyggingen. Prisene på automatiske målere og nødvendige installasjonstjenester kan imidlertid også påvirkes dersom prosessen gjennomføres på en koordinert måte som minimerer risikoen for prisøkninger og press på kapasiteten. En illustrasjon på optimal utbyggingsbane er vist i figur C.

Figur C *Illustrasjon av optimal utbyggingstakt*



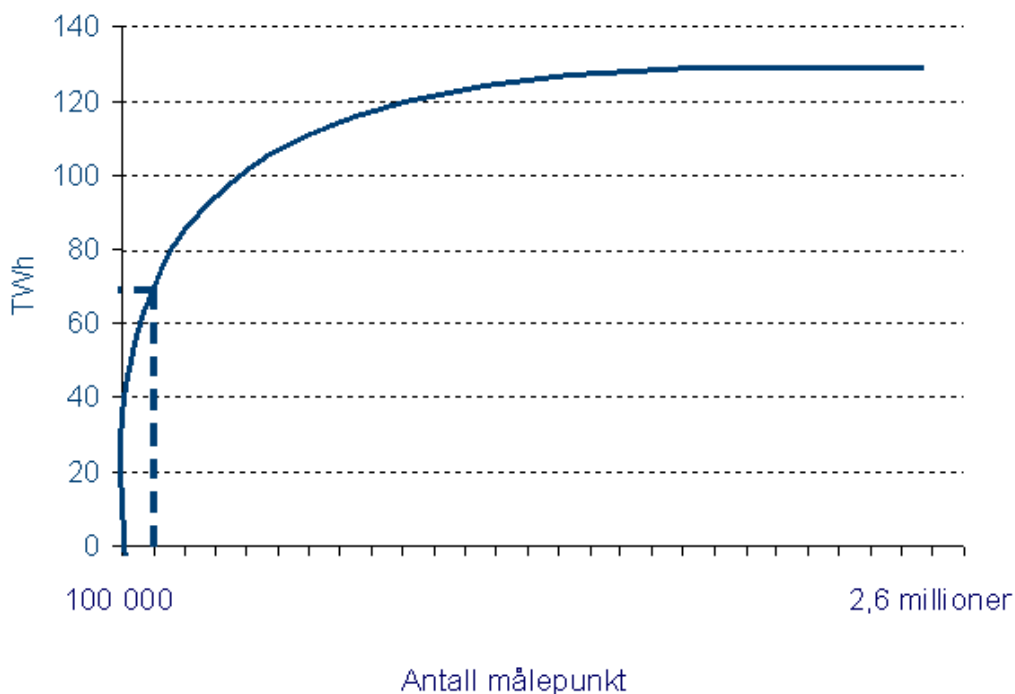
Med bakgrunn i dette, og for å forsere utbyggingstakten, anbefaler vi derfor NVE å sette en tidsfrist, eller å varsle markedet om at det kommer en tidsfrist. I prosessen med å definere hva som er optimal utbyggingstakt, anbefaler vi at NVE fortsatt har kontakt med markedsaktørene.

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Det er om lag 2,6 millioner strømmålere (målepunkt) i Norge. I Norge er det et krav fra 2005 at alle målepunkt med et forventet forbruk på mer enn 100 000 kWh pr. år skal ha installert utstyr for timemåling. Det er relativt få målere som omfattes av dette pålegget, men dette er de største forbrukerne, noe som fører til at ca. 60 prosent (ca. 70 TWh) av alt forbruk er timesmålt, ifølge NVE (2006b). For de resterende målepunktene (ca. 2,5 millioner målepunkt) er det ikke et slikt generelt krav.

Figur 1.1 *Illustrasjon av forholdet mellom antall timemålte målepunkt og volum som er timemålt*



Målepunkter uten krav om timemåling er altså mange og relativt små, sammenlignet med antall punkter som har et slikt krav.

Det investeres i dag i liten grad i automatisk måleravlesningsutstyr for målepunkter under 100 000 kWh. Ifølge NVE (2006b) hadde 10 nettselskaper gjennomført en fullskala utbygging av automatisk måleravlesningsutstyr. Investeringene i målere var i 2005 128 millioner kroner i distribusjonsnettet, hvorav 19 millioner var klassifisert som reinvesteringer (ifølge den økonomiske og tekniske rapporteringen fra nettselskapene til NVE). Gjennomsnittet i perioden 2000-2004 var til sammenligning ca. 130 millioner. Historisk kost for eksisterende målere var ca. 1 484 millioner kroner, mens nyverdien må antas å være vesentlig høyere. Det vil sannsynligvis ta lang tid å skifte ut eksisterende målere med en slik investeringstakt.

Det er ulike grunner til at det i liten grad investeres i automatisk måleravlesningsutstyr for de mindre kraftforbrukerne. Hovedårsaken ligger i at det allerede er installert manuelle målere for alle målepunkt. Dette er en investering som nettselskapene allerede har tatt, og en reinvestering i automatiske målere forutsetter at nytten må overstige

kostnadene for nettselskapene (som i hovedsak bærer kostnaden ved investeringen), forutsatt gjeldende reguleringsregime. Som et tilleggsmoment kommer den usikkerhet som er i bransjen for tiden omkring et mulig påbud fra NVE, som gjerne kommer til å inneholde funksjonalitetskrav. Dersom et nettselskap investerer i automatisk måleravlesningsutstyr i dag, og et evt. fremtidig funksjonalitetskrav er strengere enn installert teknologi, så vil dette føre til at nettselskapene må reinvestere nok en gang.

Nettselskapene er ansvarlig for alle måleverdier fra de målepunkter som finnes i sitt nett, og baserer seg i overveiende grad på at kundene selv leser av sitt strømforbruk (selvavlesning). For målepunkt med et forventet forbruk på under 8 000 kWh er det et krav om avlesning ved hvert årsskifte. For målepunkt med forventet årlig strømforbruk høyere enn 8 000 kWh, skal elektrisitetsforbruket avleses i like perioder hver tredje, hver andre eller hver måned. For at aktørene på kraftmarkedet skal ha tilgang til forbruksdata mellom målingene blir det beregnet en justert innmatningsprofil; en gjennomsnittlig forbruksprofil av alt forbruk som ikke er timemålt. Det er denne profilen, og ikke reell forbruksprofil, som blir brukt ved fakturering av kraftforbruket hos en vanlig husholdningskunde.

Selvavlesning som hovedregel for mindre sluttbrukere har vært en kostnadseffektiv metode for beregning av elektrisitetsforbruket. Imidlertid blir det stadig mer aktuelt å gå over på annen type avlesning, drevet frem av teknologisk utvikling for måleravlesningsutstyr, utviklingen og konkurransen på kraftmarkedet, forventninger hos kunder om hvordan måleravlesning bør foregå samt diskusjoner og erfaringer i andre land, som for eksempel Sverige. I Sverige trår det i kraft et krav om månedsvis avlesning av alt kraftforbruk fra 1. juli 2009, noe som omfatter 5,1 millioner målere. Det er ikke et krav om at disse målerne skal være automatiske, men i overveiende grad velger de svenske nettselskapene å installere automatiske målere med mulighet for timemåling av forbruk.

Sannsynligvis vil vi også i Norge få utstyr for automatisk måling for de aller fleste nettkunder på sikt. Spørsmålet er derfor ikke *om* det er samfunnsøkonomisk lønnsomt, men snarere *når* det er samfunnsøkonomisk lønnsomt, og om det er noe grunnlag for spesielle tiltak fra myndighetenes side for å påvirke timingen av innføringen og/eller hva slags teknologi som velges.

## 1.2 Problemstilling

Med bakgrunn i en virkelighet hvor nye måleteknologier for mindre forbrukeres kraftforbruk kommer til å bli implementert, har Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) bedt ECON om å se nærmere på:

*Er det et behov for ytterligere regulatoriske tiltak utover dagens virkemiddelbruk for å realisere en samfunnsøkonomisk effektiv utbygging av nye måleteknologier?*

Med samfunnsøkonomisk effektiv utbygging mener vi i denne sammenhengen både *funksjonaliteten* til de aktuelle løsningene og *utbyggingstakten* for nye teknologier.

Rapporten er utarbeidet av ECON, i nært samarbeid med NVE. Det er lite empirisk kunnskap om nytte og kostnader ved storskala utbygging av automatisk måleravlesning både i Norge og utlandet. Vi har basert oss på informasjon fra Storskalaprojektet (NVE, 2004b), NVEs kartleggingsprosjekt (NVE, 2004a) og ECgroups rapport (Jørum m.fl., 2006). I tillegg har vi basert oss på kunnskap fra NVE samt innhentet

primærinformasjon om kostnader og nytte for noen av nettselskapene som til nå har installert automatiske målere på enten alle eller deler av målerpunktene i sitt nett. Vi har innhentet informasjon fra EB, Hafslund Nett, Gudbrandsdal Energi, Lier E-verk, Skagerak Nett og TrønderEnergi Nett. I tillegg har vi innhentet informasjon fra Fortum Sverige.

### 1.3 Begrepsavklaring

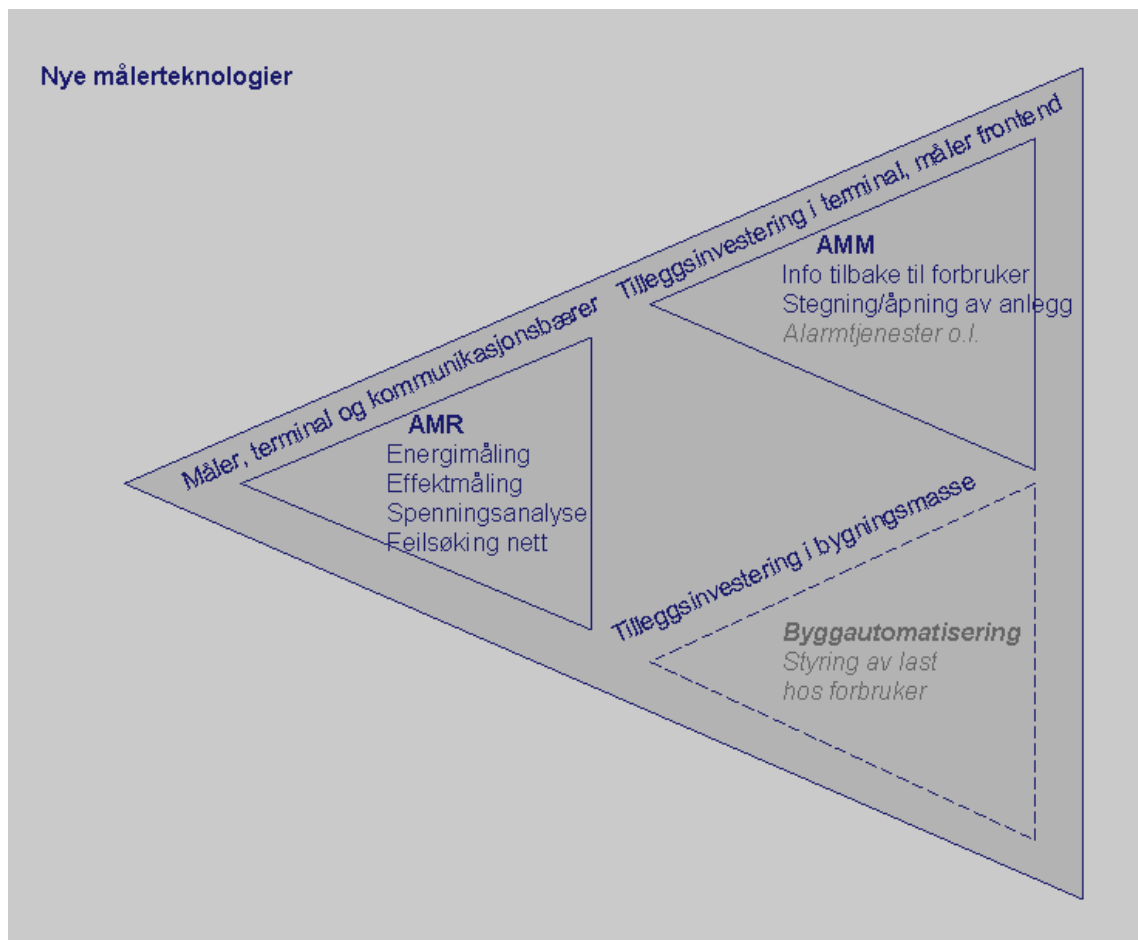
Formålet med dette kapitlet er å gi en kort beskrivelse av hvordan vi kommer til å definere de ulike begrepene som vil bli brukt i rapporten. I Figur 1.2 viser vi en figur som illustrerer våre begreper for nye måleteknologier.

*AMR* står for Automated Meter Reading og brukes om tjenester som innebærer innsamling, bearbeiding og overføring av data fra måler og terminal ved det enkelte målepunkt til regionens nettselskap, altså i hovedsak enveiskommunikasjon. Teknisk sett innebærer ikke *AMR* at signaler kun overføres i én og samme retning. Endringer i måler og terminal med hensyn på målefrekvens kan for eksempel utføres av nettselskapet uten å måtte rykke ut til hvert enkelt målepunkt. Det vil si at signaler kan overføres i begge retninger. Overfor sluttbruker er imidlertid kommunikasjonen enveis.

*AMM* står for Automated Meter Management og brukes om infrastruktur som gjør det mulig med automatisk utveksling av informasjon mellom nettselskap og sluttbruker. Hvilken informasjonsbærer som muliggjør toveiskommunikasjonen mellom nettselskap og kunde er ikke tillagt vekt, slik at toveiskommunikasjonen både kan foregå automatisk via måleravlesningsutstyret, men også via andre kommunikasjonsbærere som for eksempel SMS eller webportaler. Dette kan brukes til å sende informasjon om pris og prisendringer fra nettselskap til kunde. *AMM* muliggjør tilleggstjenester som for eksempel alarmsystemer.

Det er ikke noen helt entydig definisjon på *AMR* og *AMM*. Nyttvirkningene som kan forventes av måleteknologiene er også gjerne glidende. Vi kommer derfor i rapporten til å bruke begrepet *nye måleteknologier* eller *automatiske målere* når vi ikke skiller klart mellom *AMR* og *AMM*.

Figur 1.2 Nye måleteknologier, muligheter og investeringsbehov.



*Byggautomatisering* krever betydelige investeringer hos den enkelte forbruker og er påkrevd for at et nettselskap skal kunne ha muligheten til å styre enkeltlaste hos kundene. For husholdningskunder ville det være mest aktuelt å koble ut laster for oppvarming av luft eller varmtvann, siden det resterende forbruket hos norske husholdningskunder har få substitusjonsmuligheter. Oppvarming av luft og vann er som regel spredt på flere kurser. I tillegg er oppvarming ofte koblet med laster som ikke kan kobles ut. Dersom AMM skal implementeres blant norske husholdningskunder, vil det av den grunn være påkrevd at man også foretar omkoblinger i hvert enkelt anlegg for å samle utkoblbart forbruk på egne kurser. På grunn av de store kostnadene pr. målepunkt har vi i denne rapporten valgt å se bort fra slike investeringer.

Siden vi har valgt å se bort fra laststyringstjenester, må eventuelle forbruksreduksjoner som følge av AMR og/eller AMM skyldes at det nye målerutstyret øker *bevisstheten* om forbruket, slik at prisendringer får større gjennomslag enn med dagens målere

## 1.4 Om rapporten

Rapporten er disponert som følger:

- I kapittel 2 drøfter vi en del prinsipielle spørsmål omkring samfunnsøkonomisk nytte og kostnader ved automatisk måleravlesning og utvikler en modell eller et skjema til bruk i det videre analysearbeidet. Den prinsipielle modellen kan også brukes til å identifisere eventuelle behov for regulatoriske inngrep som påvirker investeringene i automatiske målere.

- I kapittel 3 går vi igjennom empirisk materiale om de forskjellige samfunnsøkonomiske nytte- og kostnadselementene som inngår i modellen utviklet i kapittel 2.
- I kapittel 4 oppsummerer vi de viktigste konklusjonene fra nytte-kostnadsanalysen og peker på eventuelle behov for myndighetsinngrep utover dagens virkemiddelbruk (eller behov for endringer i virkemiddelbruken). Deretter drøfter vi hvilke overordnede regulatoriske strategier og virkemidler som kan bidra til en optimal innfasing av automatiske målere i det norske nettet, men uten at vi tar sikte på å besvare alle detaljerte regulatoriske spørsmål i denne omgang.

Supplerende stoff som beskriver teknologier for automatisk måleravlesning nærmere, er plassert i et eget vedlegg.



## 2 Prinsipielt om nytte og kostnader ved automatisk måleravlesning

I dette kapitlet diskuterer vi på prinsipielt grunnlag den samfunnsøkonomiske verdien av automatisk måleravlesning med utgangspunkt i etablerte prinsipper for samfunnsøkonomiske nytte-kostnadsanalyser.<sup>1</sup>

### 2.1 Samfunnsøkonomiske nytte- og kostnadselementer ved nye måleteknologier

#### 2.1.1 Kostnader

##### Generelt om kostnader

Den samfunnsøkonomiske kostnaden er knyttet til anskaffelse, montering samt drift og vedlikehold av nye måleteknologier. Denne vil i første omgang være lik de bedriftsøkonomiske kostnadene for nettselskapene ved å installere utstyret:

- Innkjøp av måler
- Monteringskostnader (arbeidskraft)
- Kostnader til drift og vedlikehold i form av arbeidskraft og utstyr

Kostnadene nevnt ovenfor vil påløpe uavhengig av om automatisk måling innføres for mange nettkunder samtidig eller om det skjer enkeltvis. En storskala innføring av automatisk målerutstyr – det vil si at et nettselskap velger å innføre automatisk måling for en stor andel av kundemassen – kan i tillegg til de direkte kostnadene medføre behov for større system- og rutineendringer i nettselskapene. Noen slike behov er følgende:

- Endringer i kundeinformasjonssystem
- Etablering av ny måleverdidatabase
- Automatisering av grensesnitt mellom datasystemer for innsamling og håndtering av informasjon
- Redesign av arbeidsprosesser for å håndtere store mengder data fra automatiske målere

De samfunnsøkonomiske kostnadene er sammenfallende med de bedriftsøkonomiske kostnadene. Storskala innføring kan gi økte kostnader sammenlignet med en mer gradvis innføring på grunn av for eksempel etterspørselsprising, knapphet på kapasitet i leverandørmarkedet og eventuelt arbeidskraft, noe som kan gi prisøkninger.

---

<sup>1</sup> NOU 1997:27 og Finansdepartementet (2005) gir generelle innføringer i prinsippene for samfunnsøkonomiske nytte-kostnadsanalyser.

## Reinvesteringer

I det samfunnsøkonomiske regnestykket må også kostnader til reinvesteringer tas hensyn til. Dagens målere har en gjenværende levetid som varierer avhengig av type måler og opprinnelig investeringstidspunkt. Tradisjonelle mekaniske målere er svært driftssikre, og kan godt ha en levetid på flere tiår, mens den ventelig er en del kortere for elektroniske målere. For nye automatiske målere kan det være grunn til å anta at levetiden vil ligge rundt 10 år (jf. blant annet avskrivningstidene benyttet i Jørum m.fl., 2006, og NVE, 2006)

I et samfunnsøkonomisk perspektiv er dagens målere å regne som ”sunk cost”, mens forskjeller i levetid bør tas hensyn til ved å inkludere kostnader til reinvesteringer slik at kostnadene ved ulike alternativer blir sammenlignbare. Et konkret, illustrativt eksempel kan bidra til å klargjøre resonnetet.<sup>2</sup>

- Anta at en måler har en gjenværende levetid på 10 år før den må skiftes ut (hvilket betyr at den har vært i drift i en del år allerede). Vi kan anta at den blir erstattet med en automatisk måler etter 20 år.
- Anta videre at det er aktuelt å skifte ut nåværende måler før utløpet av levetiden med en automatisk måler, som har en antatt levetid på 10 år.
- Hvis målerutskiftingen skjer i dag, må den automatiske måleren reinvesteres etter 10 år og igjen etter 10. Etter 20 år er de to alternativene med andre ord identiske, og vi kan nøye oss med å se på de første 20 årene i den samfunnsøkonomiske analysen.
- Nettselskapet står nå overfor to valg:
  - Det kan investere i en automatisk måler i dag. Det gir nyttevirkninger i form av blant annet reduserte kostnader til måledatahåndtering sammenlignet med å beholde den eksisterende måleren, men krever en investering både i dag og om 10 år.
  - Det kan beholde den eksisterende måleren til utløpet av levetiden. Det gir null nyttevirkninger (utover det at nettselskapet faktisk får målerdata fra kundene, noe som jo er en forutsetning for å drive nettvirksomhet), men også null i investeringskostnader i 20-årsperioden.

Ved å beregne nåverdien av nyttevirkningene og kostnadene gitt utskifting på forskjellige tidspunkter (før 20 år er gått), er det mulig å finne et samfunnsøkonomisk optimalt tidspunkt for utskifting. Hvis nåverdien av nyttevirkningene over en 20-årsperiode er større enn kostnadene ved den initiale investeringen pluss reinvesteringen etter 10 år, vil det være samfunnsøkonomisk lønnsomt å skifte ut måleren allerede i dag.

Anta at det i eksemplet ovenfor med 20 års gjenstående levetid at den samfunnsøkonomiske verdien av å beholde den eksisterende måleren ut levetiden er lik verdien av å investere i en automatisk måler i dag, pluss en marginal størrelse  $\epsilon$ . Det er med andre ord optimalt å beholde den eksisterende måleren. Med ett års kortere gjenstående levetid vil det imidlertid være samfunnsøkonomisk lønnsomt å skifte ut måleren i dag (gitt uendrede forutsetninger om nyttevirkninger og investerings-

---

<sup>2</sup> Vi ser bare på samfunnsøkonomisk nytte og kostnader i dette eksemplet, og ser bort fra bedriftsøkonomien for nettselskapet.

kostnader). Analogt vil det i dette eksemplet være samfunnsøkonomisk lønnsomt å vente ett år før den nåværende måleren skiftes ut med en automatisk måler.

Verdien av å investere i en automatisk måler i dag vil generelt være høyere jo eldre den eksisterende måleren er, med mindre nytteverdien av den automatiske måleren er så høy at det er lønnsomt å investere nå uansett.

Det krever mye informasjon i praksis for å vurdere optimalt tidspunkt for utskifting, og i den videre analysen vil vi nøye oss med å kommentere denne problemstillingen prinsipielt.

## 2.1.2 Nytte

Potensielt kan nye måleteknologier gi opphav til mange ulike nyttevirksomheter. Virkningene er avhengig av funksjonaliteten i montert utstyr samt i hvor stor grad denne funksjonaliteten blir tatt i bruk. Vi kan gruppere de potensielle nyttevirksomhetene i tre kategorier:

- *Måledatahåndtering*
  - Nye måleteknologier kan gi lavere kostnader for nettselskapene som følge av mer effektiv håndtering og høyere datakvalitet.
  - Kundernes tidsbruk i forbindelse med avlesning og innrapportering av målerdata reduseres ved automatisk avlesning.
- *Kraftmarkedet*
  - Effektivt sluttbrukermarked.
    - ✓ Konkurransen i sluttmarkedet kan bli mer effektiv ved at automatisk måling gir leverandørene bedre forbruksprognoser. Det reduserer omfanget av ubalanser i regulerkraftmarkedet, og reduserer dermed risikoen for leverandørene. Det vil også kunne bli lavere transaksjonskostnader for så vel kunder som omsetningsselskaper ved leverandørskifte.
  - Leveringskvalitet.
    - ✓ Det vil være mulig for nettselskaper og kunder å få mer presis informasjon om omfang, varighet og hyppighet av avbrudd med automatiske målere. KILE-ordningen kan på det grunnlaget tenkes omgjort til en direkte kompensasjonsordning, slik at ordningen blir mer treffsikker og synlig for kundene. KILE-ordningen kan også gjøres gjeldende for avbrudd i lavspenningsnett (under 1 kV).<sup>3</sup>
    - ✓ Nye målere med utvidet funksjonalitet kan gjøre det mulig å registrere andre former for kvalitetsavvik enn avbrudd. Det kan i sin tur gjøre det mulig med ytterligere utvidelser av kvalitetsincentivene i nettreguleringen og bedre leveringskvalitet, og det kan gjøre det lettere for nettselskaper å identifisere problemer og drive feilsøking.
  - Mulighet for bedret energi- og effektbalanse.
    - ✓ Energibalanse
      - Bedre oversikt over faktisk forbruk kan føre til økt oppmerksomhet om mulighetene for å redusere forbruket av elektrisitet.

---

<sup>3</sup> Disse spørsmålene er drøftet i E-CO Tech og ECON (2005) i en rapport utarbeidet for NVE.

- Automatisk måling kan legge til rette for formidling av mer presise prissignaler. Det kan være særlig viktig i situasjoner med knapphet på energi.
- Mer eksakte tariffer basert på de kostnader (nettap) som faktisk er i nettet til enhver tid gir også prissignaler som kan gi redusert forbruk.
- ✓ Effektbalanse
  - En bedre effektbalanse via økt forbruksfleksibilitet er viktig for Statnett som systemansvarlig på kort og lang sikt.
  - Lavere etterspørsel under topplast kan gi reduserte overføringstap og dermed lavere nettkostnader.<sup>4</sup>
  - Et mer fleksibelt forbruk gjør det mulig å unngå eller utsette investeringer i så vel overføringsnettet som produksjonsreserver.
- *Tilleggstjenester*
  - ✓ Ny måleteknologi kan gi mulighet for salg av nye tjenester som for eksempel alarmsystemer, bredbånd etc.

Noen av nyttevirkningene nevnt ovenfor vil kreve ekstra funksjonalitet og/eller infrastruktur for håndtering av hyppige (timesvise) måleravlesninger, kanskje også installasjon av nytt utstyr hos kundene. Det gjelder særlig nyttevirkningene knyttet til effekt- og energibalansen.

### 2.1.3 Nullalternativet er ikke det samme som null

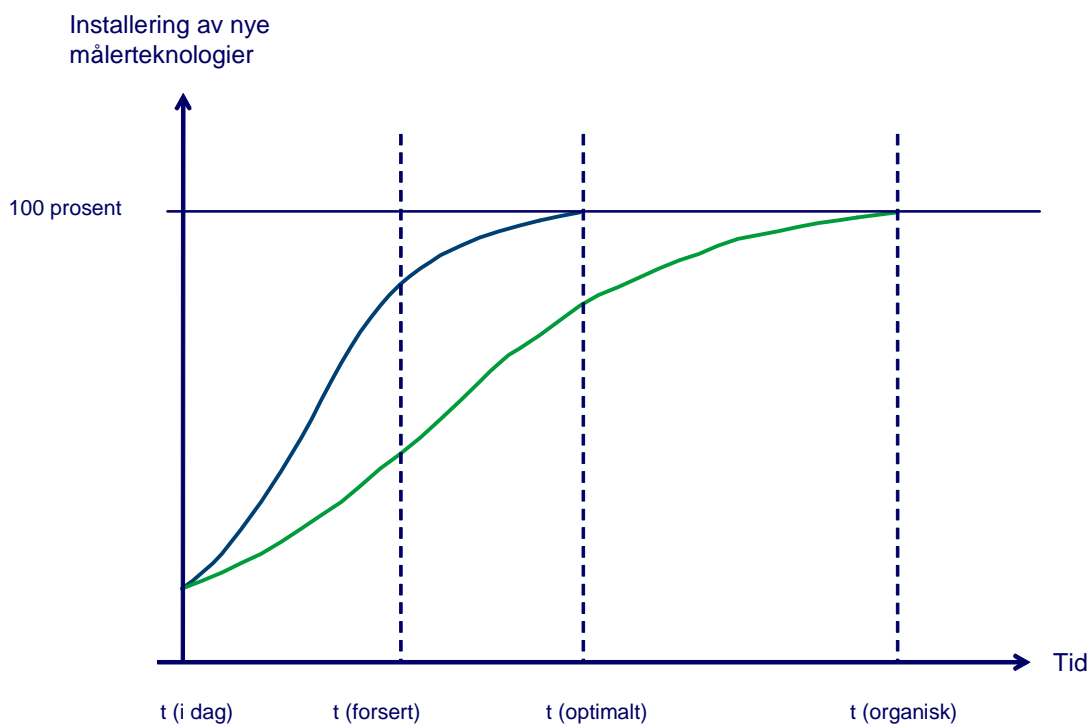
I en samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsanalyse er det avgjørende at nytten og kostnadene ved et tiltak eller investeringsprosjekt vurderes i forhold til et *alternativ*.

Det er et jevnt reinvesteringsbehov for ny målere i Norge, og det er grunn til å vente at ny måleteknologi på sikt kommer til å bli installert i Norge. Med dagens utskiftningstakt på grunn av reinvesteringsbehov skjer det imidlertid en langsom overgang til nye måleteknologier. Dette er vist i figuren ved utviklingsbanen som når full utbredelse ved *t(organisk)*, hvor vi har antatt en ”organisk” utvikling der dagens målere skiftes ut med automatiske etter hvert som levetiden utløper. Det medfører at en stadig høyere andel av målerparken består av automatiske målere.

---

<sup>4</sup> Det gjelder i hvert fall i distribusjonsnettet. I sentral- og regionalnettet trenger det ikke være noen entydig sammenheng mellom forbruk og belastning i nettet. Det finnes nettområder i Norge hvor marginaltapssatsene beregnet av Statnett er høyere om natten enn om dagen (det gjelder blant annet en rekke sentralnettpunkter i Midt-Norge). På den andre siden kan en selvsagt tenke seg at også løpende marginaltap prises direkte, slik at kundene får mest mulig riktige samlede prissignaler.

Figur 2.1 Ulike utviklingsbaner for utbredelse av ny måleteknologi



I tillegg må vi huske på at vi ikke uten videre kan anta at det bare er automatisk målerutstyr eller toveiskommunikasjon som er egnet til å realisere bestemte nyttevirkinger. Et par illustrative eksempler er følgende:

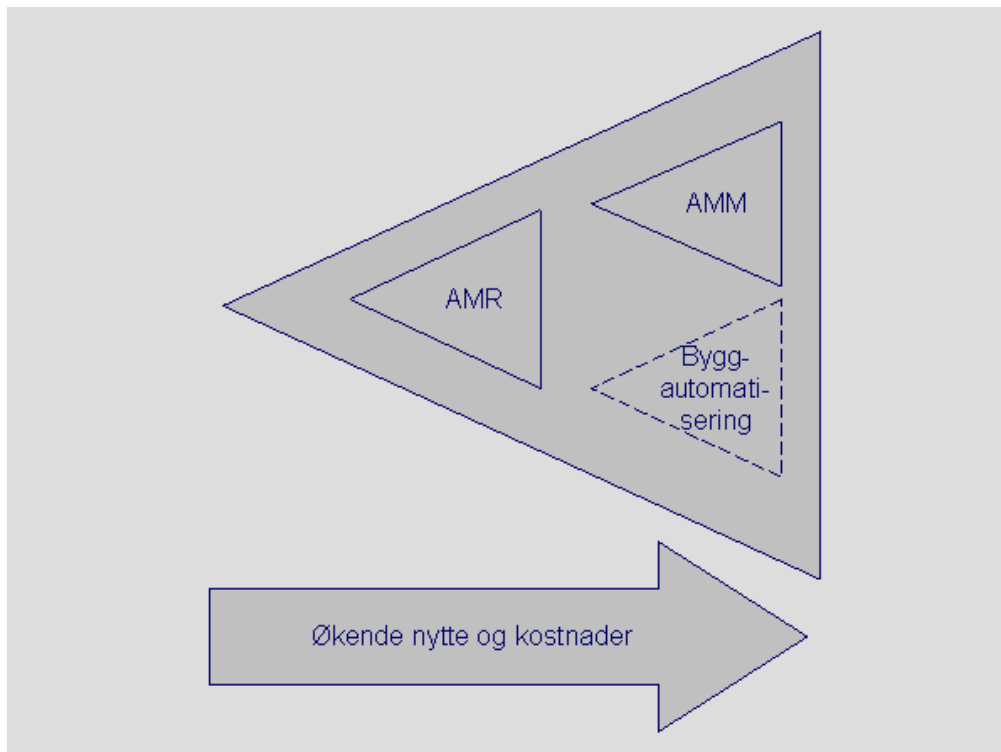
- Kraftforbruket, både totalt og forbruksprofilen over året og døgnet, kan påvirkes uten at kundene får kontinuerlige prissignaler via toveiskommunikasjon. Prissignaler kan nå fram til kundene via ordinære fakturaer basert på (hyppigere) selvavlesning. Informasjonstiltak og mediaoppslag er andre kilder til påvirkning av forbruket.
- Tjenester som bredbåndskommunikasjon, alarmtjenester og lignende er ikke avhengig av toveiskommunikasjon i elnettet, men kan også leveres via telenett eller kabelnett.

Vi må med andre ord vurdere om det finnes alternative virkemidler for å realisere de forskjellige nyttevirkingene før vi konkluderer med hensyn til den samfunnsøkonomiske verdien som potensielt kan realiseres av nye måleteknologier. Spørsmålet er altså ikke nivået på de samfunnsøkonomiske nyttevirkingene av nye måleteknologier isolert sett, men nyttevirkingene sammenlignet med dem man kan realisere på andre måter. Kostnadene ved ulike tiltak må naturligvis også sammenlignes. Vi kommer nærmere inn på dette i kapittel 3.

#### 2.1.4 Funksjonalitet og kostnader/nytte

I kapittel 1 beskrev vi hvordan ulike målerløsninger har ulik funksjonalitet. Som nevnt avhenger nytten til nye måleteknologier av hvilke funksjoner utstyret har. Jo større funksjonalitet, desto flere nytteelementer. I figuren nedenfor viser vi skissemessig sammenhengen mellom funksjonalitet, nytte og kostnader.

Figur 2.2 Det er en sammenheng mellom funksjonalitet og nytte/kostnader



Kostnadene stiger med økende funksjonalitet i måleravlesningsutstyret. Det følger minst kostnader med installering av AMR-utstyr. Kostnadene er imidlertid følsomme for om det skal innhentes målerdata på timesbasis, eller ukes/månedsbasis. Timemåling av forbruk vil føre til en langt større datamengde enn i dag, og vil kreve at nettselskapene må investere i interne systemer. Dersom det skal legges til rette for toveiskommunikasjon, så kreves det tilleggsinvesteringer, enten i tilknytning til AMR-utstyret, eller ved tilrettelegging av egne systemer for kommunikasjon med kunder, via for eksempel SMS eller web-portaler. For å oppnå automatisert styring av (deler av) kundenes forbruk, må det investeres i en eller annen form for byggautomatisering. Sistnevnte medfører svært høye kostnader pr. målepunkt for husholdningskundene. Som nevnt ser vi av denne grunn altså bort fra byggautomatisering her.

På samme vis ser vi for oss at nytten også stiger med økende funksjonalitet i måleravlesningsutstyret. AMR mellom nettselskap og kunder gir nytte i første rekke i forbindelse med målerdatahåndtering for nettselskap og kunder, men også nytte for kraftmarkedet ved mer korrekt informasjon om faktisk forbruk. AMM gir grunnlag for økt nytte ved at informasjon også kommer tilbake til kunden om forbruk og pris, slik at kunden i større grad kan endre enten forbruksprofil og/eller -nivå. Byggautomatisering kan være nyttig for kraftmarkedet ved at laststyring kan brukes aktivt for å klare markedet i en anstrengt forsyningssituasjon.

Et annet viktig moment ved funksjonalitet i ny måleteknologi er tilgang for tredjepart. De nettselskaper som vi har vært i kontakt med, som har installert ny målerteknologi har oppgitt til oss at løsningene som er installert er proprietære, noe som selskapene oppgir er den mest kostnadseffektive løsningen for dem. Andre aktører vil ikke, med denne teknologien, ha enkel tilgang til det installerte utstyret.

### 2.1.5 Regulerings innvirkning på verdier for aktørene

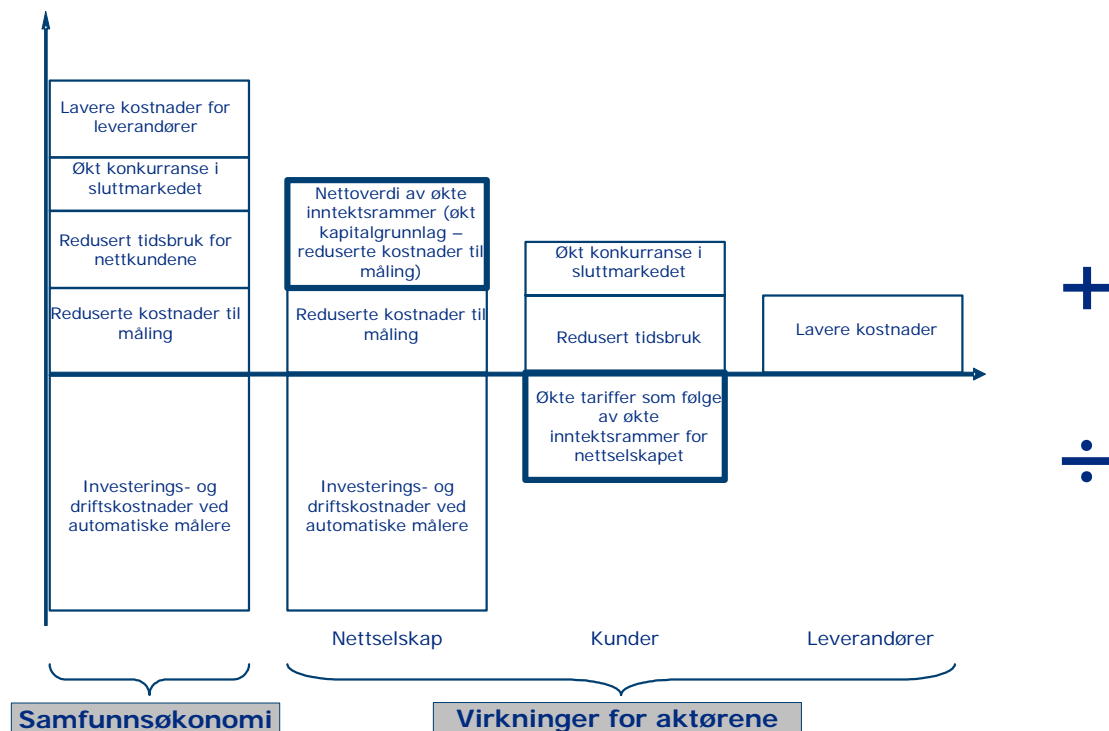
Den samfunnsøkonomiske nytten og kostnadene fordeles på de ulike aktørene i (og eventuelt utenfor) kraftmarkedet avhengig av en rekke forskjellige faktorer:

- *NVEs nettregering.* Den økonomiske reguleringen av nettselskapene er svært sentral for fordelingen av nytte og kostnader mellom aktører. Med en avkastningsregulering får nettselskapet dekket kostnadene ved investeringer i nye målere, mens nyttevirkingene – enten de er større eller mindre enn kostnadene – tilfaller nettkundene og andre aktører. Nettkundene må dekke hele kostnadene via økte tariffer. Med en rendyrket normregulering vil nettselskapene ikke få dekket kostnadene via økte tariffer, men mottar en andel av verdien av nyttevirkingene (for eksempel dersom automatiske målere gir økt leveringskvalitet). Vi kommer tilbake til incentiveegenskapene til NVEs gjeldende nettregering i kapittel 4.
- *Kraftpriser.* Kraftprisene som ulike aktører står overfor, vil avgjøre hvem som får nytten av eventuelle endringer i kraftforbruk og –produksjon. Gitt at markedet er utformet på en måte som gjør at den samfunnsøkonomiske verdien av elektrisitet er fullt ut reflektert i prisene (inklusive miljøkostnader), vil de samfunnsøkonomiske nyttevirkingene være lik virkningene for de enkelte aktørene. Vi kommer ikke til å drøfte dette nærmere i denne rapporten, men legge til grunn at kraftprisene reflekterer den samfunnsøkonomiske verdien av endringer i kraftforbruk og –produksjon. Det vil da være samsvar mellom nyttevirkingene for samfunnet og for aktørene.
- *Nettariffer.* Nettariffene påvirker på samme måte som kraftprisene hva som tilfaller nettkundene av nyttevirkingene, og fordelingen mellom kunder. Med tariffer som løpende gjenspeiler marginale nettkostnader, vil for eksempel nettkundene dra nytte av reduserte overføringstap eller flaskehals gjennom lavere tariffregning. På den andre siden vil nettregeringen påvirke det totale tariffnivået som følge av investeringer i automatiske målere (jf. diskusjonen ovenfor), slik at virkningen ikke nødvendigvis er entydig. Et annet moment er hvorvidt KILE-ordningen er en direkte kompensasjonsordning overfor berørte kunder eller en ordning hvor nettselskapene får en generell inntektsreduksjon ved avbrudd utover 3 minutter (det siste er hovedregelen i dag).
- *Støtteordninger.* Myndighetene kan endre fordelingen av nytte og kostnader gjennom støtteordninger rettet mot investeringer i automatiske målere for nettselskaper, kunder eller andre aktører.

Også andre offentlige virkemidler og markedsmekanismer kan ha betydning for fordelingen av samfunnsøkonomiske nyttevirkinger og kostnader, slik at lista over ikke nødvendigvis er uttømmende. Av momentene ovenfor er nettregeringen særlig viktig, ettersom nettselskapene normalt vil bære det aller meste av kostnadene ved å installere automatiske målere. Nettregeringen bestemmer hvor stor andel av kostnadene som dekkes via tariffene og hvor mye som eventuelt tilfaller nettselskapene av nyttevirkingene for andre aktører.

I figuren nedenfor viser vi et stilisert eksempel på hvordan samfunnsøkonomiske nyttevirkinger og kostnader kan tenkes fordelt mellom aktørene (eksemplet er ikke ment å ha noen empirisk relevans eller for å si noe normativt om nytten av ny måleteknologi – det er konstruert utelukkende for å vise de prinsipielle sammenhengene).

Figur 2.3 *Illustrasjon av fordeling av samfunnsøkonomiske nyttevirksomheter og kostnader ved innføring av nye måleteknologier*



I figuren viser vi fire typer nyttevirksomheter:

- Reduserte kostnader til måling – disse tilfaller nettselskapene
- Redusert tidsbruk i forbindelse med måleravlesning – tilfaller kundene
- Økt konkurranse i sluttmarkedet – tilfaller kundene
- Lavere kostnader for leverandører ved salg til sluttbrukere – tilfaller leverandørene

Nettselskapene bærer kostnadene ved investeringene og driften av de automatiske målerne. I figuren antar vi videre at nettselskapenes inntektsrammer øker med en viss andel av kostnadene til målerne (andelen er lavere enn 100 prosent – vi antar med andre ord implisitt en form for inntektsrammeregulering), men reduseres med en viss andel av de reduserte kostnadene til måling. Nettovirkningen av disse to effektene er likevel antatt å være positiv, og gir opphav til en økt tariffregning for nettkundene (de er markert med tykkere linjer i figuren for å vise sammenhengen). I sum er regnestykket i dette eksemplet negativt for nettselskapene, men positivt for leverandørene og kundene. I denne illustrasjonen er det samlede samfunnsøkonomiske regnestykket positivt.

Dersom det er avvik mellom samfunnsøkonomisk nettoverdi og netto privat- eller bedriftsøkonomisk verdi for ulike aktører, kan det være ønskelig å gjøre inngrep av regulatorisk art for å bidra til å realisere samfunnsøkonomisk lønnsomme investeringer i ny måleteknologi som ellers ville blitt utsatt eller unngått helt. Behovet for regulering kommer vi tilbake til i kapittel 4.



## 2.2 Håndtering av usikkerhet i nytte-kostnadsanalyser

### 2.2.1 Både nytte og kostnader ved automatiske målere er usikre

Vi har så langt diskutert samfunnsøkonomisk nytte og kostnader uten å ta hensyn til usikkerhet. Det er naturligvis en sterk forenkling. Beslutninger om investeringer i kraftsystemet, også i ny måleteknologi er i sin natur beslutninger under stor usikkerhet. Verken nettselskapene eller andre aktører (eller for den saks skyld myndighetene) kjenner den framtidige etterspørselen etter elektrisitet, kostnadene ved å installere nye måleteknologier enten det skjer i stor skala på kort tid eller liten skala over en lengre periode eller den framtidige utviklingen av måleteknologier. Samtidig er det viktig å skjelve mellom usikkerhet som vedvarer (for eksempel om framtidige kraftpriser) og usikkerhet som reduseres over tid (for eksempel på grunn av økt kunnskap om kostnadene ved investeringer i automatiske målere).

I tillegg til usikkerhet om slike fundamentale forhold, er det også utfordringer med hensyn til koordinering. Ulike aktører fatter beslutninger på ulike tidspunkter, med begrenset informasjon om andres planer. Usikkerhet om hvilke tiltak som vil bli gjennomført av andre medfører at det er vanskelig for aktørene å bestemme sin egen optimale tilpasning. I tilfellet med automatiske målere kompliseres saken ytterligere av at aktører utenfor sektoren (eller nettselskaper som er integrert med annen virksomhet), som leverandører av bredbåndstjenester eller alarmtjenester, kan ha nytte av investeringene.

### 2.2.2 Anbefalinger fra økonomisk teori

Det finnes en omfattende samfunnsøkonomisk litteratur om beslutninger under usikkerhet. Halleraker (1995) og NOU 1997:27 oppsummerer hovedresultatene fra litteraturen. Finansdepartementet (2005) gir en praktisk veiledning til bruk i analyser av offentlige investeringer og andre typer tiltak. Vi nøyer oss her med å peke på noen relevante hovedkonklusjoner:

- Den samfunnsøkonomiske verdien av et prosjekt er gitt ved nåverdien av nytte og kostnader som prosjektet gir opphav til i løpet av levetiden. Alle relevante nytte- og kostnadselementer skal være med. De forventede nytte- og kostnadsstrømmene bør neddiskonteres med et avkastningskrav som reflekterer den systematiske risikoen<sup>5</sup> knyttet til det aktuelle prosjektet.<sup>6</sup> Det er vanlig å anta at investeringer i nett er mindre eksponert for systematisk risiko enn investeringer i kraftproduksjon eller kraftkrevende industri. For automatiske målere er det grunn til å anta at det kan være forskjellig risiko knyttet til nyttevirkningene for de ulike aktørene. Det gjelder både samfunnsøkonomisk og bedrifts- eller privatøkonomisk.
- Samlet sett innebærer det teoretisk optimale investeringskriteriet at det investeres inntil den marginale nytten (målt i nåverdi av nye måleteknologier) er akkurat lik marginalkostnaden (investeringskostnad pluss driftskostnader) ved investeringen.<sup>7</sup> Dette kriteriet utelukker ikke at det gjøres investeringer som *i ettertid* viser seg å

---

<sup>5</sup> Med systematisk risiko forstår vi samvariasjonene mellom avkastningen til prosjektet og en referanseportefølje, for eksempel avkastningen på nasjonalformuen eller avkastningen til en bred børsindeks.

<sup>6</sup> Alternativet til denne metoden er å beregne de sikkerhetsekvivalente nyttestrømmene (det vil si risikojusterte nyttestrømmer) og neddiskontere med risikofri rente.

<sup>7</sup> Dette kriteriet er for så vidt ikke helt presist når vi tar hensyn til at ikke alle kapasiteter kan utvides kontinuerlig.

være gale. Poenget er at beslutningstaker har forholdt seg til usikkerheten på en optimal måte, noe som naturligvis kan være vanskelig å måle i praksis. Kriteriet innebærer uansett at alle samfunnsøkonomisk lønnsomme investeringer realiseres (prosjekter med forventet positiv netto nåverdi på investeringstidspunktet, og hvor nåverdien ikke øker om beslutningen utsettes), samtidig som ingen samfunnsøkonomisk ulønnsomme investeringer blir gjennomført.

Det kan være vanskelig å finne gode generelle løsninger på koordineringsproblemer (jf. ECON, 2003). Både markedsbaserte virkemidler og styringsverktøy i form av påbud og retningslinjer kan fungere, men ikke nødvendigvis i alle situasjoner. Felles eierskap er et annet virkemiddel kjent fra økonomisk teori for å oppnå bedre koordinering (jf. Hart, 1995).

### **Valg av diskonteringsrente**

Finansdepartementet (2005) s. 78 gir følgende anbefalinger om valg av diskonteringsrente i samfunnsøkonomiske nytte-kostnadsanalyser:

- Diskonteringsrenten baseres på risikofri rente og et risikotillegg som reflekterer systematisk risiko.
- Den risikofrie renten fastsettes til 2 prosent reelt før skatt.
- Offentlige tiltak skal i utgangspunktet gis et generelt risikotillegg på 2 prosent, slik at diskonteringsrenten blir 4 prosent reelt før skatt. I tilfeller med betydelig systematisk risiko (tilsvarende et gjennomsnittlig prosjekt finansiert i aksjemarkedet) kan det brukes et risikotillegg på 4 prosent, det vil si en diskonteringsrente på 6 prosent reelt før skatt.

For større investeringer eller tiltak som omfattes av de statlige reglene om ekstern kvalitetssikringer skal det gjøres særskilte analyser av den systematiske risikoen. I de tilfellene hvor offentlig forretningsdrift står i direkte konkurranse med private aktører, benyttes tilsvarende risikotillegg som de private aktørene.

Prinsipielt burde en ha brukt separate renter som reflekterte risikoen for de forskjellige nytte- og kostnadselementene ved investeringer i automatiske målere. I den videre analysen bruker vi imidlertid en felles diskonteringsrente på 5 prosent reelt.<sup>8</sup> Det er basert på et gjennomsnitt av Finansdepartementets anbefalinger om 4 og 6 prosent, og svarer til en nominell diskonteringsrente før skatt på om lag 7,6 prosent. Til sammenligning er NVEs referanserente satt til 8,09 prosent nominelt før skatt i foreløpige beregninger av nettselskapenes inntektsrammer for 2007.

### **2.2.3 Verdien av å utsette investeringer i ny måleteknologi**

En viktig faktor i forbindelse med håndtering av usikkerhet, skyldes at mer informasjon om nytte og kostnader kan bli kjent over tid. Investeringer i kraftsystemet er normalt irreversible i den forstand at kapitalutstyret har ingen eller liten økonomisk verdi når investeringen er gjennomført. Dette gjelder også målere. Det kan derfor ligge en verdi i å utsette investeringer i påvente av mer informasjon.

---

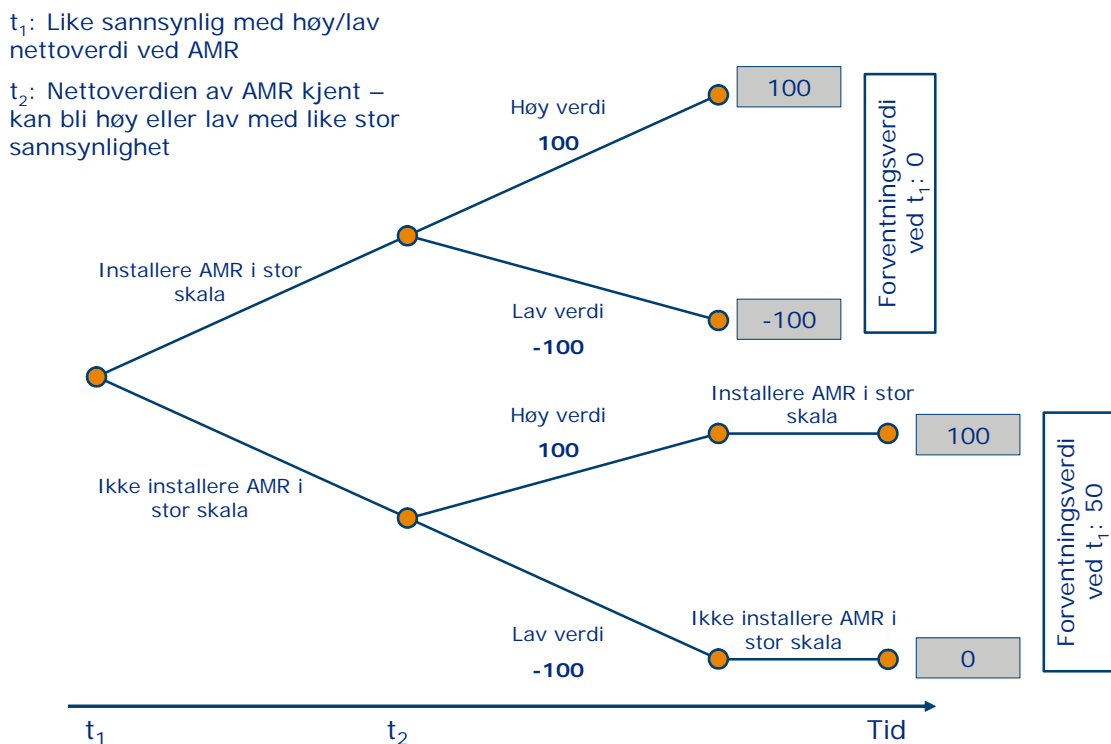
<sup>8</sup> Statnett bruker for øvrig også en reell diskonteringsrente før skatt på 5 prosent i sine samfunnsøkonomiske analyser av investeringer i kraftsystemet, jf. Statnett (2006).

Det gir opphav til en verdi av å utsette investeringer. Når det gjelder nye måleteknologier, er både kostnader – særlig ved storskala innføring – og nytte usikre faktorer. Det er imidlertid tenkelig at enkelte av nytte- og kostnadselementene vil bli mer sikre over tid etter hvert som en vinner teknisk og praktisk erfaring både i Norge og andre land om (grunnleggende usikkerhet knyttet til kraftprisen vil derimot bestå).

I figuren nedenfor viser vi hvordan det samfunnsøkonomiske beslutningsproblemet ser ut dersom sentral ny informasjon avsløres etter en viss tid. Vi antar at myndighetene vurderer å gjennomføre et sett av tiltak som innebærer en raskere innføring av nye måleteknologier enn det som ellers ville ha vært tilfelle. For å forenkle ser vi bort fra diskontering. Vi antar at det på tidspunkt  $t_1$  er usikkert om forsert storskala innføring av nye måleteknologier vil gi høy (100) eller lav (-100) samfunnsøkonomisk nettoverdi. I det siste tilfellet er altså kostnadene ved den forserte innføringen større enn nytten. Sannsynligheten er 50/50 for hvert av utfallene. Den forventede verdien på tidspunkt  $t_1$  er dermed lik 0.

Anta nå at det på tidspunkt  $t_2$  blir klart om forsert innføring har høy eller lav verdi. Det kan for eksempel skyldes ny informasjon om hva en storskala innføring på landsbasis faktisk vil koste, basert på erfaringer fra andre land. Hvis det viser seg at verdien er høy, vil myndighetene velge å gjennomføre tiltakene. Verdien av dette er 100. Sett fra  $t_1$  er sannsynligheten for dette utfallet 50 prosent som før. Hvis verdien med full sikkerhet er lav (det vil si negativ), er det optimale valget åpenbart å la være å gjennomføre tiltakene. Verdien av dette er 0 – det påløper ingen kostnader, og heller ingen nytteverdier ved den forserte innføringen. Sett fra  $t_1$  er sannsynligheten 50 prosent også for dette utfallet. På tidspunkt  $t_1$  er dermed den forventede verdien av å utsette beslutningen til  $t_2$  lik 50.

Figur 2.4 Verdien av å utsette forsert storskala innføring av ny måler teknologi (her kalt AMR)



## 2.3 En prinsipiell modell for nytte-kostnadsanalyse av nye måleteknologier

Vi har i de foregående avsnittene beskrevet hvilke elementer som må inngå i en samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsanalyse av investeringer i nye måleteknologier. Vi har i tillegg pekt på avvik mellom samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk lønnsomhet som mulig begrunnelse for å iverksette tiltak som skal bidra til en samfunnsøkonomisk optimal utbygging av nye måleteknologier. De sentrale elementene er følgende:

- Forventet nytte/kostnad, herunder mulig utvikling over tid
- Sentrale usikre faktorer som påvirker utfallsrommet for de ulike nytte-kostnadselementene, herunder hvorvidt det er grunn til å tro at usikkerheten blir redusert over tid
- Utviklingen i ulike nytte-kostnadselementer gitt at det ikke investeres i nye måleteknologier eller gitt at andre virkemidler benyttes for å gi tilsvarende nyttevirksomheter
- Fordelingen av nytte og kostnader mellom ulike aktører (bedriftsøkonomi)

De ulike elementene i analysen må differensieres ut fra funksjonskrav til målerne.

I tabellen nedenfor oppsummerer vi de sentrale elementene i den samfunnsøkonomiske nytte-kostnadsanalysen. I kapittel 3 vil vi beskrive og så langt det er mulig tallfeste de ulike virkningene i tabellen.

*Tabell 2.1 Skjema for samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsanalyse av investeringer i automatiske målere*

<i>Nytte-/kostnadselement</i>	<i>Alternative virkemidler</i>	<i>Forventet nytte og kostnader</i>	<i>Sentrale usikre faktorer</i>	<i>Fordeling av nytte og kostnader</i>
Kostnader				
Bedre måledatahåndtering				
Nytte i kraftmarkedet				
Salg av tilleggstjenester				

### **3 Sannsynligvis samfunnsøkonomisk lønnsomt med ny måleteknologi**

I forrige kapittel utviklet vi et prinsipielt skjema for elementer i en nytte-kostnadsanalyse. I dette kapitlet tar vi konkret for oss nytte og kostnader forbundet med nye måleteknologier.

Vi baserer oss både på eksisterende undersøkelser av nytte og kostnader av nye måleteknologier, men referer også til nyinnhentet (våren 2007) informasjon fra nettselskaper som har erfaring med nye måleteknologier; EB, Hafslund Nett, Gudbrandsdal Energi, Lier E-verk, Skagerak Nett og TrønderEnergi Nett. I tillegg har vi innhentet informasjon fra Fortum Sverige.

#### **3.1 Store, men synkende kostnader for nye måleteknologier**

Kostnadene ved installering av nye måleteknologier kan deles i investerings- og driftskostnader. Kostnadene avhenger av både kundemassens sammensetting (tetthet) og hvilken teknologi det investeres i; AMR, AMM og/eller byggautomatisering (beskrevet i kapittel 1.3). I tillegg vil timing (hurtighet i installering) og skala for innføring (gradvis eller fullstendig) av ny måleteknologi påvirke kostnadene.

Kostnadene for innføring av nye måleteknologier er beskrevet i noen andre rapporter i Norge. Vi baserer oss på informasjon hentet fra Sintefs storskalaprojekt beskrevet i NVE (2004b), NVEs kartleggingsprosjekt (NVE, 2004a) og ECgroups rapport (Jørum m.fl., 2006) For å få sammenlignbare kostnadsanslag på tvers av de ulike undersøkelsene, justerer vi deres kostnadsanslag ut fra en rente på 5 prosent og en avskrivningstid på 10 år, som argumentert for i kapittel 2.

Sintefs storskalaprojekt oppgir de høyeste investeringskostnadene pr. målepunkt, med over 3000 kroner pr. målepunkt. De høye kostnadene reflekterer delvis at dette er det første kartleggingsprosjektet i Norge, og at kostnadene siden har sunket. Imidlertid fremkommer det også i rapporten at investeringskostnadene ble betydelig høyere enn forventet for begge de involverte nettselskapene (Buskerud Kraftnett AS og Skagerak Nett AS), på grunn av blant ekstra montasjearbeid og innkjøp av tilleggsutstyr (blant annet signalforsterkere). Basert på justert antakelse om rente nevnt ovenfor (5 prosent) gir dette en årlig kapitalkostnad på ca. 410 kroner. Når driftskostnadene legges til blir den årlige kostnaden pr. målepunkt på om lag 640 kroner.

I NVEs kartleggingsprosjekt blant 144 norske nettselskaper juni 2002 og mai 2004 ble nettselskapenes *estimerte* investerings- og installeringskostnader for fullskala installering oppgitt å være 2 400 kroner pr. målepunkt. Beregnet med justert diskonteringsrente gir det årlige kapitalkostnader på 310 kroner. Årlige driftskostnader ble oppgitt til om lag 210 kroner pr. år. Når driftskostnader legges til, kommer de årlige kostnadene opp i ca. 520 kroner.

I rapporten utarbeidet av ECgroup på oppdrag fra EBL ble det gjort en antagelse om investeringskostnader (enhetskostnader) på 1 500 kroner pr. målepunkt. Investeringskostnaden inkluderer ikke installasjonskostnader, en kostnad som bør inkluderes dersom

vi ser på en storskala installering av nye måleteknologier og ikke kun reinvestering av utrangerte målere. Basert på 5 prosent rente blir de årlige kapitalkostnadene 190 kroner. Inkludert driftskostnader på 110 kroner pr. måler pr. år blir de årlige kostnadene for ny måleteknologi ca. 300 kroner.

ECON har innhentet informasjon fra noen nettselskaper som har installert nytt automatisk målerutstyr. På basis av innhentet informasjon anslår vi at investeringskostnaden pr. målepunkt (investering og installasjon) for storskala installering nå er på mellom 1 700 og 2 000 kroner. Vektete årlige kapitalkostnader blir 250 kroner. Denne kostnaden oppgir selskapene at de er ganske sikre på – spesielt sikker er de på investeringskostnaden i hardware. Dessuten er de av den oppfatningen at disse kostnadene er på vei nedover.

I tillegg til den årlige kapitalkostnaden kommer det også en driftskostnad. I og med at installeringen fant sted i perioden 2005-2007 gir de norske nettselskapene uttrykk for at dette er en kostnadskomponent som det foreløpig er vanskelig å måle. Driftskostnadene vil imidlertid avhenge av hvilke funksjonelle krav som eventuelt stilles til en storskala installering. Med timemåling er det forventet at driftskostnadene vil stige betraktelig. Ser vi bort fra timemåling, har vi opplysninger på at et estimat på driftskostnaden kan være om lag 130 kroner pr. måler pr. år, men oppsiden for driftskostnader kan altså være stor og avhengig av nettselskapenes størrelse.

Til sammen vil det si årlige kostnader for nettselskapene på ca. 380 kroner. Anslaget må tolkes med forsiktighet, siden det er basert på svært begrensede erfaringsdata. Enkelte av nettselskapene kunne bare delvis gi oss et anslag på årlige driftskostnader, ettersom de ennå ikke hadde full oversikt over kostnadene ved å drifte alle deler av det nye systemet.

Tabellen nedenfor oppsummer kostnadsanslagene fra de ulike undersøkelsene.

*Tabell 3.1 Kostnadsanslag for innføring av nye måleteknologier i ulike undersøkelser. Nominelle kroner. Årlig kostnad pr. målepunkt er beregnet ut fra 5 prosent rente og 10 års avskrivningstid.*

	<i>Sintef 2004</i>	<i>NVE<sup>9</sup> 2004</i>	<i>ECgroup 2006</i>	<i>ECON 2007</i>
Investeringskostnad pr. målepunkt	3150 <sup>10</sup>	2408	1500 <sup>11</sup>	1850
Årlig kapitalkostnad	410	310	190	250
Årlig driftskostnad	230	210	110	130
<b>Årlig kostnad pr. målepunkt</b>	<b>640</b>	<b>520</b>	<b>300</b>	<b>380</b>

Som vi ser av Tabell 3.1 synker både investerings- og driftskostnadene, og dermed også de årlige kostnadene over tid, med unntak av ECgroups undersøkelse, men denne undersøkelsen har, som tidligere nevnt, ikke tatt hensyn til installeringskostnader for målere ved storskala innføring av ny måleteknologi.

---

<sup>9</sup> Forutsetter også storskala installering i alle målepunkter i nettet

<sup>10</sup> Gjennomsnitt for de to nettselskapene som var med i prosjektet (Skagerak Nett og Buskerud Kraftnett)

<sup>11</sup> Investeringskostnaden inkluderer ikke installasjonskostnader

Kostnadene som vi har oppgitt i tabellen gir et uttrykk for kostnader ved storskala installering av nye målere. Storskala installering virker på den ene siden sannsynligvis kostnadsreducerende på innkjøp av hardware, men på den andre siden virker det muligens kostnadsdrivende, fordi storskala installering sannsynligvis forutsetter investeringer også i nettselskapenes interne systemer for å håndtere en økt datamengde, samt at storskala installering (spesielt ved en knapp tidsfrist for installering nasjonalt) nok vil virke kostnadsdrivende for installeringskostnadene fordi det gir mulighet for etterspørselsbasert prising, samt at det kan gi knapphet på relevant arbeidskraft.

Nettselskaper som vi har vært i kontakt med har inntrykk av at investeringskostnadene fremdeles er på vei ned, gjerne ned mot 1 500 kroner pr. måler. Årsaken er stordriftsfordeler i produksjon som kan tas ut som følge av volumøkningen som nå finner sted, for en stor del drevet av den storskala installering av automatiske målere som er på gang i Sverige. Videre hadde selskapene inntrykket av at det nå dukket opp flere seriøse aktører på markedet og at dette gjorde løsningene mer robuste. Det ble imidlertid også uttrykt at det fremdeles finnes billige aktører på markedet med lavere pålitelighet enn erfarne og kjente leverandører. Det er derfor fremdeles behov for grundig testing før endelig valg av utstyr. Nettselskapene ga også uttrykk for at kostnadene for implementering av kommunikasjonsløsninger er på vei nedover.

Nettselskap som vi har vært i kontakt med gir uttrykk for at en knapp tidsfrist for installering kan påvirke selskapenes ønske om å redusere installasjonstiden pr. måler, og på den måten gå utover kvaliteten og øke behovet for service ved senere anledninger.

Ikke alle nettselskapene vi kontaktet var i stand til å gi oss anslag på kostnader, til tross for at de har innført automatisk måling for et betydelig antall målepunkter. Dette reflekterer markedets umodenhet i Norge. Oppgitte årsaker til den manglende informasjonen var blant annet at nettselskapet er midt i prosessen med installering av nye målere og har derfor ikke pr. dags dato gode erfaringstall for kostnader, eller at nettselskapet vil bytte teknologi og mener at gamle erfaringstall dermed ikke er relevante.

Kostnadsanslagene våre reflekterer kostnader ved installering av nytt målerutstyr, ikke for eksempel byggautomatisering. Kostnadene som oppgis fra nettselskapene gjelder også håndtering av målerdata på ukes- eller månedsbasis – ikke timedata. Dersom nettselskapene skal investere i interne IT-systemer som kan håndtere timedata vil det kreve større investeringer.

### **3.2 Oppsiden for nyttevirkningene for ulike aktører kan være stor**

Det er potensielt store nyttevirkninger av storskala installering av nye måleteknologier. De potensielle nyttevirkningene i en samfunnsøkonomisk nytte- kostnadsanalyse kan imidlertid ikke fullt ut tilskrives et tiltak, dersom det finnes alternative tiltak som kan gi den samme nytten. Vi starter derfor beskrivelsen av potensiell nytte av nye måleteknologier med en gruppering av type nytte av nye måleteknologier ut fra grad av alternativer for realisering av nytte. Dette gir oss tre typer nytte; nytte i forbindelse med måledatahåndtering, nytte for kraftmarkedet og nytte ved mulighet for tilleggstenester.

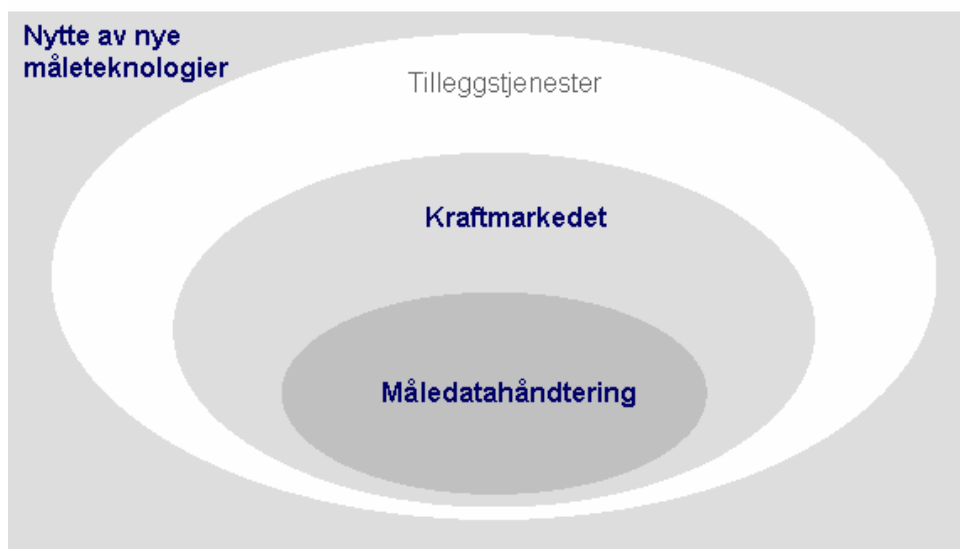
### 3.2.1 Det finnes alternativer for realisering av nytte

Figur 3.1 viser vi en prinsippskisse av de tre overordnede kategoriene nyttevirksomheter, med måledatahåndtering som den sentrale kategorien. I praksis er det bare ny måleteknologi som kan gi forbedrede prosesser og lavere kostnader for nettselskaper og kunder – med andre ord – utløse de samfunnsøkonomiske nyttevirksomhetene. Dette kommer vi nærmere inn på i kapittel 3.2.2.

Når det gjelder nyttevirksomheter for kraftmarkedet kan nytten enten delvis eller helt realiseres ved hjelp av andre typer virkemidler. Nytt i kraftmarkedet som er knyttet til lavere kraftforbruk i anstrengte forsyningssituasjoner kan for eksempel realiseres ved hjelp av hyppigere selvavlesning (insentiv til sparing i perioder med høy kraftpris), informasjonskampanjer i media, eller SAKS-tiltak (Statnetts tiltakspakke i en Svært Anstrengt KraftSituasjon). Spesielt informasjonskampanjer har vist seg å være et billig og effektivt virkemiddel til å redusere kraftforbruket i en midlertidig anstrengt forsyningssituasjon. Nye måleteknologier er altså ikke det eneste virkemiddelet som kan bidra til å bedre energibalansen, og all potensiell nytte som et slikt virkemiddel kan ha for kraftbalansen kan derfor ikke tilskrives nye måleteknologier. Vi kommer nærmere inn på ulike typer nyttevirksomheter for kraftmarkedet som ny måleteknologier kan ha i kapittel 3.2.3.

Nye måleteknologier kan også ha nytteeffekter for leverandører av tilleggstenester, som for eksempel leverandører av alarm- og sikkerhetstenester og bredbånd/ bredbåndstenester. Dette er tjenester som leveres i et konkurranseutsatt marked, og hvor det finnes alternative teknologier for leveranse av samme tjeneste. Nye måleteknologier er altså ikke en forutsetning for leveranse av slike tjenester og potensiell nytte skal i liten grad tilskrives nye måleteknologier. Dette kommer vi kort tilbake til i kapittel 3.2.4.

Figur 3.1 *Nyttevirksomheter av nye måleteknologier*





### 3.2.2 Bedre måledatahåndtering

Nytten til nye måleteknologier som for en stor grad kun kan realiseres ved installering av ny, automatisk måleteknologi er for en stor del knyttet til nytte ved bedre måledatahåndtering.

Ved å installere nytt målerutstyr kan også de mindre sluttbrukernes elektrisitetsforbruk måles hyppig og korrekt. Nytt vil i stor grad kun være avhengig av at det installeres AMM – slik at nettselskapet kan hente ut forbruksdata. Så vidt vi kjenner til er det ikke annen type teknologi eller virkemidler som i praksis kan brukes til å hente ut målerdata hyppigere enn i dag. Det er for eksempel ikke praktisk mulig å gjennomføre ukeavlesning ved systemet med selvavlesning som vi har i Norge i dag.

Kvantifiserbar nytte av bedre måledatahåndtering er knyttet til nytte for nettselskap og sluttbrukere.

#### *Nettselskap*

Nettselskapenes nytte ved bedre måledatahåndtering er selskapenes kostnadsbesparelser ved mer kostnadseffektive rutiner for måleravlesning/-avregning. Kostnadsbesparelsene kan tas ut ved å slippe å sende ut avlesningskort til den enkelte kunde, ved enklere rutiner internt ved automatisk avlesning versus dagens registrering av kundeavleste målerstander, mulighet for hyppigere fakturering samt redusert risiko for strømtyveri.

I Sintefs storskalaprojekt referert til i NVE (2004b) blir det oppgitt årlige kostnadsbesparelser på ca. 100 kroner pr. år til nytte som vi tilskriver bedre måledatahåndtering.<sup>12</sup> Vi har da tatt med nytte ifm. måling, avregning, fakturering.

Fra NVEs kartleggingsprosjekt (NVE, 2004a) antar vi at det er årlige kostnadsbesparelsene knyttet til måling, avregning, fakturering samt til reduserte kostnader ved stengning som kan knyttes til bedret måledatahåndtering. Kostnadsbesparelsene summerer seg opp til 160 kroner pr. måler pr. år.

I rapporten utarbeidet av ECgroup (Jørum m.fl., 2006) oppgis nytteeffekter fra Skagerak energi på 120 kroner pr. måler pr. år. Vi antar at nytten i overveiende grad kan knyttes til bedre måledatahåndtering.

I dag oppgir selskapene som har svart en kostnadsbesparelse på mellom 160 og 200 kroner pr. måler pr. år. Et veid gjennomsnitt blir 180 kroner pr. måler pr. år. Nytt er for en betydelig del knyttet til nytten ved å slippe å sende ut avlesningskort, men også kostnadsreduksjoner som følge av nedbemanning og mer effektiv fakturering er viktig. Vi har ikke fått et klart svar fra selskapene som vi har innhentet informasjon fra på fordeling i bedret måledatahåndtering og nytte i kraftmarkedet. Vi antar derfor (i tråd med nyttefordeling fra NVEs kartleggingsprosjekt i NVE (2004a) en fordeling på 70/30 for måledatahåndtering og kraftmarkedet. Med denne antakelsen kan ca. 130 kroner pr. måler pr. år tilskrives nytte for nettselskapene av bedret måledatahåndtering. Selskapene ga uttrykk for at de følte seg sikre på kostnadsbesparelser knyttet til avlesning, mens andre nytteeffekter var mer usikre.

---

<sup>12</sup> Anslaget på nytte er justert ift. antall målepunkt og er et veid gjennomsnitt.

Det er viktig å huske på at nettselskapenes nytte av ny, automatisk måleteknologi kan bli redusert av dårlig måledatakvalitet. Ifølge NVE (2006b) er det svært få selskap som har en måledatakvalitet som nærmer seg 100 prosent. Dette vises også i tilbakemeldingene fra nettselskapene på reaksjoner mottatt fra kundene. For automatisk måling med mindre hyppighet enn timemåling er imidlertid måledatakvaliteten som regel bedre. På sikt, med både mer moden teknologi og økt erfaringsdata fra nettselskap antar vi at måledatakvaliteten vil komme opp på et akseptabelt nivå.

#### *Makrobildet for kostnader til måling*

Det er interessant å sammenligne tallene ovenfor med kostnadene til måling og avregning i dag, hvor et flertall av målepunktene enda ikke avleses automatisk:

- Samlede kostnader ved installering av ny måleteknologi kan anslås til 380 kroner pr. målepunkt x 2,5 millioner målepunkter = 988 millioner kroner inklusive avkastning og avskrivninger på den investerte kapitalen (5 prosent realrente og 10 års avskrivningstid). 130 kroner var anslaget på driftskostnader pr. måler.
- I den økonomiske og tekniske rapporteringen for 2005 var kostnader til måling, avregning og fakturering anslått til 1 045 millioner kr. Dette tallet inkluderer ikke avkastning, men inkluderer bokførte avskrivninger (basert på historisk kost). Eksklusive avskrivninger var kostnadene 943 millioner, som er om lag lik gjennomsnittet for driftskostnadene til måling i perioden 2000-2006.<sup>13</sup> Det svarer til ca. 360 kroner i årlige driftskostnader.

Gitt tallet fra den økonomiske og tekniske rapporteringen, tilsier kostnadstallene fra vår undersøkelse at automatisk måling kan gi en reduksjon i driftskostnadene i størrelsesorden 230 kroner (360 kroner – 130 kroner). Det utgjør en besparelse på om lag 64 prosent (230 kr/360 kr).

Nettselskapenes egne tall antyder at besparelsen er en god del mindre, men fortsatt inntil 180 kr. Hvis vi bruker vårt anslag på 130 kroner reduksjon i driftskostnadene pr. måler, gir det en reduksjon i årlige driftskostnader på ca. 36 prosent gitt en årlig kostnad i dag på 360 kroner.

De forskjellige anslagene på kostnadsreduksjonene er med andre ord ikke helt konsistente. En mulig kilde til avviket er at kostnadstallene i den økonomiske og tekniske rapporteringen også inneholder kostnadselementer som er tilnærmet faste. De inneholder også en andel av felleskostnadene med andre områder i nettvirksomheten (ca. 54 millioner i 2005). Det er uansett klart at det dreier seg om betydelige besparelser.

#### *Sluttbrukere*

Sluttbrukere kan oppnå en høyere nytte ved bedre måledatahåndtering ved å slippe å lese av strømmålerne selv.

Av de undersøkelsene som vi baserer våre erfaringsdata på, er det kun i Jørum m.fl. (2006) det tidligere er anslått en tidsbesparelse for forbrukerne ved installering av ny og automatisk måleteknologi for elektrisitetsforbruk. Jørum anslår hvert målepunkt sparer

---

<sup>13</sup> Et lite nettselskap med åpenbart feilrapporterte verdier for 2000 og 2001 er ekskludert fra utvalget.

en time pr. år ved å slippe å lese av strømmåleren, noe som gir en nytteverdi på 75 kroner (lønnsinntekt fratrukket skatt).

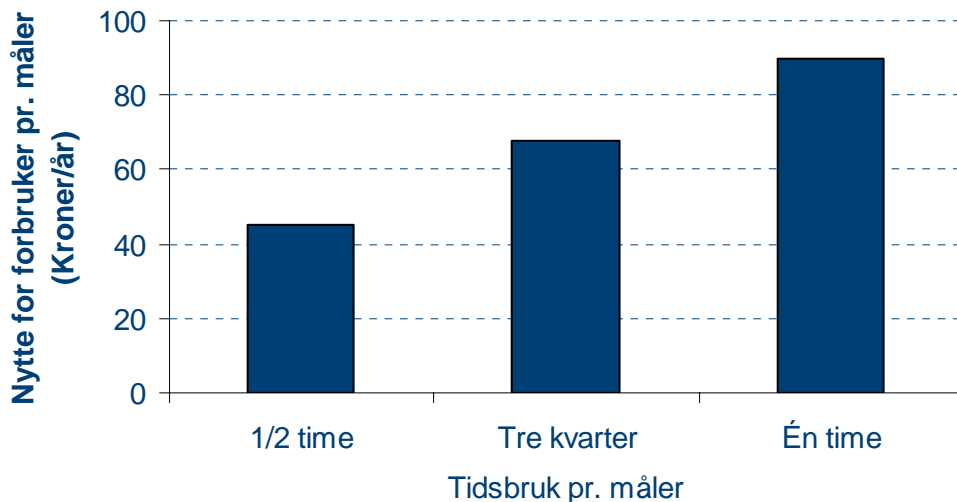
Vi baserer vårt anslag på nytte for sluttbrukere på ”Veileder i samfunnsøkonomiske analyser” (Finansdepartementet, 2005). Målere som i dag ikke er timesmålt (det vil si målere med et forventet forbruk på under 100 000 kWh/år) er i hovedsak husholdninger, jordbruk og fritidsboliger (samt en del mindre næring). Ifølge den økonomiske og tekniske rapporteringen fra nettselskapene til NVE for 2005 er det i overkant av 2,3 millioner slike målerpunkter. Når disse målerne skal avleses, antar vi at det går på bekostning av personers fritid. Ifølge Finansdepartementets veileder skal fritid verdsettes lønn etter skatt. Ifølge SSB var den gjennomsnittlige heltidsekvivalente månedsførtjeneste i 2005 på 29 000 kroner. Omregnet til timelønn, fratrukket nær 40 prosent i inntektsskatt og medlemsavgift til folketrygden samt korrigert for andel heltidsekvivalente sysselsatte det blant befolkningen over 16 år, anslår vi netto gjennomsnittlig timelønn til alle husholdningskunder som skal lese av sin måler på i overkant av 70 kroner pr. time.

I tillegg til målepunktene til husholdninger og jordbruk, kommer om lag 300 000 målepunkter i næring og det offentlige. Ifølge NVE (2006b) er om lag 100 000 av disse allerede timesmålt. Det vil si at 200 000 målerpunkter er i næring eller det offentlige. I Finansdepartementets veileder anbefales det at det brukes lønn inkl. inntektsskatt og arbeidsgiveravgift som et anslag på verdien av arbeidskraftens grenseprodukt i privat og offentlig sektor. Basert på statistikk for lønnskostnader og timeverk fra SSB anslår vi at bedriftenes lønnskostnader pr. timeverk er om lag 250 kroner. Inkl. arbeidsgiveravgift på 14,1 prosent kommer kostnaden opp i 290 kroner pr. time. For målepunkter i næring/det offentlige kan det være en oppside for kostnadene ved dagens selvavlesningssystem. Store kunder med mange målepunkt kan få noen ekstra koordineringskostnader som mindre kunder ikke har.

Et veid gjennomsnitt ut fra næringskunde vs. husholdningskunde gir oss en kostnad på ca. 90 kroner timen per måler.

Forbruk i målerpunkt som forventes å ha et forbruk over 8000 kWh/år skal avleses fire, seks eller 12 ganger i året. Hvor mye tid som brukes pr. målerpunkt er vanskelig å anslå. I Figur 3.2 viser vi gjennomsnittskostnader pr. målerpunkt gitt ulike anslag på tidsbruk.

Figur 3.2 Nytte for forbruker av bedre måledatahåndtering



Nytten for forbrukere av å slippe å lese av måleren selv ligger ifølge dette anslaget på mellom 45 og 90 kroner per måler per år, med et snitt på ca. 70 kroner.

### 3.2.3 Kraftmarkedet

I tråd med vår inndeling i nytte av installering av nye måleteknologier, så kan også kraftmarkedet ha nytte av en slik omlegging, men at nytten kun skal tilskrives automatisk måleravlesning i den grad det ikke finnes andre virkemidler som kan realisere den samme nytten.

Vi deler nytten for kraftmarkedet opp i tre deler:

- Et mer *effektivt sluttbrukermarked* – både med hensyn til reduksjon i usikkerhet for kraftleverandører ved leverandørskifte, redusert behov for regulerkraft for kraftleverandører, bedret konkurranse i sluttbrukermarkedet og mer korrekt avregning for sluttbrukerne.
- Økt *leveringskvalitet* – antall avbrudd og omfanget av spenningsavvik etc. kan reduseres dersom automatiske målere gjør det mulig å identifisere feil og svakheter i nettet lettere og i tillegg videreutvikle økonomiske incentiver med hensyn til leveringskvalitet.
- *Effekt- og energibalansen* – dersom nye måleteknologier reduserer eller utsetter behovet for investeringer for å opprettholde forsyningssikkerheten.

Vi går igjennom hver av delene for seg.

#### *Effektivt sluttbrukermarked*

##### Usikkerhet ved leverandørskifte

Dersom det i dag mangler avlesning ved leverandørskifte, må målerstanden stipuleres, noe som skaper usikkerhet for kraftleverandørene. Risikoen knytter seg til risikoen for korreksjonsoppgjør ved leverandørskifter i sluttbrukermarkedet. Slike oppgjør er

nødvendig ved leverandørbytter der nettselskapet er nødt til å stipulere forbruket ved tidspunktet for byttet, siden sluttkunden ikke leser av måleren selv.

NVE sendte ut våren 2007 et spørreskjema til kraftleverandører der de bes om å oppgi risiko knyttet til redusert kvalitet på måledata. Svarene fra kraftleverandørene varierer betydelig; fra et par kroner pr. måler pr. år opp til 70 kroner pr. måler pr. år. Variasjonen i svarene gjør det vanskelig å trekke noen robuste konklusjoner fra datagrunnlaget, men på grunnlag av at det er flere selskaper som oppgir et lavt anslag på kostnader, enn høye, så vi velger å anslå nytten for kraftleverandører til 10 kroner pr. måler pr. år, men med mulighet for en oppside. Det vil naturligvis være heftet stor usikkerhet til dette tallet, en nærmere konkretisering må eventuelt foretas av NVE på et senere tidspunkt etter hvert som det kommer inn svar fra kraftleverandørene.

Det kan tenkes at det kan være ulikheter i besparelser ved bedre måledata for uavhengige leverandører og integrerte selskaper, men svarene i NVEs undersøkelse gir oss ikke grunnlag for å trekke en slik konklusjon.

#### Mindre problemer med ubalanser for kraftleverandører

Kraftleverandører kan i tillegg ha nytte av nye måleteknologier, som sannsynligvis kommer til å gi mer nøyaktige forbruksprofiler. Mer nøyaktige forbruksdata vil antakelig gjøre det lettere for leverandørene å anmelde i balanse i spotmarkedet og reduserer volumet de trenger å handle i regulerkraftmarkedet når selskapets slutt kunder bruker mer eller mindre elektrisitet enn forventet. Dersom det ikke stilles funksjonskrav til installert teknologi/tilgang til måledata, kan det bli vanskelig å realisere denne nytten for leverandører som leverer kraft i mange nettområder, fordi de må forholde seg til nettselskapenes ulike proprietære løsninger og manglende tilgang til målerdata for tredjepart.

#### Konkurranse

Dersom man antar at innføringen av nye måleteknologier gjør kundene mer prisbevisste, samt at teknologien forenkler prosessen rundt bytte av kraftleverandør, er det grunn til å tro at nye måleteknologier kan skjerpe konkurransen mellom kraftleverandørene, noe som i sin tur kan komme til å gavne sluttbrukeren i form av lavere priser. ECgroup nevner i sin rapport et anslag på 100 kroner pr. målepunkt som nytteeffekten av nye måleteknologier på grunn av økt konkurranse. Vi har ikke foretatt noen analyse av nytteeffekten av nye måleteknologier for konkurransen i sluttbrukermarkedet, men vil knytte en kommentar til ECgroups anslag ut fra at vi er usikre på forutsetningen om installering av nye måleteknologier vil gi mer prissensitive kunder.

#### Korrekt avregning

Sluttbrukernes nytte av mer korrekte forbruksdata er knyttet til en mer korrekt avregning, og ikke som i dag – avregning basert på nettselskapenes justerte innmatingsprofil. Med dagens system er det praktisk vanskelig for en kraftkunde å redusere sine kostnader til elektrisitet ved å slå av strømmen i perioder med høy pris. Dette argumentet blir stadig viktigere, siden en økende andel av kundemassen går over på spotpriskontrakter.

### *Leveringskvalitet*

Ifølge Jørum (2006) vil det i løpet av 2007 komme en ny generasjon målere på markedet i 2007 som muliggjør overvåkning av jordfeil, fasefeil, spenningskvalitet og leveringssikkerhet. Denne typen målere kan nettselskapene ha nytte av og investere i, dersom dette viser seg å være en mer kostnadseffektiv måte å spore feil på enn dagens eller konkurrerende teknologier.

KILE kan gjennom automatisk måling omgjøres til en direkte kompensasjonsordning og inkludere avbrudd i lavspenningsnettet (under 1 kV). Det skyldes at en får tilgang på data som viser hvilke enkeltkunder som blir berørt, i motsetning til hva som er tilfelle med dagens KILE-ordning og systemer for feilregistrering. Ifølge NVE (2004a) er nettselskapenes anslåtte nytte ved reduserte KILE-utbetalinger på nær én krone pr. måler pr. år.

Det finnes også andre tiltak som i noen grad vil bidra til å realisere lignende nyttevirksomheter, som registrering av lavspenningsnettet i nettselskapenes informasjonssystemer, selv om automatisk måling kan ha kostnadsfortrinn (se E-CO Tech og ECON, 2005, for en drøfting av disse spørsmålene).<sup>14</sup>

I tillegg vil nye målere generelt gi mer informasjon om leveringskvaliteten, noe som ikke minst er relevant i forhold til informasjonskravene i NVEs forskrift om leveringskvalitet.

Det er uansett vanskelig å anslå den samfunnsøkonomiske verdien av automatiske målere for bedre leveringskvalitet. Vi vil anta at den viktigste verdien er tilgang på mer informasjon om kvalitetsavvik og lavere kostnader enn alternative metoder og virkemidler som gir lignende nyttevirksomheter. Nyttene er neppe null, men de er antakelig ikke spesielt store heller (og uansett lavere enn verdien av forbedret måledatahåndtering).

### *Energi- og effektbalanse - profil og nivå*

I Sintefs storskalaprojekt (NVE, 2004b) er kun en begrenset del av nytten knyttet til det vi kaller nytten for kraftmarkedet. Vi har valgt å legge nytte for nettselskap som følge av utsatte investeringer og redusert kostnad i tapsoppgjør i nytte for kraftmarkedet. Med denne forutsetningen blir et veid gjennomsnitt av nytten for kraftmarkedet i denne undersøkelsen blir ca. 20 kroner pr. måler pr. år.

Fra NVEs kartleggingsprosjekt (NVE, 2004a) antar vi at kostnadsbesparelsene knyttet til utsatte investeringer og reduksjon i nettap er nytte som tilfaller kraftmarkedet. Kostnadsbesparelsene summerer seg opp til ca. 70 kroner pr. måler pr. år.

I rapporten fra ECgroup (Jørum m.fl., 2006) antar vi at nytte knyttet til energisparing og mindre behov for utbygging og endring i forbruksmønster kan knyttes til nytte av ny måleteknologi for kraftmarkedet. Disse kostnadsbesparelsene summerer seg opp til 115 kroner pr. måler pr. år.

---

<sup>14</sup> Bruk av automatisk måling for å registrere kvalitetsrelaterte data kan også kreve utvidet funksjonalitet utover selve mulighetene til å registrere kvalitetsavvik, blant annet for å overføre data til FASIT-systemet, som brukes for å registrere avbrudd i dag. Vi har ikke undersøkt merkostnadene ved dette, men vil anta at det ikke vil være vesentlig dyrere enn en minimumsvariant gitt at det legges til rette for slik funksjonalitet, eventuelt gjennom forskriftskrav.

Fra de nettselskaper som vi har vært i kontakt med våren 2007 antar vi at 30 prosent av kostnadsbesparelsene som nettselskapene oppgir (180 kroner pr. måler pr. år jf. kapittel 3.2.2) kan knyttes til nytte i kraftmarkedet, altså noe i overkant av 50 kroner. Vi vil påpeke at dette er et svært grovt anslag.

Tariffene i nettet skal bidra til at effektiv utnyttelse og utvikling av nettet. Nye måleteknologier på hyppigere basis enn i dag kan bidra til mer eksakte tariffer basert på de kostnader som eksisterer i nettet til enhver tid.

Endring i forbruksnivå eller –mønster forutsetter at innføring av automatisk måling gjør sluttbrukeren mer prisbevisst enn tidligere. Det er ikke gitt at noe slikt vil skje. Selv om elektrisitetsforbruket avregnes løpende (og ikke avregnes etter justert innmatingsprofil mellom to selvavlesninger, som i dag) så må også kontrakten kunden har med kraftleverandøren endres til en type spotpriskontrakt. Pr. 4. kvartal 2006 hadde 33,6 prosent av husholdningskundene en spotpriskontrakt. Manglende reflektering av prissignalet i prisen, kombinert med at det også er mulig å argumentere for at kundene blir *mindre* opptatt av strømrregningen dersom de ikke lenger trenger å lese av strømmen selv, trekker i retning at det er usikkert om innføring av ny måleteknologi vil medføre noen store endringer i både forbruksnivå og –profil.<sup>15</sup>

### *Oppsummering*

For kraftmarkedet kan det knyttes nytte til nye måleteknologier fra *økt effektivitet i sluttbrukermarkedet*. Nyten her kan vi vanskelig se for oss kan realiseres som følge av annet enn innføring av nye måleteknologier. Det er imidlertid vanskelig å kvantifisere nyten, men det kan virke rimelig å anta at nyten for kraftmarkedet ved økt effektivitet i sluttbrukermarkedet kan ligge i intervallet 0 til 115 kroner (sistnevnte er ECgroups anslag).

Basert på NVEs undersøkelse bruker vi i det videre et estimat på nytte for kraftleverandører 10 kroner pr. måler pr. år som illustrasjon på nytte for kraftmarkedet, men her er det potensielt en oppside.

Det er også sannsynlige, men ikke særlig store nyttevirksomheter knyttet til leveringskvalitet og mulighetene for å utvikle en mer omfattende KILE-ordning.

I de ovenstående analysene er det, etter vår mening, størst usikkerhet knyttet til nytteanslagene fra (Jørum m.fl., 2006), fordi disse anslagene baserer seg på en antakelse om at installering av nye måleteknologier vil redusere forbruket og endre forbruksmønsteret. Dersom rapporten har rett i at nye måleteknologier kan redusere kraftforbruket og/eller endre forbruksmønsteret, så er det uansett ikke korrekt å tilskrive den fulle nyttevirksomhet til nye måleteknologier, fordi det finnes alternative virkemidler for å oppnå samme effekt, som for eksempel ved bruk av media. Selv om vi ikke forventer stor nyttevirksomhet som følge av nye måleteknologier, kan vi ikke avvise at det kan finnes noe nytte som kan relateres til nye måleteknologier, og ikke andre virkemidler. Vi velger derfor å benytte den andel av nettselskapenes nytte som vi har allokert til kraftmarkedet, som en illustrasjon. Denne er anslått å være om lag 50 kroner pr. måler pr. år.

---

<sup>15</sup> Det kan også tenkes at automatisk måling gjør det lettere å gjennomføre rasjonering i henhold til kravene i rasjoneringsforskriften, uten at vi har analysert dette nærmere eller forsøkt å tallfeste nyten.

### 3.2.4 Mulighet for tilleggstjenester

Vi definerer tjenester som kan leveres gjennom infrastruktur for nye måleteknologier og som ikke er en del av nettjenestene som nettselskapene skal utføre (konsesjonspliktige nettjenester som er gjenstand for regulering gjennom inntektsrammene) som tilleggstjenester.

Tilleggstjenestene som vi nevner har vi heller ikke kvantifisert. Årsaken er at det finnes alternative og kommersielt lønnsomme alternativer til ny måleteknologi som kommunikasjonsbærer. Aktører NVE har vært i kontakt med i Norge og utlandet forteller at de ikke ser satsinger på nye måleteknologier i sammenheng med satsing på tilleggstjenester, for eksempel sikkerhetstjenester. Nyttene ved muligheten for slike tilleggstjenester som følge av installering av ny måleteknologi skal av den grunn ikke tilskrives ny måleteknologi.

Vi nevner her to mulige tilleggstjenester som kan bruke ny måleteknologi som kommunikasjonsbærer.

- *Alarm- og sikkerhetstjenester.* Nettselskap kan ha nytte av å tilby alarm- og sikkerhetssystemer i tillegg via teknologien som muliggjør nye måleteknologier. Dette er en tjeneste som nettselskapet kan levere, men som ikke er en del av den regulerte og konsesjonspliktige virksomheten som nettselskapene skal utføre. Slike tjenester vil nettselskapene investere i på bedriftsøkonomisk grunnlag, dersom selskapene finner investeringen lønnsom.
- *Bredbåndstjenester.* Det er flere energiselskaper som i dag satser på bredbånd og tjenester som kan leveres over dette, som for eksempel IP telefoni og underholdning. Bredbåndssatsingen foregår imidlertid separat fra satsingen på nye måleteknologiutstyr.

### 3.2.5 Oppsummering nyttevirkinger

De kvantifiserte nyttevirkningene fra kapittel 3.2 er oppsummert i Tabell 3.2. Nyttevirkningene er fordelt på bedre måledatahåndtering og nytte for kraftmarkedet.

Vi ser av tabellen at det er en stigende tendens når det gjelder nytteanslagene av nye måleteknologier, med unntak av anslaget fra ECgroups rapport. Som nevnt mener vi at anslaget i ECgroups rapport er noe høyt for nyttevirkinger for kraftmarkedet.

Tabell 3.2 Oppsummering av nyttevirkinger av nye måleteknologier fra ulike undersøkelser. Kroner pr. måler.

Nytte	Sintef 2004	NVE 2004	ECgroup 2006	ECON 2007
Bedre måledatahåndtering	100	160	195	200
Kraftmarkedet	20	70	215	60
<b>Årlig nytte pr. målerpunkt</b>	<b>120</b>	<b>230</b>	<b>410</b>	<b>260</b>



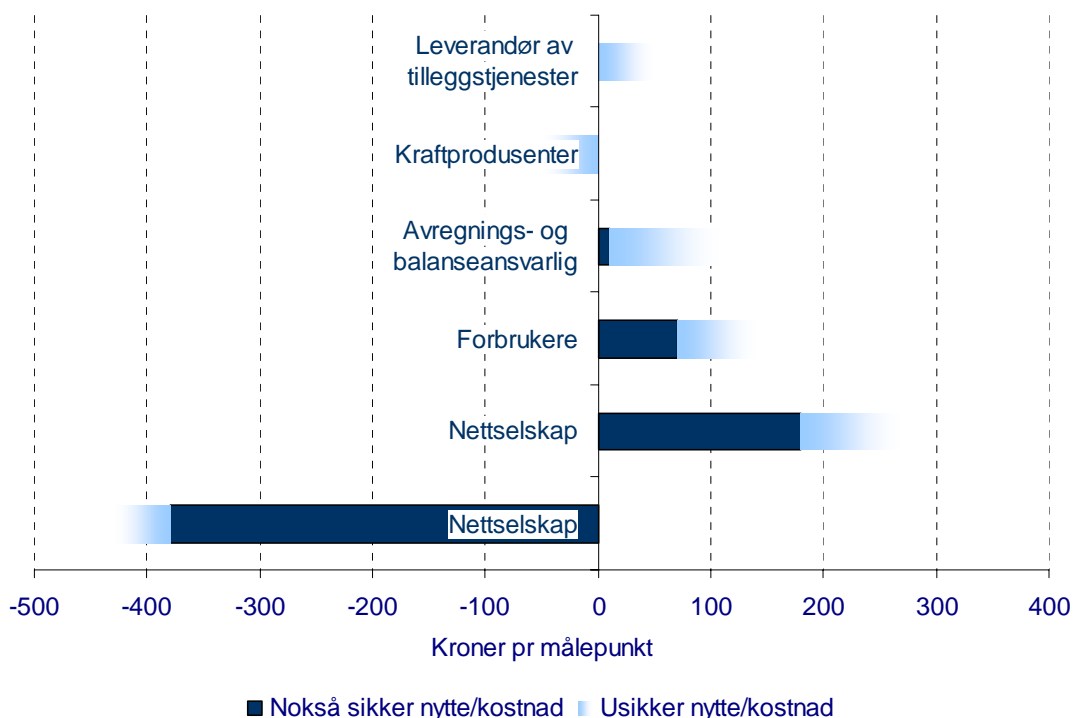
### 3.3 Illustrasjon av fordelingsvirkninger

Vi har i kapittel 3.1 oppgitt anslag på kostnader ved nye måleteknologier som må dekkes av nettselskapene. Vårt kostnadsanslag er vist i illustrasjonen av fordelingsvirkninger i figuren under (nederste søyle). Oppsiden for kostnadsanslaget er i første rekke knyttet til en eventuell innføring av timemåling, med tilhørende økte kostnader internt i nettselskapene.

I kapittel 3.2 har vi oppgitt kostnadsbesparelser og annen nytte helt eller delvis fordelt på ulike aktører. Figur 3.3 oppsummerer nytten og fordelingsvirkningen, uten å ta hensyn til omfordelingsvirkninger av dagens reguleringsregime. Nettselskapets kvantifiserbare nytte er her på 180 kroner pr. måler pr. år, og med en potensiell oppside for nytte. Nyten for nettselskapene er reell, selv om de av ulike grunner kanskje ikke velger å hente ut nytteeffekten, som for eksempel ved bemanningsreduksjoner. Som vi ser er nytten for nettselskapene isolert sett lavere enn kostnadene (uten hensyn til nettreguleringen – vi kommer nærmere tilbake til nettreguleringen i kapittel 4).

For andre aktører har vi markert i figuren at det muligens også er knyttet noe nytte til innføring av ny måleteknologi for eiere av transmisjons- og overføringsnett samt for kraftleverandører (avregnings- og balanseansvarlige). Forbrukernes nytte er knyttet til reduksjon i tidsbruk ved at de slipper å lese av strømmåleren. Annen nytte for forbrukerne er ikke kvantifisert, og er derfor kun tegnet inn i illustrasjonen som en potensiell oppside for nytten. Dersom innføring av nye måleteknologier fører til lavere kraftforbruk, kan produsentene få redusert sin nytte. Til slutt, dersom nye måleteknologier muliggjør leveranse av tilleggstjenester, så kan det muligens tilskrives noe nytte til slike leverandører.

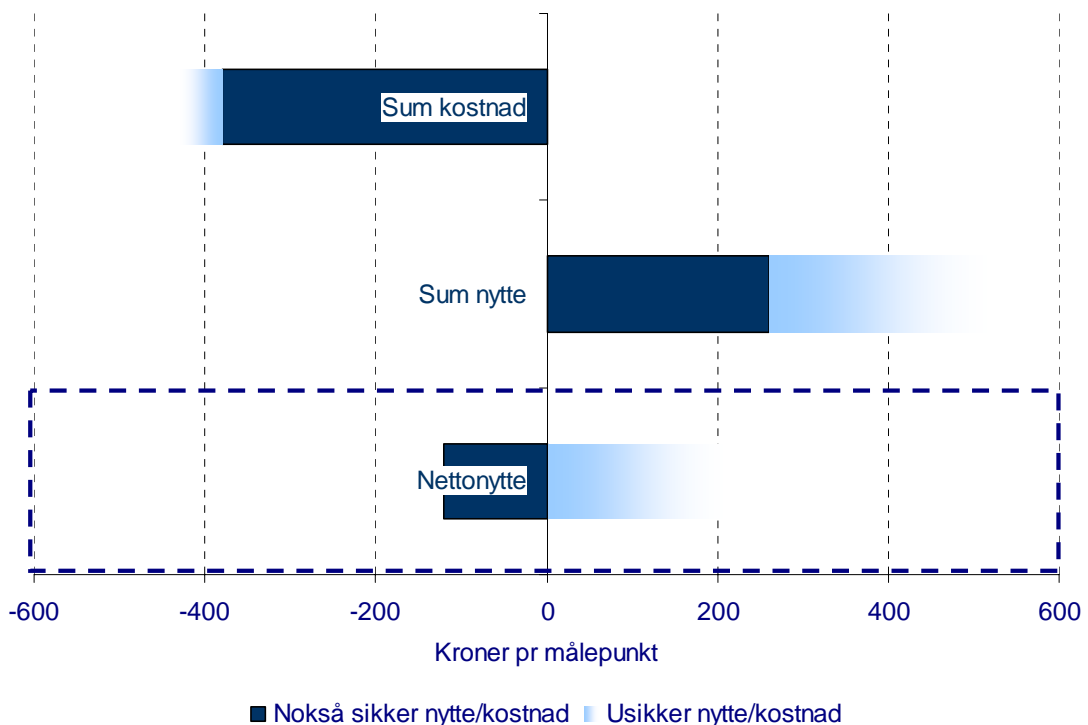
Figur 3.3 *Illustrasjon av nytte og kostnader av innføring av ny måleteknologi for ulike aktører (uten hensyn til nettreguleringens effekt)*



### 3.4 Oppsummering av nytte-kostnadsanalysen

Samfunnets nettonytte er illustrert i Figur 3.4. Figuren er en oppsummering av Figur 3.3. De kvantifiserte kostnadene ved installering av ny måleteknologi overstiger de kvantifiserte nyttevirkningene, vist som den mørkeste delen av den nederste søylen. Vi har imidlertid identifisert potensiell nytte (ikke kvantifisert) for ulike aktører som overstiger en potensiell nedside for kostnadene. Dette er illustrert i figuren som den lysere, positive delen av nettonyttesøylen (den nederste søylen).

Figur 3.4 Illustrasjon på samfunnsøkonomisk nytte og kostnad ved nye måleteknologier.



Oppsummeringsvis vises nytten og kostnaden av nye måleteknologier i Tabell 3.3. Som viser øker den anslåtte nettonytten av nye måleteknologier over tid, dersom vi ser bort fra anslaget til ECgroup, som vi tidligere har argumentert med at har et noe lavt anslag på kostnader og et høyt anslag på nytte av innføring av nye måleteknologier. Vår analyse av kvantifiserte nettonytte viser at den er negativ. Tar vi hensyn til at det nok finnes mulig nytte av ny måleteknologi som ikke er kvantifisert, kombinert med nettselskapenes tro på at kostnaden pr. måler fortsatt er på vei ned (ser bort fra timemåling som krav), så er det en mulighet for at nettonytten kan bli positiv.

Tabell 3.3 Nettonytte fra ulike undersøkelser. Kroner pr. målepunkt

Nettonytte	Sintef 2004	NVE 2004	ECgroup 2006	ECON 2007
Nytte	120	230	410	260
Kostnad	640	520	300	380
<b>Nettonytte</b>	<b>-520</b>	<b>-290</b>	<b>+110</b>	<b>-120</b>

## 4 Regulatoriske strategier og virkemidler

Vi har i de foregående kapitlene drøftet investeringer i nye måleteknologier både prinsipielt og empirisk. I dette kapitlet drøfter vi behovet for endret virkemiddelbruk i lys av konklusjonene fra kapittel 2 og 3. Vi drøfter tre spørsmål i dette kapitlet:

- Hva slags utbyggingstakt og løsningsvalg får vi med dagens virkemiddelbruk?
- Hva kjennetegner den optimale utviklingen?
- Hvis den optimale utviklingen avviker fra den forventede gitt dagens virkemiddelbruk: Hva kan NVE gjøre som reguleringsmyndighet for å sikre en samfunnsøkonomisk mer effektiv utskifting av målere?

### 4.1 Incentivene i dagens regulering av norske nettselskaper

I dette avsnittet analyserer vi nettselskapenes incentiver til å investere i automatiske målere gitt dagens norske nettregulering. Reguleringsmodellen er beskrevet mer detaljert i vedlegg 2. I tillegg drøfter vi incentivene til nettselskaper som er integrert med annen virksomhet, enten via nettselskapet selv, eller gjennom en konsernstruktur.

#### 4.1.1 Utbyggingstakt

Vi ser først på den bedriftsøkonomiske verdien for et nettselskap av å skifte ut en måler før utløpet av levetiden. Inntil videre ser vi bort fra funksjonskrav. Nettselskapet står overfor følgende valg:

- *Beholde dagens måler til levetiden utløper.* Verdien av å beholde dagens måler setter vi definisjonsmessig til null.
- *Bytte ut dagens måler med en automatisk måler.* Hvis nettselskapet investerer i en ny måler i dag, vil det påløpe en investeringskostnad på 1700-2000 kr. Vi legger til grunn 10 års levetid og 5 prosent realrente før skatt. Det gir en årlig kapitalkostnad på 250 kr. I tillegg kommer en netto besparelse på kostnader til måling og avregning samt andre nyttevirkinger som vi i kapittel 3 har estimert til 180 kr. Vi antar videre at nyttevirkningene primært knytter seg til driftskostnader.

Vi ser at investeringen i en ny måler i utgangspunktet er ulønnsom for nettselskapet før vi har tatt hensyn til virkningene av inntektsrammereguleringen. Hvis vi tar utgangspunkt i punkttestimatene ovenfor, får vi følgende regnestykke:

- Nettselskapets årlige kapitalkostnad øker med 250 kr, mens driftskostnadene reduseres med 180 kr. Det gir i utgangspunktet en netto kostnadsøkning på 70 kr.
- Investeringen i måleren gir opphav til økt kapitalgrunnlag fra to år etter at investeringen er foretatt til to år etter at verdien er fullstendig avskrevet i nettselskapets balanse. Med NVEs gjeldende regler vil ca. 47 prosent av investeringskostnaden målt i nåverdi bli dekket gjennom økte inntektsrammer, når

vi også inkluderer virkningen av justeringsparameteren for investeringer.<sup>16</sup> Det betyr at nettselskapets årlige inntektsramme øker med  $0,47 \times 250$  kroner = 117 kr.

- På den andre siden vil reduksjonen i driftskostnader også føre til reduserte inntektsrammer. Driftskostnader håndteres i prinsippet på samme måte som kapitalkostnader i inntektsrammene, men det er ingen justeringsparameter. Med dagens modell og parameterverdier kan vi regne med at reduksjonen i inntektsrammene vil være lik 36 prosent av kostnadsreduksjonen målt i nåverdi.<sup>17</sup> Gitt en årlig kostnadsreduksjon på 180 kr, blir nedgangen i inntektsrammen 65 kroner på årsbasis (målt i nåverdi) isolert sett.
- I tillegg vil kostnadsnormkomponenten i inntektsrammene sannsynligvis gå ned. Det skyldes at nettselskapets samlede kostnader er en inputvariabel i modellen for effektivitetsmåling, og vi har allerede vist at økningen i kapitalkostnader er større enn den forventede besparelsen i driftskostnader (henholdsvis 250 og 180 kr). Alt annet likt vil da nettselskapets målte effektivitet reduseres. Den automatiske måleren vil i seg selv ikke gi økt output eller endringer i nettselskapets rammevilkårsvariabler (en mulig annenordenseffekt som trekker i motsatt retning kan være reduserte kostnader til KILE eller overføringstap, men som diskutert i kapittel 3 er slike effekter tvilsomme og vanskelige å kvantifisere). Det er verdt å merke seg at en eventuell reduksjon i målt effektivitet påvirker hele nettselskapets inntektsramme.

De forskjellige effektene er oppsummert i tabellen nedenfor. Inntektsøkninger og kostnadsreduksjoner er angitt som positive tall, kostnader og inntektsreduksjoner som negative tall.

*Tabell 4.1      Nettovirkning av investering i automatisk måler på nettselskapets overskudd*

Virkning	Kr
Kapitalkostnad	-250
Endring i driftskostnader og andre bedriftsøkonomiske nyttevirksomheter*	+180
Økt kostnadsgrunnlag pga. investering (inklusive justeringsparameter)	+117
Redusert kostnadsgrunnlag pga. reduserte driftskostnader	-65
Virkning på kostnadsnorm	<0
Nettoverdi	<-18

\*Vi har antatt at de bedriftsøkonomiske nyttevirksomhetene for nettselskapet i sin helhet er relatert til driftskostnadene. Om noe av nytten er relatert til utsatte eller unngåtte investeringer, reduseres den bedriftsøkonomiske verdien for nettselskapet i forhold til nettoverdien i tabellen. Det skyldes justeringsparameteren, som gir en høyere grad av kostnadsovervelting for investeringer sammenlignet med driftskostnader, og dermed lavere bedriftsøkonomisk verdi for nettselskapet av 1 krone i lavere investeringer (målt som årlig kapitalkostnad) enn 1 krone i sparte driftskostnader. Hvis 25 prosent av nyttevirksomheten på 180 kroner er relatert til investeringer, faller nettoverdien med 5 kroner til minus 23 kroner i eksemplet i tabellen.

---

<sup>16</sup> Vi ser bort fra virkningen av at andelen kostnadsnormen utgjør av inntektsrammene er satt til 50 prosent i 2007 og 2008. Se også ECON og Oeconomica (2006) for en prinsipiell og kvantitativ analyse av investeringsincentivene i modeller av typen NVE har innført.

<sup>17</sup> Faktiske kostnader utgjør 40 prosent av inntektsrammene. 1 krone i reduserte kostnader gir dermed 40 øre lavere inntekter. Dette skjer med to års tidsforsinkelse, slik at virkningen målt i nåverdi blir om lag 36 prosent gitt en diskonteringsrente i størrelsesorden 5 prosent reelt før skatt.

Vi ser at underskuddet er lavere enn det initiale vi beregnet før vi tok hensyn til inntektsrammeeffekten. Det er to årsaker til dette:

- Nettreguleringen demper utslaget ved at faktiske kostnader utgjør 40 prosent av inntektsrammen (med 2 års etterslep).
- Justeringsparameteren for investeringer kompenserer for ca. 10 prosent av investeringskostnaden utover de 40 prosentene som dekkes i utgangspunktet.

Det gjenstår imidlertid en sannsynlig nedside knyttet til kostnadsnormen.

Alt i alt er det sannsynlig at investeringer i automatiske målere ikke er bedriftsøkonomisk lønnsomt for et nettselskap gitt dagens nettregulering og anslagene på nyttevirksomheter og kostnader som vi har lagt til grunn.

I tillegg må det tas hensyn til reinvesteringer. Eksemplet ovenfor forutsetter implisitt at den eksisterende måleren har en gjenstående levetid som er lik levetiden til en automatisk måler, og at den eksisterende måleren uansett skiftes ut med en automatisk måler ved utløpet av levetiden. Hvis den eksisterende måleren har høy gjenværende levetid, reduseres den bedriftsøkonomiske verdien av utskifting. Hvis måleren derimot er moden for utskifting i løpet av få år, øker verdien sammenlignet med eksemplet i tabellen.

### **Integrerte selskaper**

Ovenfor har vi drøftet incentivene til et rent nettselskap og konkludert med at den bedriftsøkonomiske verdien av å investere i en automatisk måler i dag er negativ. For et nettselskap som er integrert med annen virksomhet, kan situasjonen være annerledes. Det gjelder enten nettselskapet driver annen virksomhet i egen regi, eller som del av et konsern. For et integrert selskap kan en investering i automatiske målere være bedriftsøkonomisk lønnsom, selv om den ikke er det for nettvirksomheten isolert sett.<sup>18</sup>

Det er naturligvis også mulig å tenke seg at nettselskaper og andre aktører kan finne det lønnsomt å investere i automatiske målere i fellesskap. Dette reiser imidlertid enkelte andre regulatoriske spørsmål, for eksempel hvordan eventuelle betalinger til nettselskapet fra andre aktører skal håndteres i forhold til ordinære tariffinntekter.

### **Kan inntektsrammereguleringen gi incentiver til investeringer i automatiske målere?**

Det åpenbare spørsmålet er om inntektsrammereguleringen kan endres på en måte som gjør det bedriftsøkonomisk lønnsomt for nettselskapet å investere i automatiske målere (under forutsetning av at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt). Vi kan tenke oss to prinsipielle metoder:

- *Innføring av en generell justeringsmekanisme basert på antall automatiske målere.* Dette kan være i form av en fast sum pr. måler, eller ved at den delen av kapitalgrunnlaget som er knyttet til nye (automatiske) målere gis et tillegg basert på bokført verdi.

---

<sup>18</sup> Det kan finnes formelle hindre for en slik samlet investeringsbeslutning, særlig i et konsern der det er etablert et eget datterselskap for nettvirksomheten, men vi har vanskelig for å se at det ikke skal kunne la seg gjennomføre i praksis.

- *Innføring av incentiver knyttet til den samfunnsøkonomiske verdien av automatiske målere.* Automatiske målere har nyttevirksomheter for så vel nettkunder som kraftleverandører som nettselskapene i utgangspunktet ikke får betalt for. Det er imidlertid i prinsippet mulig å reflektere disse verdiene i nettselskapenes inntekter. KILE-ordningen er basert på et slikt prinsipp. Antakelig må inntekten kobles til antall automatiske målere slik at ordningen vil ligne en generell justeringsmekanisme med en kompensasjon pr. måler som er fastsatt ut fra den samfunnsøkonomiske verdien.

Drøftingen ovenfor viser at det er prinsipielt mulig å videreutvikle inntektsrammereguleringen slik at nettselskapene faktisk får incentiver til å investere i automatiske målere før utløpet av levetiden til dagens målere. Begge metodene skissert ovenfor har imidlertid svakheter:

- En generell justeringsmekanisme eller ”målerbonus” kan gi for grove incentiver med mindre justeringen baseres på den samfunnsøkonomiske verdien av automatisk måling (de eksterne virkningene for leverandører og kunder).
- Det er vanskelig og ressurskrevende å estimere den samfunnsøkonomiske verdien av bedre kvalitet i måleverdihåndteringen for leverandører og kunder. Dette gjelder imidlertid også for beregningen av avbruddssatser for ulike kundegrupper i KILE-ordningen, og trenger ikke å være noen avgjørende innvending.

På et mer generelt plan vil usikkerhet om hva andre nettselskaper gjør, være viktig. Hvis andre nettselskaper ikke investerer i automatiske målere, kan et nettselskap som investerer bli straffet med en lavere kostnadsnorm på grunn av lavere målt effektivitet.<sup>19</sup> Sterkere incentiver til å investere i automatiske målere vil heller ikke nødvendigvis resultere i at det realiseres stordriftsfordeler som følge av et økt volum. Da må utbyggingen i så fall skje noenlunde koordinert. Selv om sterkere incentiver til å investere i automatiske målere også kan gi incentiver til å koordinere beslutningene på tvers av nettselskaper, vil det neppe føre til full realisering av stordriftsfordelene uansett. Timingen av investeringene vil med andre variere betraktelig mellom nettselskapene.

#### **4.1.2 Funksjonalitet**

Vi har så langt konkludert med at dagens nettregulering ikke gir nettselskapene incentiver til å forsere utbyggingen av automatiske målere. Det er likevel grunn til å anta at automatiske målere vil bli valgt når levetiden til dagens målere utløper. Et annet spørsmål er derfor hvilke løsninger som vil bli valgt over tid, og hvilken funksjonalitet de vil ha:

- Et nettselskap vil isolert sett ha incentiver til å velge de billigste løsningene. Det gjelder også om nettreguleringen endres slik at incentivene til å investere i automatiske målere styrkes.
- Et integrert selskap vil ha incentiver til å velge løsninger som maksimerer det samlede overskuddet fra nett og annen virksomhet. Det kan føre til at det investeres i målere og løsninger som gjør det vanskelig for andre aktører å få

---

<sup>19</sup> En kunne tenke seg at automatisk måling reflekteres gjennom økt output i effektivitetsmålingene. Det er imidlertid ikke nødvendigvis noe treffsikkert virkemiddel, og det er heller ikke hensiktsmessig å innføre flere variabler enn strengt nødvendig i effektivitetsmålingene.

tilgang til informasjon eller ha mulighet til å kommunisere med målerne, noe som kan redusere så vel konkurransen om levering av alarm- og bredbåndstjenester som konkurransen mellom ulike leverandører i kraftmarkedet.

### 4.1.3 Samlet vurdering

En samlet vurdering tilsier at utskiftingen av dagens målere vil ta lang tid med dagens virkemiddelbruk. Et mulig unntak gjelder nettselskaper som også driver kraftomsetning eller salg av forskjellige tilleggstjenester, enten i egen regi eller som del av et konsern. I alle tilfeller er det sannsynlig at det vil bli valgt løsninger som gir forskjellig funksjonalitet fra selskap til selskap, både med hensyn til tilgang til informasjon eller muligheter for å kommunisere med målerne for tredjepart.

Selv med en nettregulering som gir incentiver til å investere i nye måleteknologier for eksempel via særskilte måleverdiincentiver – ”KILE” for måleverdikvalitet, bonusordninger for innføring av automatiske målere – kan det være vanskelig å få realisert stordriftsfordeler og koordinering mellom investeringer i forskjellige selskaper. Det er heller ikke sannsynlig at en økonomisk regulering alene vil bidra til at selskapene velger løsninger som har noenlunde lik funksjonalitet.

## 4.2 Egenskapene ved den optimale utviklingsbanen

Vi har ovenfor konkludert med at dagens virkemiddelbruk verken gir noen raskere utbyggingstakt enn hva levetiden til dagens målere tilsier, eller koordinerte løsninger med hensyn til funksjonalitet. Spørsmålet er nå hvordan denne utviklingen samsvarer med en optimal utviklingsbane.

Analysen i kapittel 3 gjør det ikke mulig å konkludere med hvordan den optimale utviklingsbanen ser ut eksakt. Noen prinsipielle konklusjoner kan vi likevel trekke:

- Dersom vi tar hensyn til ikke-kvantifiserte nyttevirksomheter fra kapittel 3, så er det muligens positiv samfunnsøkonomiske nettonytte av å installere nye måleteknologier.
- Gitt at det er en positiv nettonytte av installering av nye målersteknologier gir en rask utbygging av automatiske målere større nytte. Det er imidlertid fremdeles betydelig usikkerhet om nyttevirksomheter, særlig i kraftmarkedet og med hensyn til tilleggstjenester. En forsert utbygging kan også bringe med seg høyere kostnader. Det er stor usikkerhet om kostnadene ved en eventuell storskala innføring, både fordi vi ikke kjenner de samlede kostnadene knyttet til systemendringer og lignende, og fordi en forsert storskala innføring kan bli dyrt i dagens konjunktursituasjon. Den pågående svenske utbyggingen kan også legge beslag på kapasitet i leverandørmarkedet og i markedet for elektrisk tjenester, som bidrar ytterligere til risikoen for kostnadsøkninger ved en forsert norsk utbygging i nær framtid.
- Det bør uansett legges til rette for at andre aktører som kraftleverandører og leverandører av alarm- og bredbåndstjenester kan utnytte de nye målerløsningene, og ikke lukkede løsninger som bare nettselskapet vil ha tilgang til i praksis. Det bør antakelig skje gjennom *funksjonskrav* til standarder og kommunikasjonsløsninger som andre typer utstyr lett kan få tilgang til, og ikke via direkte tredjepartsadgang til selve målerutstyret. Dette taler for en eller annen form for koordinering av løsningsvalgene, slik at en sikrer at mest mulig av de ekstra

nyttevirkningene kan realiseres. En koordinering har dessuten den fordel at en kan realisere stordriftsfordeler med hensyn til utbyggingskostnadene. En tilnærming der hvert nettselskap velger sine egne løsninger, kan føre til et fragmentert leverandørmarked med høyere kostnader enn nødvendig (selvsagt må en unngå at det etableres et leverandørmonopol eller -oligopol).

- Endelig vil vi påpeke at automatiske målere gjør det lettere for nettselskapene å oppfylle krav i NVEs forskrifter om rasjonering og leveringskvalitet. Her er det vanskelig å se for seg at andre virkemidler eller løsninger skal kunne gi like kostnadseffektiv oppfyllelse av forskriftskravene.

### **Samlet vurdering av optimal utviklingsbane**

Den optimale utbyggingsbanen kjennetegnes etter vår vurdering ved følgende:

- Det er sannsynligvis en netto samfunnsøkonomisk gevinst i å forsere utbyggingen av automatiske målerløsninger sammenlignet med utbyggingstakten gitt dagens virkemiddelbruk, selv om den ikke lar seg tallfeste. Nettselskapene som må bære kostnadene ved målerinvesteringene, mottar bare en andel av de samfunnsøkonomiske nyttevirkingene.
- Det er imidlertid flere faktorer som trekker i retning av at utskiftingen av dagens målere ikke bør forseres altfor mye. Usikkerhet om kostnader ved storskala innføring og nyttevirkinger utenom måleverdikjeden er særlig viktige i denne sammenhengen. I den grad vi vil få sikrere informasjon om nytte og kostnader ved automatisk måleravlesning, ligger det en samfunnsøkonomisk verdi av å utsette investeringene. Blant annet vil erfaringene fra den pågående storskala innføringen i Sverige gi viktig informasjon som vil være relevant også for Norge.
- De automatiske målerløsningene som velges, bør legges til rette for realisering av stordriftsfordeler i leverandørmarkedet og optimal utnyttelse av måleteknologien for nye typer kraftkontrakter og forskjellige tilleggstenester.

Det er med andre ord overveiende sannsynlig at det er avvik mellom utviklingen med dagens virkemiddelbruk og den samfunnsøkonomisk optimale utviklingen. Det gjelder både utbyggingstakt og funksjonalitet. Avviket med hensyn til funksjonalitet er relevant selv om dagens utbyggingstakt skulle anses å være hensiktsmessig. Det er derfor et behov for å fastsette krav til funksjonalitet uansett hvilket utbyggingsscenario man ser for seg. Det virker imidlertid også sannsynlig at det er samfunnsøkonomisk gunstig å framskynde utbyggingen i noen grad.

## **4.3 Valg av virkemidler**

### **4.3.1 Krav til funksjonalitet og informasjonstilgang**

Funksjonskrav kan stilles på flere nivåer. Særlig viktige er følgende:

1. Tilgang til måledata for elektrisitetsforbruk
2. Muligheter for kommunikasjon med måler og/eller infrastruktur for dataoverføring til tredjepart

Vi anbefaler at NVE stiller krav om funksjonalitet i automatiske målere slik at kravene 1. og 2. oppfylles. Fra et samfunnsøkonomisk synspunkt er det tilgang til informasjon og kommunikasjon som er viktigst for å øke konkurransen i kraftmarkedet (1.) og



muliggjøre salg av tilleggstenester via målerinfrastrukturen for andre enn nettselskapet (2.).

Det bør også stilles krav som gjør det enkelt å oppgradere målerne etter hvert som teknologien utvikles.

Hvilke krav til funksjonaliteten som skal stilles rent teknisk, har vi ikke drøftet. Det må vurderes nærmere. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er de sentrale poengene å unngå at aktører får eksklusiv tilgang til konkurranserelevant informasjon og eventuelt monopol på kommunikasjon via målerne (henholdsvis nivå 1 og 2 i klassifiseringen ovenfor).

Et viktig poeng er at det ikke bør stilles krav om timemåling for husholdningskunder og andre kunder med relativt lavt forbruk. Timemåling vil gi svært mye høyere driftskostnader, og det er vanskelig å se at nyttevirkningene vil være særlig store (jf. diskusjonen av nyttevirkninger med hensyn til energi- og effektbalansen i kapittel 3). Dette kan selvsagt endre seg over tid etter hvert som datasystemer forbedres og prosesshastigheten går ned, men i dagens situasjon er det lite hensiktsmessig å stille et slik krav.

Krav om toveiskommunikasjon og installering av utstyr for fjernstyring av forbruk bør heller ikke stilles. Det skyldes at kostnadene blir høye i forhold til nyttevirkningene.

Innføring av krav til funksjonalitet reiser i utgangspunktet ingen særskilte utfordringer med hensyn til hvordan investeringene skal finansieres. I et langsiktig perspektiv vil kravene reflekteres i nettvirksomhetens samlede kostnadsnivå, og vil nærmest uavhengig av reguleringsmodell bli kompensert når vi betrakter nettvirksomheten samlet sett.<sup>20</sup> På kort eller mellomlang sikt vil nettselskaper som velger å investere i automatiske målere risikere å tape penger dersom ikke inntektsrammemodellen justeres eller det settes absolutte krav om innføring innen en viss tidsfrist. Det oppstår imidlertid enkelte spørsmål vedrørende finansiering av funksjonalitet utover NVEs krav, som vi kommer tilbake til nedenfor.

Nettselskaper oppgir usikkerhet i forhold til et eventuelt funksjonskrav fra NVE som en begrensende faktor for investering i ny måler teknologi. Innføring av et slikt funksjonskrav vil redusere denne usikkerheten. For å definere best mulige funksjonskrav sett både fra regulators og næringens side, anbefaler vi at NVE fortsatt tar markedsaktørene med på råd i prosessen frem mot fastsettelse av krav.

### **4.3.2 Virkemidler for å påvirke utbyggingstakten**

#### **Tidsfrist er bedre enn økonomiske incentiver**

Det er i prinsippet to virkemidler NVE kan benytte for å påvirke utbyggingstakten:

- Innføring av incentiver via inntektsrammereguleringen
- Fastsettelse av en absolutt tidsfrist for innføring av automatisk måling

---

<sup>20</sup> Energilovforskriftens § 4-4 b) sier at nettselskaper skal oppnå en rimelig avkastning på investert kapital gitt en effektiv drift, utnyttelse og utvikling av nettet. Dette vilkåret må åpenbart oppfylles dersom noen skal være villige til å investere i nettet over tid. Enten nettselskapene er avkastningsregulert eller regulert via en streng normbasert inntektsrammemodell, må inntektene reflektere det totale kostnadsnivået i sektoren, også det som følger av eventuelle krav til målerfunksjonalitet.

Det vil være vanskelig å utforme den økonomiske reguleringen av nettselskapene på en måte som fører til at de riktige investeringene realiseres. Selv om reguleringen skulle gi samfunnsøkonomisk riktige incentiver til å skifte ut målere prinsipielt, gjenstår det utfordringer knyttet til timing og regulatorisk usikkerhet. Det er også grunn til å anta at ikke alle nettselskaper vil tilpasse seg de bedriftsøkonomiske incentivene i nettreguleringen fullt ut, noe som skaper risiko for at samfunnsøkonomisk lønnsomme målerinvesteringer ikke blir realisert selv med en teoretisk perfekt reguleringsmodell.<sup>21</sup> Det er alt i alt lite sannsynlig at en vil kunne oppnå en koordinert og effektiv utbygging via inntektsrammereguleringen.

Dersom NVE ønsker å forsere utbyggingen, bør det derfor fastsettes en tidsfrist for fullskala innføring av automatisk måleravlesning, eventuelt også med krav eller oppfordringer om samordning av løsningsvalg for å oppnå stordriftsfordeler. Det kan være hensiktsmessig å ha en fleksibel tidsfrist for å dra nytte av ny informasjon om nytte og kostnader på en optimal måte. Med det mener vi at fristen ikke fastsettes en gang for alle i løpet av kort tid, men at NVE etter dialog med nettselskaper og andre aktører fastsetter en frist i løpet av et visst antall år. Derimot bør det allerede nå signaliseres at det vil komme et påbud i løpet av en viss periode, eventuelt med en grov tidsangivelse som ikke er bindende.

Prinsipielt er det ønskelig at nettselskapene fatter beslutninger i størst mulig grad på bedriftsøkonomisk grunnlag uten direkte inngrep fra NVEs side utover tekniske minimumskrav. Når det gjelder måling, er det imidlertid to gode prinsipielle grunner til velge direkte regulering i form av en tidsfrist framfor indirekte regulering via inntektsrammene:

- Det er betydelige utfordringer knyttet til timing, løsningsvalg og realisering av stordriftsfordeler som lettere lar seg håndtere via direkte regulering enn gjennom økonomiske reguleringen.
- Måling, avregning og fakturering er ikke en del av det naturlige monopolet i nettvirksomheten ut fra samfunnsøkonomiske kriterier, men er definert som en monopoloppgave av NVE (jf. ECON, 2000, Olsen, 1998, og Andersen og Singh, 1998 samt referansene i disse arbeidene). I prinsippet er det ingenting i veien for å konkurranseutsette måling, avregning og fakturering og skille det helt fra nettmonopolet. Det gjør det aktuelt å særbehandle denne aktiviteten i forhold til den øvrige nettvirksomheten.

Det er en risiko for at en storskala utbygging vil medføre økte priser på målerutstyr og installasjonstjenester. Denne risikoen kan imidlertid reduseres ved en hensiktsmessig organisering av prosessen rundt innføringen. Dels kan en tidsfrist som ikke er for knapp brukes til å porsjonere ut etterspørselen i tid, og dels kan en tenke seg at koordinert opptreden fra kjøpersiden (nettselskapene) i samråd med NVE kan bidra til å redusere eventuelle problemer med markedsmakt og knapphet på kapasitet på tilbudssiden. Dette er forhold som NVE og nettselskapene bør adressere i det videre arbeidet med innføringen av automatiske målere.

---

<sup>21</sup> Selv om det er grunn til å anta at bedriftsøkonomiske incentiver er blitt viktigere over tid for norske nettselskaper (jf. Sand, 2003a og 2003b, SINTEF, 2001, og ECON, 2003).

### Finansiering av investeringer i automatiske målere når NVE setter en tidsfrist

Med et påbud om innføring innen en viss tid vil det ikke være nødvendig å gjøre særskilte justeringer av dagens modell for inntektsrammeregulering av nettselskapene. Det skyldes at det generelle kostnadsnivået i bransjen vil øke, noe som vil reflekteres både i kostnadsgrunnlaget for enkeltelskaper og kostnadsnormen. Kostnadsnormen fastsettes gjennom effektivitetsmålinger og kalibreres slik at et veid gjennomsnitt av nettselskapene vil oppnå normalavkastning på nettkapitalen (i forventning). Når alle nettselskaper investerer i utstyr for automatisk måling, vil det føre til en tilsvarende økning i kostnadsnormen. Selskaper som gjennomfører utbyggingen på en ineffektiv måte, vil bli straffet gjennom NVEs effektivitetsmålinger (de effektive vil bli belønnet), men det er helt i tråd med intensjonene bak reguleringen.

Vi kan illustrere virkningene på nettselskapets overskudd med utgangspunkt i eksemplet i avsnitt 4.1 ovenfor. Vi legger til grunn et selskap som er 100 prosent effektivt. Nytttevirkninger og kostnader antas å være uendret. Vi får da følgende virkninger på kostnadsnormen:

- Bransjens årlige kapitalkostnad øker med 250 kroner. To år etter investeringene øker dermed grunnlaget for kostnadsnormen for nettvirksomheten samlet sett. Kostnadsnormen utgjør 60 prosent av inntektene, men økningen i normen skjer først to år etter investeringene. Nåverdien av økningen i kostnadsnormen er ca. 54 prosent av den årlige kapitalkostnaden, som utgjør ca. 136 kroner.
- Tilsvarende vil en årlig reduksjon i driftskostnadene på 180 kroner føre til en reduksjon i kostnadsnormen med to års forsinkelse. Nåverdien er igjen ca. 54 prosent av den årlige kostnadsreduksjonen, slik at nettovirkningen blir en nedgang på 98 kroner.

Samlet gir dette en nettoverdi på 20 kroner per måler, slik at investeringene blir bedriftsøkonomisk lønnsomme for nettselskapene.

*Tabell 4.2      Nettovirkning av investering i automatisk måler på nettselskapets overskudd – koordinert utbygging med tidsfrist*

Virkning	Kr
Kapitalkostnad	-250
Endring i driftskostnader og andre bedriftsøkonomiske nyttevirkninger*	+180
Økt kostnadsgrunnlag pga. investering (inklusive justeringsparameter)	+117
Redusert kostnadsgrunnlag pga. reduserte driftskostnader	-65
Økt kostnadsnorm pga. økte driftskostnader	136
Redusert kostnadsnorm pga. reduserte driftskostnader	-98
Nettoverdi	20

Det er verdt å merke seg at de prinsipielle konklusjonene holder også dersom kostnadene til automatiske målere skulle øke som følge av konjunktursituasjonen, knapphet på kapasitet på utstyrsleverandørsiden eller i markedet for elektrikertjenester.

I diskusjonen ovenfor har vi lagt til grunn en gitt funksjonalitet. Det kan tenkes at noen nettselskaper vil ønske å investere i målere med ekstra funksjonalitet utover minimumskravene. Dette vil ikke nødvendigvis bli finansiert via NVEs generelle inntektsrammemodell, selv om det heller ikke kan utelukkes dersom den ekstra funksjonaliteten gir nyttevirkninger som belønnes i inntektsrammemodellen. Hvorvidt

det utgjør et samfunnsøkonomisk problem, avhenger dessuten av hvilke funksjonskrav som faktisk stilles. Hvis funksjonskravene er godt definert, vil behovet for ekstra funksjonalitet være mindre samfunnsøkonomisk sett.

En kunne også tenke seg at det blir gitt særskilt kompensasjon for investeringer i automatiske målere (jf. Jørum m.fl., 2006). Det skaper imidlertid risiko for dobbeltkompensasjon og dermed incentiver til å investere for raskt, og kan også øke de administrative kostnadene for så vel NVE som nettselskapene dersom nye målere skal håndteres på andre måter enn ordinære tiltak i nettet og dersom dobbeltkompensasjon skal unngås.

## Referanser

- Amundsen, Joe (2006): *Timemåling og toveiskommunikasjon: styringsinstrument eller avlesningsautomat. Vurdering av teknologiske aspekter*, PowerCraft.Net 9.januar 2006
- Andersen, C. og B. Singh (1998): *Måling og afregning: Monopoloppgave?* Notat utarbeidet for Enfo, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning.
- E-CO Tech og ECON (2005): *Utredning av aktuelle modeller for en utvidet KILE-ordning*. Teknisk rapport. Januar 2005.
- ECON (2000): *Monopolets utstrekning*. Rapport 55/00, ECON Senter for økonomisk analyse.
- ECON (2003): *Nettregulering og investeringer*. Rapport 2003-072, ECON Analyse.
- ECON og Oeconomica (2006): *Integrering av KILE i innteksreguleringen*. Rapport 2006-028, ECON Analyse og Oeconomica.
- Finansdepartementet (2005): *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. September 2005.
- Halleraker, M. (1995): *Behandling av risiko i nytte-kostnadsanalyser - en prinsipputredning*. Rapport 41/95, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning.
- Hart, O. (1995): *Firms, contracts, and financial structure*. Oxford: Clarendon Press.
- Jørum, Eirik, Jørn Bugge og Helle Grønli (2006): *Toveiskommunikasjon – Status, muligheter og tiltak i Norge*. ECgroup 28. september 2006
- NOU (1997:27): *Nytte-kostnadsanalyser*. Finansdepartementet.
- NVE (2004a): *Kartlegging av bruk og nytte av toveiskommunikasjon i Norge*. NVE-rapport nr. 14/2004
- NVE (2004b): *Toveiskommunikasjon i det norske kraftmarkedet*. NVE-rapport nr. 18/2004
- NVE (2006a): *Den økonomiske reguleringen av nettvirksomheten*. Forslag til endring vedrørende KILE, referanserente, justering for investeringer, mv. Høringsdokument 5. mai 2006, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE (2006b): *Nye måleteknologier og toveiskommunikasjon*. NVE-rapport nr. 6/2006
- NVE (2006c): *Modell for fastsettelse av kostnadsnorm. Økonomisk regulering av nettselskapene fra 2007*. Utkast pr. 6.6.2006, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Olsen, P.I. (1998): *Vurdering vedr. monopoloppgaver i energiforsyningen og om måling og avregning spesielt*. Notat utarbeidet for Enfo, Handelshøyskolen BI, 1998.

Sand, K. (2003a): *Optimale investeringer i kraftnettet*. AN 03.12.61, SINTEF Energiforskning.

Sand, K. (2003b): *Etterspørsel etter nettinvesteringer - virkelighetsbeskrivelse*. AN 03.12.62, SINTEF Energiforskning.

SINTEF Energiforskning (2001): *Nettselskapers tilpasning til monopolregime - en spørreundersøkelse*. TRA 5624, SINTEF Energiforskning.

Statnett (2006): *Kraftsystemutredning for sentralnettet 2006-2025*. August 2006.

## Vedlegg 1: Beskrivelse av komponenter i ny måleteknologi

### Teknologiske løsninger

I dette kapitlet vil vi gå igjennom de ulike bestanddelene i en AMR/AMM-infrastruktur, samt forsøke å si noe om teknologisk modenhet, kostnader, standardisering og fremtidsutsikter. Informasjonen i dette kapitlet er i all hovedsak hentet fra Amundsen (2006).

### Utstyr hos sluttbruker

Måleren er den enheten som står for selve måleprosessen, som i seg selv har endret seg lite i løpet av årene. Teknologien er med andre ord kjent og standardisert. Det finnes mange målere fra et stort antall leverandører. Terminalen er oftest enheten som henter data fra målerens kretser, digitaliserer verdiene og sender de videre gjennom kommunikasjonskjeden fram til nettselskapets brukergrensesnitt. Terminalens funksjonalitet kan variere i langt større grad enn målerens. Det finnes terminaler med kun én pulsutgang for måling av energiforbruk, andre kan inneholde funksjonalitet for signalanalyse, måling momentant effektforbruk eller reaktiv effekt. Ulike leverandører produserer terminaler med ulik funksjonalitet. Valg av terminal vil med andre ord kunne avgrense mulighetsrommet for verdiøkende tjenester.

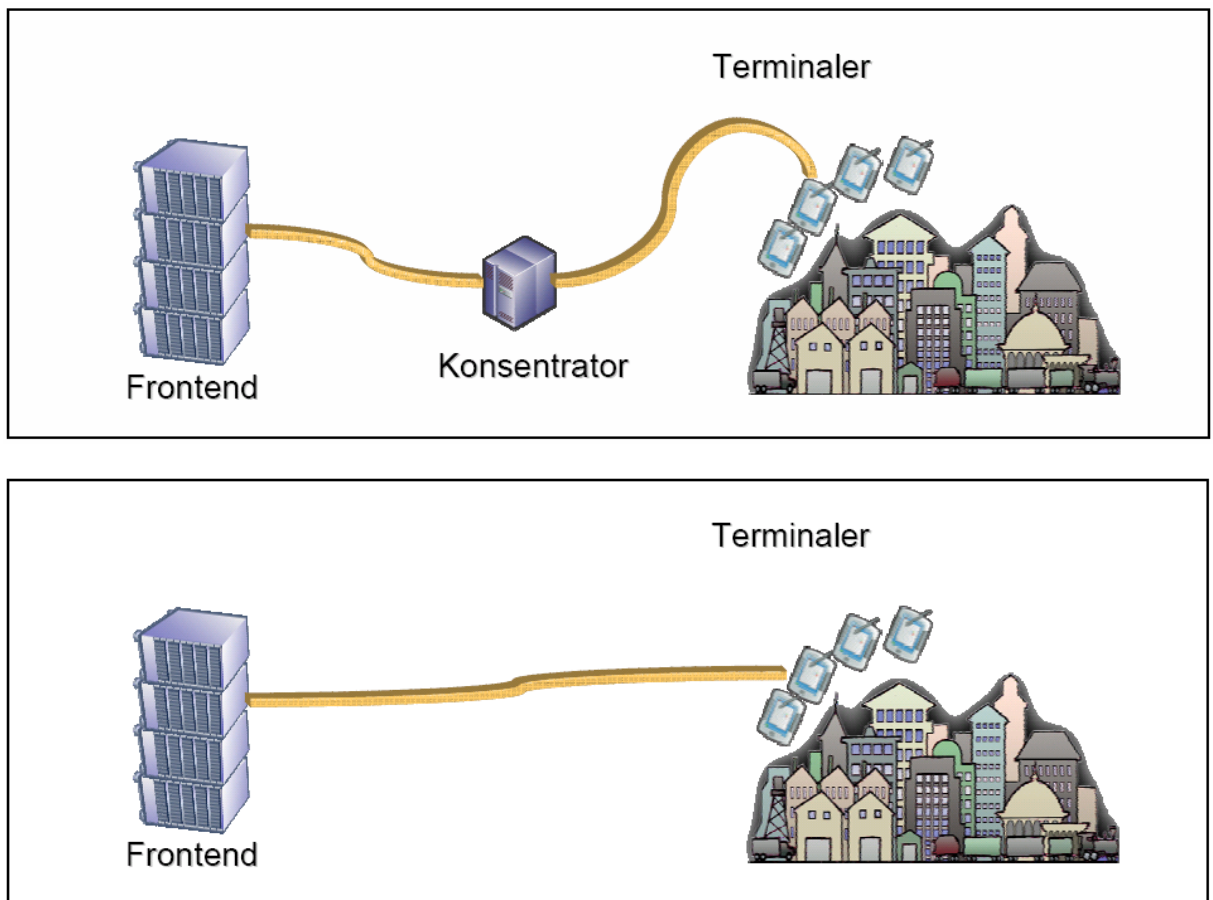
Det har blitt stadig vanligere å bruke såkalte integrerte målere, der måler og terminal er integrert i samme boks. Ofte har terminalen da utvidet funksjonalitet i forhold til bare tradisjonell lastmåling. Vanligvis er de også strengt modulære og dermed godt egnet for såkalte verdiøkende tjenester knyttet til AMM. En slik boks vil imidlertid redusere fleksibilitet med hensyn på valg av terminal. Dersom en ønsker å bytte terminalen, må man ofte bytte ut hele enheten.

### Kommunikasjonsløsning

Fra terminalen hos den enkelte sluttbruker skal data overføres til nettselskapets (eller en tredjepartsaktør) grensesnitt (såkalt frontend). Overføring kan skje direkte, og da kalles løsningen punkt-til-punkt. Dersom overføringen skjer via en konsentrator, kalles den punkt-til-multipunkt. **Figur...og figur viser.....** prinsipielle skisser av alternativene og hvordan de skiller seg fra hverandre.

Punkt-til-punkt innebærer oppkobling til hvert enkelt målepunkt. Dersom hver oppkobling og oppkoblingstid koster penger, vil denne løsningen være svært kostnadskrevende. Av den grunn benyttes punkt-til-punkt mindre i tettbygde strøk. Derimot er den mer brukt i spredt bebygde områder og til industrimåling. I en punkt-til-multipunkt løsning går overføringen fra terminalen via en såkalt konsentrator, som samler inn og repliserer data fra et bestemt antall terminaler. Deretter sendes informasjonen videre til nettselskapet. Fordelen med en slik løsning er at man kobler seg opp mot konsentratorene i stedet for terminalene.

Figur V.1.1



### Kommunikasjonsbærer

Under har vi beskrevet de vanligste kommunikasjonsbærere i et AMM/AMR-system:

#### *Strømnett*

Man bruker det eksisterende nettet for å overføre data, både gjennom høy- og lavspentnett. Ettersom det norske nettsystemet dekker store deler av landet, vil investeringskostnadene være lave. Driftskostnadene vil avhenge av eventuelle støyproblemer fra andre elektriske apparater. Dette er særlig et problem i tettbygde strøk. Ellers mangler det standarder for kommunikasjon på strømnettet, men det utarbeides for tiden et system for å rette på dette i EU.

I en punkt-til-multipunkt løsning brukes høyspent strømnettkommunikasjon mellom frontend og konsentrator, men også mellom konsentrator og terminalene, sammen med lavspent kommunikasjon. Høyspent strømnettkommunikasjon brukes også i punkt-til-punkt løsninger.

#### *Radio*

Tilgjengeligheten for radiokommunikasjon avhenger av atmosfæriske og geografiske forhold. Overføring av data kan foregå på lisensfrie bånd eller lisensierte bånd. På lisensfrie bånd er driftskostnadene i utgangspunktet lave, men kan trekkes opp av støyproblemer. På lisensierte bånd mangler det standarder for kommunikasjon, på lik



linje med strømmettet. Det knyttes imidlertid håp til at en nytt standardsystem for strømmettet også vil føre til standardisering av radiooverføring.

Radiooverføring kan benyttes som overføringskanal mellom frontend og konsentrator i punkt-til-multipunkt løsninger, men det er sjelden. Radio benyttes imidlertid for kommunikasjon mellom konsentrator og terminaler.

### *GSM*

Mobilnettet i Norge er godt utbygd og har god driftssikkerhet, det vil derfor ikke være behov for store investeringer ved bruk av denne kommunikasjonsbæreren. Imidlertid påløper det kostnader for hver oppkobling og oppkoblingstid. Det betyr at driftskostnadene vil avhenge sterkt av antallet terminaler som systemet må koble seg opp mot, samt oppkoblingstiden. Av den grunn kan driftskostnadene bli høye i en punkt-til-punkt løsning. I dag benyttes GSM til å overføre data mellom konsentrator og nettselskap, men også i punkt-til-punkt løsninger (til tross for høye driftskostnader). Som i vanlige mobiler må konsentratoren utstyres med et SIM-kort. Dette kortet er knyttet opp mot operatøren (Telenor, Netcom, osv.), og et eventuelt bytte av operatør vil pr. i dag medføre utskifting av SIM-kort i hver enkelt konsentrator. Det er ikke usannsynlig at det etter hvert vil dukke opp en løsning som gjør det mulig å foreta et slikt bytte via frontend hos nettselskapet, men foreløpig stiller operatørene seg skeptiske til dette, grunnet sikkerhetsproblemer.

### *GPRS*

GPRS-nettverket er en videreutvikling av GSM. Den vesentligste forskjellen ligger i at GSM er linjesvitsjet, man betaler for oppkobling og oppkoblingstid, mens GPRS er pakkesvitsjet, man betaler for mengden data som blir overført. Dette betyr at antallet oppkoblinger og oppkoblingstid ikke lenger betyr noe for driftskostnadene. Man kan være online med terminalen så lenge som ønskelig uten ekstra kostnader. Derfor har GPRS blitt stadig mer utbredt som kommunikasjonsbærer for punkt-til-punkt løsninger. I Norge har GPRS omtrent samme dekning som GSM, og kommunikasjonshastigheten regnes for å være mer enn god nok for AMM og/eller AMR. Som for GSM, vil man trenge SIM-kort som eies av teleoperatøren.

### *Fiber*

Pr. i dag har omtrent halvparten av landets nettselskaper bygd ut bredbånd til sine kunder. Som en kandidat til å være kommunikasjonsbærer for en AMM/AMR-løsning er fiber driftssikkert og har rask oppkobling. For et nettselskap som ikke allerede har satt i gang utbygging av bredbånd, vil imidlertid investeringskostnadene være betydelige. For selskaper som allerede er tungt inne i bredbåndsbransjen, vil den lave oppkoblingskostnaden og store overføringskapasiteten gjøre fiber til et veldig godt alternativ. For punkt-til-multipunkt er det mulig å bruke fiber mellom frontend og konsentrator. Imidlertid vil fiber gjøre punkt-til-punkt løsninger langt mer attraktivt vis-à-vis punkt-til-multipunkt, også i tettbygde strøk, ettersom terminaler kan være koblet opp mot frontend hele tiden uten ekstra kostnader. Stadig større båndbredde på tilgjengelige fiberløsninger gjør dette mulig.

## Vedlegg 2: Beskrivelse av NVEs nettregulering

NVE har implementert en ny modell for nettregulering fra 2007. Modellen er beskrevet gjennom flere høringsutkast, og er nedfelt i *Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariffen* (se NVE, 2006a, 2006c og [www.nve.no](http://www.nve.no) for oppdatert informasjon). Hovedtrekkene i modellen er følgende:

- Nettselskapenes inntekter skal fastsettes som et veid gjennomsnitt av en kostnadsnorm (basert på NVEs effektivitetsmålinger) og egne faktiske kostnader to år tilbake i tid. Inntektsrammene oppdateres årlig på grunnlag av utviklingen i egne kostnader og kostnadsnormen. Normen skal telle 60 prosent fra 2009. I 2007 og 2008 er andelen 50 prosent.<sup>22</sup>
- Det gis en årlig justering av inntektsrammen basert på faktisk gjennomførte investeringer, som skal kompensere for nåverditapet som oppstår fordi det tar en viss tid fra investeringer gjennomføres til de gir opphav til økte inntekter. Justeringen beregnes på grunnlag av NVEs referanserente.
- KILE-ordningen skal utvides til å omfatte kortvarige avbrudd fra 2009, og det skal innføres en direkte kompensasjonsordning for svært langvarige avbrudd (over 12 timer) fra 2007.

Den grunnleggende reguleringsformelen kan skrives slik:

$$IR_t = 0,4K_{t-2} + 0,6K^* + JP$$

der  $IR_t$  er inntektsrammen i år  $t$ ,  $K_{t-2}$  er de historiske kostnadene og  $K^*$  er en kostnadsnorm basert på effektivitetsmålinger der  $K_{t-2}$  inngår som inputvariabel. Modellen for effektivitetsmåling er separat for distribusjonsnett og regional- og sentralnett.  $K^*$  er implementert som målt effektivitet multiplisert med kostnadsgrunnlaget. Merk at kostnadsgrunnlaget omfatter KILE-kostnader på lik linje med øvrige nettkostnader.  $JP$  er en justeringsparameter for investeringer. Inntektsrammene for nettvirksomheten samlet sett kalibreres for at rammene skal gi en forventet avkastning lik NVEs referanserente.

---

<sup>22</sup> Helt presist skal inntekten fastsettes i henhold til formelen  $K^{\text{ref}} + 0,6(K^{\text{norm}} - K^{\text{ref}})$ , der  $K^{\text{ref}}$  er nettselskapets egne kostnader i referanseåret (i forslaget to år før inntektsåret) og  $K^{\text{norm}}$  er kostnadsnormen. Dette er ekvivalent med at inntektsrammen er et veid gjennomsnitt av egne (historiske) kostnader og normen, der de egne kostnadene teller 40 prosent. Merk at kostnadsnormen kan være høyere enn nettselskapenes egne kostnader. Det skyldes at det enkelte nettselskaps egne kostnader ikke skal inngå i fastsettelsen av normen for selskapet.