

# Effektivisering av MAFI-kjeden ved hjelp av en sentral datahub

**Petter Solberg Efskin**

Master i energi og miljø

Innlevert: juni 2014

Hovedveileder: Jan Andor Foosnæs, ELKRAFT

Medveileder: Hans Finstad, NTE Nett AS

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for elkraftteknikk



## **i. Forord**

Denne oppgaven er en besvarelse på masteroppgaven ved studiet Energi og Miljø, våren 2014. Oppgaven består i å undersøke hvordan nettselskapene håndterer sine oppgaver knyttet til prosessene måling, avregning, fakturering og innfordring etter innføringen av en felles IKT-løsning i kraftmarkedet.

Oppgaven er utarbeidet av Jan Andor Foosnæs hos NTE Nett AS i samarbeid med undertegnede. Jeg vil derfor benytte anledningen til å rette en takk til min hovedveileder Jan Andor Foosnæs og min biveileder Hans Wigen Finstad hos NTE Nett AS for gode råd og innspill underveis i oppgaveskrivingen. Videre vil jeg takke følgende ansatte hos NTE for deling av kunnskap og tallmaterieil: Torbjørn Opland, Svein Ole Hallås, Morten Bjerkan og Bjørnar Gulstad.

Jeg vil også rette en takk til medstudent David Karlsen for godt samarbeid i forbindelse med rapportskrivningen, og for gode diskusjoner underveis i arbeidet.

Trondheim, juni 2014

Petter Solberg Efskin



## ii. Sammendrag

I forbindelse med innføringen av AMS-systemet innen 1. januar 2019 har Statnett fått i oppdrag av NVE å utvikle en felles IKT-løsning for kraftmarkedet. IKT-løsningen vil bli en sentral datahub som i hovedsak skal utføre oppgaver knyttet til lagring og distribusjon av forbruksdata fra smarte strømmålere (timeverdier), gjennomføring av leverandørbytter samt avregning. Denne rapporten beskriver hvordan en slik enhet vil påvirke nettselskapenes håndtering av følgende prosesser; måling, avregning, fakturering og innfordring (MAFI-kjeden).

Det er i dag omtrent 130 nettselskaper i Norge. Hvert nettselskap har sine nettleietariffer og avregner sine kunder gjennom sine egne kundeinformasjonssystemer. Graden av samarbeid mellom nettselskapene på dette området er i dag begrenset. Denne rapporten ser derfor på hvordan NTE Nett AS håndterer prosessene i MAFI-kjeden i dagens kraftmarked, og sammenligner dette med MAFI-kjeden slik den vil se ut etter innføringen av en sentral datahub.

Studiet viser at innføringen av en sentral datahub i stor grad vil endre nettselskapenes håndtering av prosessene i MAFI-kjeden. Dette vil videre få store økonomiske konsekvenser for aktørene i markedet. Av denne rapporten kommer det fram at nettselskapene vil oppleve en signifikant kostnadsreduksjon som følge av innføringen av en sentral datahub, mens kraftleverandørene vil oppleve en økning i kostnadsnivået. For bransjen totalt sett vil kostnadene synke som følge av innføringen av en sentral datahub. Dette indikerer at en slik løsning vil være effektiv og bidra til et samfunnsøkonomisk overskudd.



### **iii. Abstract**

Statnett is given the task of developing a shared IKT-solution for the Norwegian electricity market due to the introduction of advanced measurement- and controlling systems (AMS). The solution which will be developed is a central data hub. Its task will mainly consist of storing and distribution of power measurements (hourly measurements), implementation of supplier switching and settlements. This master thesis will investigate how such a device would affect the grid operators in their work with measurements, settlements, billing and debt recovery, a process referred to as MAFI-kjeden.

There are at least 130 grid operators in Norway. Each grid operator has their own grid tariff and they settle their customers by their own customer identification systems. The amount of cooperation between the grid operators at this area is almost none existing. This report will describe how NTE Nett AS (a Norwegian grid operator) handles their tasks tied to MAFI-kjeden in today's electricity market compared with the handling of MAFI-kjeden in a future electricity market with a central data hub.

This study shows that the introduction of a central data hub will affect the grid operators in a significant manner, which will lead to economic consequences for all of the participants in the Norwegian electricity market. It's shown that the costs incurred by the grid operators are decreased, while the costs incurred by the power suppliers are increased due to the introduction of a central data hub. In total the costs incurred by the participants in the Norwegian electricity market are decreased. This indicates that such a solution would be efficient and contribute to a social surplus.

# 1 Innhold

i.	Forord.....	iii
ii.	Sammendrag.....	v
iii.	Abstract.....	vii
2	Innledning.....	1
2.1	Motivasjon .....	1
2.2	Struktur.....	1
3	Nordisk kraftmarked .....	2
3.1	Regulerkraftmarkedet .....	2
3.2	Engrosmarkedet .....	3
3.3	Sluttbrukermarkedet .....	4
3.4	Systempris.....	4
3.4.1	Beregning av systempris.....	6
4	Avanserte måle- og styringssystemer (AMS).....	9
4.1	Måleverdikjeden.....	9
4.2	Funksjonaliteten til smarte strømmålere.....	11
4.3	Kommunikasjon .....	12
4.4	Tilleggstjenester.....	13
5	MAFI-kjeden .....	14
5.1	Måling.....	15
5.1.1	Validering, estimering og editering.....	15
5.2	Avregning.....	17
5.2.1	Avregning av nettleie for profilmålte kunder .....	17
5.2.2	Avregning av nettleie for timesmålte kunder .....	18
5.2.3	Leverandøravregning .....	18
5.3	Fakturering.....	21
5.4	Innfordring.....	22



<b>6</b>	<b>Felles IKT-løsninger i kraftmarkedet .....</b>	<b>22</b>
6.1	Utfordringer .....	23
6.2	Kommunikasjonshub .....	25
6.3	Datahub .....	26
<b>7</b>	<b>Dansk datahub.....</b>	<b>28</b>
7.1	Overordnede målsetninger for den danske datahuben.....	29
7.1.1	Totalfakturering.....	29
7.2	Overordnede designkriterier for den danske datahuben .....	30
7.2.1	Databasefunksjon.....	30
7.2.2	Aktørenes IKT-systemer .....	30
7.2.3	Sikker og robust IKT-løsning med høy «oppetid» og transaksjonshastighet .....	30
7.2.4	Kvalitetssikring .....	30
7.3	Erfaringer .....	30
<b>8</b>	<b>MAFI-kjeden med sentral datahub .....</b>	<b>33</b>
8.1	Måling.....	33
8.2	Validering, estimering og editering .....	34
8.2.1	Validering.....	34
8.2.1.1	<i>Strømutkobling.....</i>	<i>35</i>
8.2.1.2	<i>Manglende intervallverdier.....</i>	<i>36</i>
8.2.1.3	<i>Løpsk måler .....</i>	<i>36</i>
8.2.1.4	<i>Positiv tallverdi.....</i>	<i>36</i>
8.2.1.5	<i>Reaktiv energi .....</i>	<i>36</i>
8.2.1.6	<i>Volumer mot stand .....</i>	<i>36</i>
8.2.2	Estimering.....	37
8.2.2.1	<i>Reelt volum, og profil basert på historikk .....</i>	<i>37</i>
8.2.2.2	<i>Reelt totalvolum, og profil basert på nettområdets innmatingsprofil .....</i>	<i>38</i>
8.2.2.3	<i>Totalvolum og profil basert på historikk.....</i>	<i>38</i>
8.2.2.4	<i>Volum basert på forventet årlig forbruk, og profil basert på innmatingsprofilen for området .....</i>	<i>38</i>
8.2.2.5	<i>Strømutkobling.....</i>	<i>38</i>
8.2.3	Innsending og editering til datahub .....	38
8.2.3.1	<i>Endring og oppdatering av måleverdier til datahuben.....</i>	<i>39</i>
8.3	Avregning.....	39

8.4	Fakturering og innfordring .....	41
8.4.1	Totalfakturering i en datahub-modell .....	42
8.4.1.1	<i>Totalfakturering i en datahub-modell hvor nettselskapene utarbeider avregningsunderlag for nettleie-tariff.....</i>	<i>42</i>
8.4.1.2	<i>Totalfakturering i en datahub-modell hvor datahuben utarbeider avregningsunderlag for nettleie-tariff.....</i>	<i>43</i>
<b>9</b>	<b>Beregningsprosesser ved innføringen av Elhub .....</b>	<b>44</b>
9.1	Leverandøravregning.....	45
9.1.1	Grunnlag for avregning av regulerkraft.....	45
9.1.1.1	<i>Timeavregnede målepunkt .....</i>	<i>46</i>
9.1.1.2	<i>Profilavregnede målepunkt.....</i>	<i>46</i>
9.2	Grunnlag for kraftleverandørens fakturering av sluttbruker .....	47
9.2.1	Timeavregnede målepunkt .....	47
9.2.2	Profilavregnede målepunkt.....	47
9.3	Korreksjonsoppgjør .....	48
9.4	Saldooppgjør.....	48
<b>10</b>	<b>Grunnleggende ansvarsfordeling mellom nettselskap, Elhub og kraftleverandør .....</b>	<b>49</b>
10.1	Grunnlagsdata .....	49
10.1.1	Datautveksling for oppdatering av grunnlagsdata fra nettselskap i en datahub-modell	49
10.2	Måleverdihåndtering.....	50
10.3	Rapportering til balanseansvarlig (ukeavregning).....	51
10.3.1	Avviksoppgjør .....	51
10.4	Kundeavregning og fakturering.....	52
10.5	NTE Nett AS rolle i det fremtidige kraftmarkedet .....	54
10.5.1	Måling og VEE-prosessen .....	54
10.5.2	Avregning.....	54
10.5.2.1	<i>Avregning av nettleie .....</i>	<i>54</i>
10.5.2.2	<i>Leverandøravregning .....</i>	<i>54</i>
10.5.2.3	<i>Korreksjonsoppgjør .....</i>	<i>55</i>
10.5.2.4	<i>Saldooppgjør .....</i>	<i>55</i>
10.5.3	Fakturering og innfordring .....	55
<b>11</b>	<b>Økonomisk analyse.....</b>	<b>56</b>

11.1	Målerverdiinnsamling og korreksjoner .....	56
11.2	Leverandør- og ukeavregning.....	57
11.3	Avregning, fakturering, innfordring og kundeservice .....	57
11.4	Case – NTE Nett AS .....	58
11.4.1	Avregning og fakturering.....	59
11.4.2	Innfordring/inkasso .....	60
11.5	Samfunnsøkonomisk vurdering.....	62
<b>12</b>	<b>Diskusjon.....</b>	<b>66</b>
<b>13</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>69</b>
	<b>Refererte figurer og tabeller .....</b>	<b>71</b>
	<b>Bibliografi .....</b>	<b>72</b>
	<b>Vedlegg .....</b>	<b>I</b>
<b>A.</b>	<b>Inntektsrammereguleringen.....</b>	<b>I</b>
A.1	Reguleringsmodellen .....	I

## **2 Innledning**

### **2.1 Motivasjon**

En grunnleggende forutsetning for et effektivt kraftmarked er at alle som ønsker det, får tilgang til kraftmarkedet til ikke-diskriminerende og objektive tariffer og vilkår. Med tariffer menes i denne sammenheng alle priser og andre økonomiske godtgjørelser for tilknytning og bruk av nettanlegg, herunder nettleie og anleggsbidrag. Nettselskapene har etter gjeldende regelverk en plikt til å tilby alle som ønsker det tilgang til nettet. Nettselskapenes plikt til å sørge for nettilgang er betinget av at kunden er villig til å betale de nødvendige tariffene. Det er i dag omtrent 130 nettselskaper i Norge. Hvert nettselskap har sine nettleietariffer og avregner sine kunder gjennom sine egne kundeinformasjonssystemer. Graden av samarbeid mellom nettselskapene på dette området er i dag begrenset.

Statnett har fått i oppdrag av NVE å utvikle en sentral datahub som i hovedsak skal utføre oppgaver knyttet til lagring og distribusjon av forbruksdata fra smarte strømmålere (timeverdier), gjennomføring av leverandørbytter samt avregning. Utviklingen av en datahub vil sikre at leverandører av strøm og relaterte tjenester kun vil måtte forholde seg til en enkelt datakilde. En slik løsning er ansett som nødvendig for å kunne sikre et effektivt sluttbrukermarked for kraft. I tillegg er det samfunnsøkonomisk lønnsomt at denne typen oppgaver legges til en sentral enhet i stedet for at de skal utføres av hvert enkelt nettselskap.

Denne masteroppgaven ser spesielt på hva utviklingen av en sentral datahub vil bety for nettselskapenes avregning av nettleie (MAFI-keiden), med fokus på NTE Nett AS.

### **2.2 Struktur**

Innføringen av avanserte måle- og styringssystemer (AMS) samt et mål om et felles nordisk sluttbrukermarked for kraft, er to av de største driverne for utviklingen av en felles IKT-løsning i det norske kraftmarkedet. Denne rapporten vil i korte trekk se på hvordan det nordiske- og det norske kraftmarkedet fungerer. Det avanserte måle- og styringssystemet skal innføres innen 2019, og dette vil by på utfordringer og endringer i det norske kraftmarkedet. Rapporten vil derfor se på den grunnleggende motivasjonen bak innføringen av AMS samt generelle tekniske egenskaper ved AMS-systemet. Videre vil oppgaven fokusere på hvordan nettselskapene håndterer sine plikter knyttet til måling, avregning, fakturering og innfordring (MAFI-kjeden), med hovedfokus på hvordan NTE Nett AS håndterer disse prosessene. Deretter ser rapporten på motivasjonen bak innføringen av en felles IKT-løsning samt hvilken funksjonalitet en slik enhet vil ha. Her beskrives to ulike løsninger som er lansert av Statnett som har fått ansvaret for utredningen og utviklingen av en felles IKT-løsning. De to modellene som beskrives er henholdsvis en kommunikasjonshub-modell og en datahub-modell. Ut i fra sin utredning anbefaler Statnett å innføre en datahub-modell i det norske kraftmarkedet.

Danmark tok i 2013 i bruk en datahub-modell, og rapporten vil derfor kort beskrive den danske datahuben samt hvordan løsningen har fungert så langt. Her vil det i korte trekk gjøres en sammenligning av den norske datahub-modellen og den løsningen som eksisterer i Danmark. Hovedfokuset i masteroppgaven er å undersøke hvordan datahub-modellen vil påvirke nettselskapenes (spesielt NTE Nett AS) sin håndtering av MAFI-kjeden. Rapporten vil derfor se på hvordan prosessene knyttet til måling, avregning, fakturering og innfordring vil se ut ved innføringen av en datahub. Innføringen av en sentral datahub vil føre til en endring i ansvarsfordelingen mellom kraftleverandørene og nettselskapene i markedet. Det blir derfor sett på gjennomføringen av ulike beregningsprosesser ved innføringen av datahub samt den generelle ansvarsfordelingen mellom nettselskap, datahub og kraftleverandør. Her vil det også fokuseres på NTE Nett AS sin rolle i den nye markedsmodellen. En endring i ansvarsfordelingen vil også få økonomiske konsekvenser for aktørene i kraftmarkedet. Det vil spesielt fokuseres på endringer i kostnadsnivå hos aktørene i markedet med hovedvekt på NTE Nett AS. Rapporten vil også gi en samfunnsøkonomisk vurdering av innføringen av en sentral datahub.

### **3 Nordisk kraftmarked**

Norge er en del av et felles nordisk engrosmarked for elektrisk kraft. Nord Pool ASA er en felles nordisk kraftbørs som eies av de systemansvarlige nettselskapene i Norge og Sverige (Statnett AS i Norge). Den fysiske kraftomsetningen er skilt ut til datterselskapet Nord Pool Spot AS som eies av aktører i de nordiske landene; Norge, Sverige, Danmark og Finland. Her kjøpes og selges elektrisk kraft på samme måte som en ordinær børs. Kraftmarkedet deles inn i engrosmarkedet (den nordiske kraftbørsen), regulerkraftmarkedet og sluttbrukermarkedet som beskrives nærmere i de kommende delkapitler. [1]

#### **3.1 Regulerkraftmarkedet**

Regulerkraftmarkedet utgjør sammen med engrosmarkedet det fysiske markedet for omsetning av elektrisk energi. Statnett er gjennom energiloven pålagt å drive det norske regulerkraftmarkedet. Dette markedet håndterer det ikke-prognoserbare avviket mellom virkelig og planlagt utveksling av elektrisk energi, og skaper balanse mellom den løpende produksjonen og forbruket i Norge. Statnetts ansvar er altså å holde det norske kraftsystemet i balanse, og de har dermed den overordnede fysiske styring på kontroll av landets kraftsystem. Med dette menes at frekvensen skal holdes på 50 Hz i overføringsnettet. Dersom forbruket overstiger produksjonen, vil frekvensen bli lavere enn 50 Hz. Som systemansvarlig må Statnett da ringe en produsent og be han sende mer strøm inn på nettet, eller be en forbruker om å redusere lasten. Dersom produksjonen blir for stor, vil frekvensen gå opp, og Statnett må da sørge for at produksjonen reduseres eller lasten økes. [2]

Den mengden strøm Statnett handler på denne måten, kalles regulerkraft. Statnett velger hvem som skal endre produksjon eller forbruk ut i fra pristilbud som produsenter og forbrukere har gitt. Den produsenten eller forbrukeren som har angitt lavest pris for den endring det er behov for, blir valgt. De aktørene som melder inn pristilbud omtales som balanseansvarlige. Dette er aktører som kan regulere sitt uttak eller sin innmating av elektrisk energi med store volumer (minimum 25 MW) i løpet av kort tid (innen 15 minutter). En balanseansvarlig er altså et selskap med omsetningskonsesjon meddelt etter energiloven som kjøper og selger regulerkraft og har sitt forretningsmessige oppgjør gjennom balanseavregningens faktura eller kreditnota for regulerkraft. Per i dag finnes det om lag 130 selskaper som er balanseansvarlige. [2]

Som måleverdiansvarlig er det nettselskapenes oppgave å samle inn alle målinger av produksjon og forbruk. Nettselskapets oppgaver i regulerkraftmarkedet er lovfestet i forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av netjtjenester.

Etter §5-3 skal nettselskapet beregne avregningsdata for regulerkraftbalanse for hver balanseansvarlig. Nettselskapet har ansvar for at det totale uttaket til og innmatingen fra tilgrensende kraftnett, avregnet uttak/innmating for de enkelte balanseansvarlige i sitt nett og summen av avregnet nettap til enhver tid er i balanse. Dette skal fremgå av rapportering av avregningsdata til avregningsansvarlig (Statnett). [3]

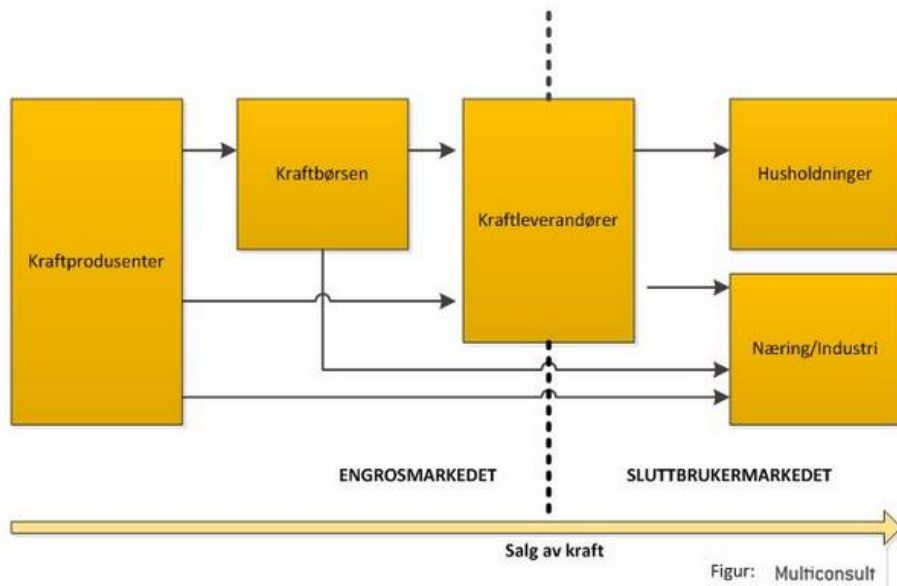
Etter §5-3 skal nettselskapet for hver balanseansvarlig i sitt nett sende melding som inneholder avregningsdata for regulerkraftbalanse til avregningsansvarlig. Nettselskapet skal sende melding til den enkelte balanseansvarlig som inneholder den balanseansvarliges avregningsdata for regulerkraftbalanse. Avregningsdata for regulerkraftbalanse skal oversendes innen tre virkedager etter avregningsukens slutt. Avregningsdata for regulerkraftbalanse skal angis i hele kWh/h. Nettselskapet skal videre sende melding til den enkelte balanseansvarlige som inneholder informasjon om det totale forbruket i nettet for foregående døgn. Meldingen skal være sendt innen klokken 10:00 påfølgende virkedag. [3]

### **3.2 Engrosmarkedet**

Kraftprisen i engrosmarkedet bestemmes av tilbud og etterspørsel på den nordiske kraftbørsen Nord Pool Spot AS. Kraftprodusenter i de nordiske landene (Norge, Sverige, Danmark og Finland) tilbyr kraft på denne børsen. Videre fungerer det slik at de som betaler mest for kraften får kjøpe den. Produsentene vet ikke til hvilket land kraften går. For norske kraftselskap betyr dette at de handler inn sin kraft på Nord Pool før den omsettes i sluttbrukermarkedet bestående av alle de nordiske landene. Når prisen stiger i Norge er det et resultat av at man ønsker å sikre at nok kraft skal gå til oss. [4]

### 3.3 Sluttbrukermarkedet

I sluttbrukermarkedet konkurrerer de norske kraftleverandørene mot hverandre. Sluttbrukerne står fritt til å velge den leverandøren og den avtalen han måtte ønske. Prisen i sluttbrukermarkedet er imidlertid avhengig av prisen i engrosmarkedet. Som sluttbruker av elektrisk kraft betaler man for elektrisiteten gjennom to separate regninger. Disse består av strømregningen og nettleien. Strømregningen betales til kraftleverandøren (som man velger selv), mens nettleien betales til det lokale nettselskapet. Figur 1 viser delingen av kraftmarkedet [5]:



Figur 1 – Aktørene i kraftmarkedet [5]

### 3.4 Systempris

Kilde for dette kapitlet: [5]

Kraftleverandøren er ansvarlig for å levere like mye strøm til nettet som det sluttbruker kjøper. Leverandøren kan enten produsere strømmen selv, kjøpe inn strøm på kraftbørsen eller kjøpe strømmen fra andre kraftprodusenter som leverer den inn på nettet. Nettselskapene er i motsetning til kraftleverandørene lokale virksomheter som har ansvar for hvert sitt område i Norge. Nettselskapene eier, bygger og drifter det lokale strømnettet som frakter strømmen fram til sluttbrukerne. For dette betaler sluttbrukerne nettleie. En viktig forutsetning for et effektivt kraftmarked er at overføringsnettet stilles til disposisjon for alle brukere på ikke-diskriminerende vilkår. Dette betyr blant annet at valget av kraftleverandør ikke påvirker nivået på nettleien. Det finnes tre typer avtaler for kjøp og salg av kraft:

1. Fastprisavtaler: Det betales et fast beløp over ett til tre år, noe som skaper mer forutsigbarhet
2. Prisavtaler med variabel pris: Prisen endres et visst antall ganger i løpet av et år og følger markedsprisen
3. Markedskraft-/spotprisavtaler: Prisen er fastsatt av den nordiske kraftbørsen Nord Pool

Spotprisen for strøm bestemmes til enhver tid av Nord Pool, og er avhengig av etterspørselen etter strøm og tilbudet/produksjonen av strøm. Norge er knyttet til både det nordiske og det europeiske kraftmarkedet gjennom overføringslinjer til Sverige, Danmark, Tyskland og Nederland, og prisene i Norge blir derfor påvirket av tilbudet og etterspørselen i Norden og på kontinentet.

Nord Pool balanserer produksjon og forbruk til enhver tid. I et «day-ahead» marked kjøpes og selges kraft for det neste døgnet. Produsentene og forbrukerne må legge inn bud for kjøp og salg av kraft før klokken 12 dagen i forveien. Det er om lag 360 selgere og kjøpere som til sammen legger inn rundt 2000 bud per dag. Prisen som klarer markedet er kalt systemprisen. Systemprisen finnes i krysningpunktet mellom akkumulert tilbud og etterspørsel. Denne prisen brukes ofte som referansepris, men den tar ikke hensyn til regionale forskjeller i nettkapasiteten her i landet. Det norske nettet er derfor delt inn i 5 prisområder som har egne områdepriser. Figur 2 viser hvor systemprisen ligger.



Figur 2 - Systempris

Situasjonen beskrevet over gjør at markedet til enhver tid vil produsere kraften til lavest mulig pris. Prisen representerer derfor både kostnaden for å produsere én ekstra kWh av den dyreste kraften forsynt, og prisen forbrukerne er villige til å betale for den siste kWh som tilfredsstiller etterspørselen.



Under følger et forenklet eksempel som viser hvordan systemprisen beregnes i det nordiske kraftmarkedet.

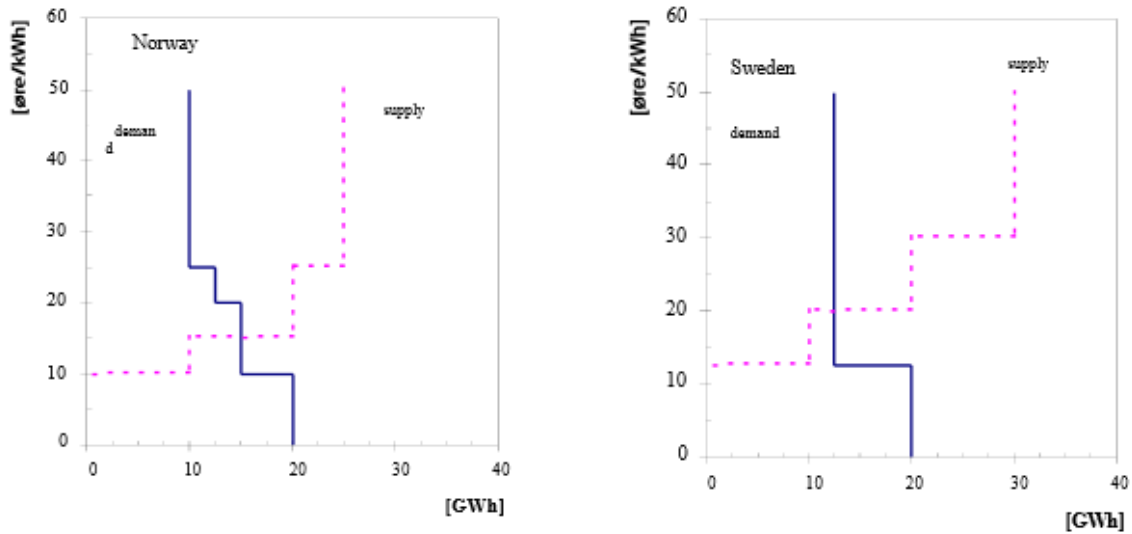
### 3.4.1 Beregning av systempris

Tabell 1 viser budene på Nord Pool i en spesifikk time (antar at budene er for time 9 på døgnet).

Tabell 1 - Nord Pool bud

<b>Etterspørsel Norge:</b>				
Prisintervall [øre/kWh]	<=10	10.1-20	20.1-25	>25
Volum [GWh/h]	20	15	12.5	10
<b>Tilbud Norge:</b>				
Prisintervall [øre/kWh]	<=10	10.1-15	15.1-25	>25
Volum [GWh/h]	0	10	20	25
<b>Etterspørsel Sverige:</b>				
Prisintervall [øre/kWh]	<=12.5	>12.5		
Volum [GWh/h]	20	12.5		
<b>Tilbud Sverige:</b>				
Prisintervall [øre/kWh]	<=12.5	12.6-20	20.1-30	>30
Volum [GWh/h]	0	10	20	30

Ut ifra denne tabellen kan man utlede tilbud- og etterspørselskurven for henholdsvis Norge og Sverige. Disse er vist i Figur 3.



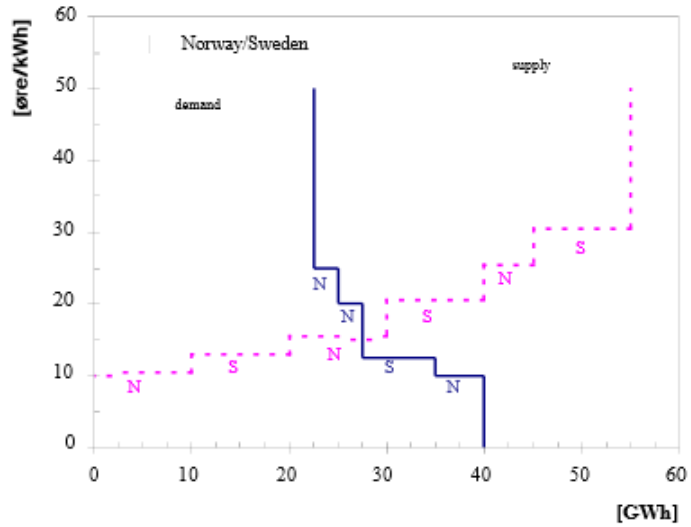
Figur 3 - Tilbud og etterspørsel

For å finne systemprisen i dette forenklede eksempelet med kun Norge og Sverige på markedet, må man som nevnt tidligere slå sammen tilbuds- og etterspørselskurven til de to landene. Dette gjøres ved å addere kurvene horisontalt.

For eksempel:

Ved å se på etterspørselskurvene ser vi at Norge vil kjøpe 12,5 GWh/h til en pris mellom 20 og 25 øre/kWh, mens det er uelastisk etterspørsel i Sverige i dette prisintervallet. Norge blir derfor marginal kjøper. Til en pris på 10 øre/kWh vil Norge kjøpe 20 GWh/h. Disse adderes derfor til høyre for de 20 GWh/h som Sverige ønsker å kjøpe. Det samme prinsippet gjelder også for tilbudskurvene.

Dette resulterer i en aggregert kurve for systemet Norge/Sverige vist av Figur 4.



Figur 4 - Tilbud og etterspørsel Norge/Sverige

Systemprisen finnes altså i krysningspunktet mellom tilbuds- og etterspørselskurven. I dette tilfellet får man en systempris lik 15 øre/kWh og et volum lik 27,5 GWh/h.

Som en del av effektiviseringen av dagens kraftmarked er det vedtatt at alle strømkunder i Norge skal ta i bruk avanserte måle- og styringssystemer (AMS) innen 1. januar 2019. Innføringen av AMS vil medføre endringer i dagens kraftmarked, og rapporten vil derfor se på motivasjonen bak og egenskapene til AMS-systemet.

## **4 Avanserte måle- og styringssystemer (AMS)**

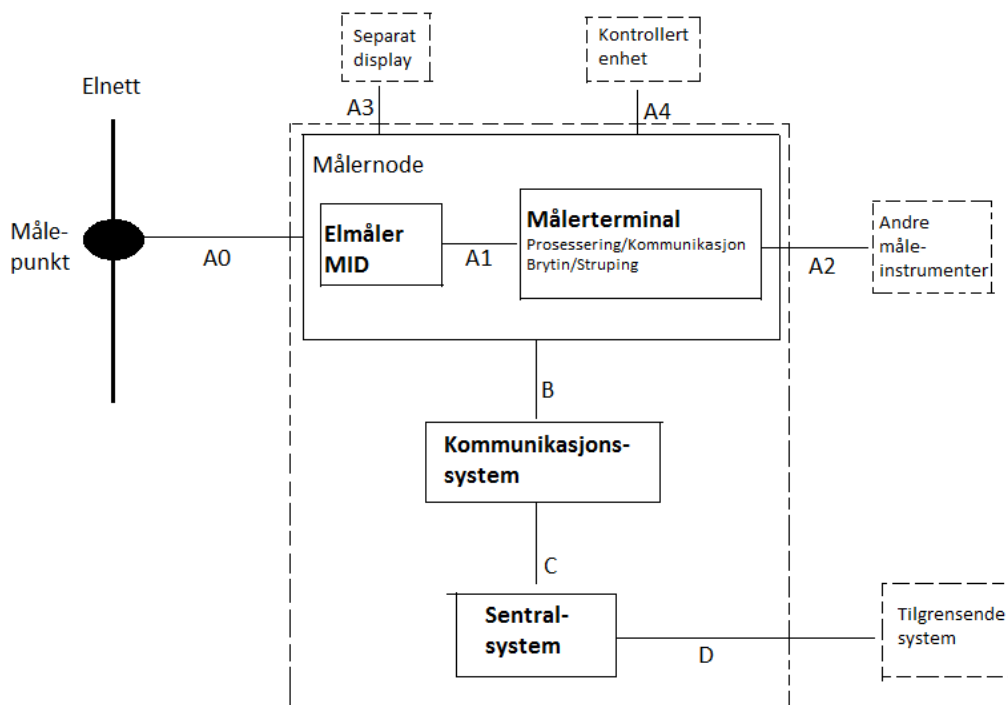
Innen 1.januar 2019 skal alle strømkunder i Norge ha tatt i bruk AMS. Dette innebærer at alle sluttbrukere av strøm får en «smart måler» som registrerer strømforbruket på timebasis og sender automatisk informasjon om forbruket til nettselskapet. [6]

Begrunnelsen for innføring av AMS er at slik teknologi vil bidra til at nettselskapene og andre aktører kan utføre sine tjenester og oppfylle sine oppgaver mer effektivt og med høyere kvalitet enn i dag, samt at AMS kan gjøre det mulig i tilby nye tjenester. Konkrete forbedringer ved innføring av AMS vil være at strømforbruket vil avleses automatisk og at fakturering kan skje basert på faktiske timeverdier og ikke stipulert forbruk. Hyppigere avlesninger gir mulighet for hyppigere fakturering og reduserte finanskostnader for kraftleverandørene, samt enklere håndtering av kundedata og kundeservice. [7]

### **4.1 Måleverdikjeden**

Kilde for dette kapitlet: [8]

Innføringen av avanserte måle- og styringssystemer vil endre dagens måleverdikjede. Denne rapporten tar kort for seg systemoversikten for måleverdikjeden med det avanserte måle- og styringssystemet. Figur 5 viser en oversikt over innsamlingssystemet. Det vil variere om blokken Elmåler er en del av innsamlingssystemet. Blokkene Separat display, Kontrollert enhet og Andre måleinstrumenter kan også inngå i systemet.



Figur 5 - Innsamlingsystemet [8]

Måleverdikjeden består av blokken Elmåler som registrerer forbruket av elektrisitet i målepunktet hos sluttbrukeren. Videre overfører måleren måleverdien i form av målerstand til Målerterminalen. Målerstanden lagres midlertidig i Målerterminalen og overføres etter hvert fra målerterminalen via Kommunikasjonssystemet til Sentralsystemet. I Målerterminalen lagres målerstanden i en spesifisert periode. I blokken Kommunikasjonssystem vil målerstanden typisk lagres til den er bekreftet overført til Sentralsystemet. Sentralsystemet foretar kontroll av om målerstanden er mottatt eller ikke. Dersom målerstanden er mottatt, overføres denne fra Sentralsystemet til blokken Tilgrensende system. Her gjennomgår målerstanden videre kvalitetssjekking og lagring. Manuelt innsamlede verdier kan overføres direkte til Sentralsystemet. Det foregår ingen manuell endring av data utover dette i innsamlingsystemet.

Sentralsystemets hovedoppgave er å fungere som et grensesnitt mellom tilgrensende system (kundeinformasjonssystem, målepunkt database, nettinformasjonssystem osv.) og resten av AMS-systemet. Informasjon innhentes fra målepunktene og overføres til tilgrensende system for behandling, hvor avregning, fakturering, feilovervåking, statistikkberegninger osv. gjennomføres. Det er også sentralsystemets oppgave å videreformidle signaler og informasjon fra tilgrensende system mot målerterminaler i AMS-systemet, for eksempel for styring av last eller visning av informasjon. På kundenivå finnes blokkene Elmåler og Målerterminal, og til sammen betegnes disse som Målernode.

Elmåler og Målerterminal kan enten være separate enheter eller integrert i én enhet. Elmåleren måler energi. Målerterminalen lagrer og eventuelt behandler dataene. Via målerterminalens kommunikasjonsmodul overføres data til kommunikasjonssystemet og videre til sentralsystemet.

## 4.2 Funksjonaliteten til smarte strømmålere

Dagens målere måler kun aktiv effekt, og de må avleses manuelt av kunden. De smarte målerne er i stand til å måle både aktiv- og reaktiv effekt. Dette vil gi et bedre bilde på belastningen i nettet. Videre kan målerne også registrere:

- Kvaliteten på levert effekt
- Forstyrrelser i leveringen
- Jordfeil/jordfeilanalyser
- Målinger av lastflytnivå

Disse målingene kombinert med en rekke styringsalternativer som for eksempel muligheten til ut-/innkobling, momentan avlesning, fjernstyrt oppdatering og konfigurering, gir nettselskapene verdifull informasjon. Man vil få et mer nøyaktig bilde på tap i nettet, bedre håndtering dersom feil oppstår og større nøyaktighet i beregninger. [9]

Følgende funksjonskrav stilles til AMS-måleren av forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av netttjenester [3]:

- Lagre måleverdier med en registreringsfrekvens på maksimalt 60 minutter, og kunne stilles om til en registreringsfrekvens på minimum 15 minutter
- Ha et standardisert grensesnitt som legger til rette for kommunikasjon med eksternt utstyr basert på åpne standarder
- Kunne tilknyttes og kommunisere med andre typer målere
- Sikre at lagrede data ikke går tapt ved spenningsavbrudd
- Kunne bryte og begrense effektuttaket i det enkelte målepunkt, unntatt trafomålte anlegg
- Kunne sende og motta informasjon om kraftpriser og tariffer samt kunne overføre styrings- og jordfeilsignal
- Gi sikkerhet mot misbruk av data og uønsket tilgang til styrefunksjoner
- Registrere flyt av aktiv og reaktiv effekt i begge retninger

Mulighetene som åpner seg ved innføring av smarte strømmålere byr imidlertid på utfordringer hva angår informasjonsdeling, kommunikasjon med måleenheten (hvilke data sendes, hvordan sendes data, hvor ofte sendes data) og ikke minst sikkerhet ved distribusjon av måledata.

### 4.3 Kommunikasjon

AMS-utstyrets basisfunksjon er å måle energi- og effektforbruket og oversende måledata til nettselskapet. Tilleggstjenester øker kommunikasjonsbehovet ut over dette. Basis kommunikasjonsfunksjon i AMS-utstyret består altså av kommunikasjon mellom AMS-måleren og nettselskapet [10]. I kravspesifikasjonen til en fullskala utbygging av avanserte måle- og styringssystemer listes det opp en rekke krav til overføringen av måleverdier. Denne rapporten tar i det følgende for seg noen av de viktigste spesifikasjonene [8]:

- Krav til overføring
  - Det skal være funksjonalitet for å overføre måleverdier fra en målernode til sentralsystemet
- Automatisk overføring av måleverdier
  - Det skal være funksjonalitet for å konfigurere AMS-systemet til automatisk å overføre måleverdier fra en målernode, en gruppe eller samtlige målernoder. Overføringen skal kunne spesifiseres til å være gjentakende på forhåndsbestemte tidspunkter
- Spesifisering av intervall mellom måleverdier ved overføring
  - Det skal være funksjonalitet for å spesifisere at måleverdier som overføres har et annet intervall enn de er registrert med i målernoden (minimum 15 minutters oppløsning i målepunktet). Det skal for eksempel være mulig å spesifisere at overførte måleverdier har følgende intervall:
    - Time
    - Døgn
    - Uke
    - MånedDette skal kunne spesifiseres for en målernode, en gruppe målernoder eller alle målernoder
- Frekvens for overføring av måleverdier med valgt oppløsning
  - Innsamlingssystemet skal ha funksjonalitet for å overføre måleverdier med valgt oppløsning fra samtlige målernoder til sentralsystemet minst én gang per døgn

Videre er det ulike teknologier som kan benyttes av nettselskapene når det skal settes opp en AMS-kanal for overføring av måledata. Man kan bruke eksisterende infrastruktur, for eksempel fiber, ADSL eller andre tilgjengelige internett. Disse kanalene kan sikres ved og for eksempel kryptere data. Alternativt kan nettselskapene sette opp sine egne, lukkede kanaler, for eksempel GPRS (trådløs mobiltefonteknologi) eller PLC (der strømmettet er bærer for datasignaler i tillegg til strøm). Denne kanalen må være IP-basert for å kunne oppfylle alle funksjonskrav som er definert i EUs arbeid og for å kunne bære tilleggstjenester. [10]

#### 4.4 Tilleggstjenester

Som nevnt tidligere vil AMS bidra til økt automatisering og bedre driftsdata for nettselskapene. Et annet viktig argument for innføring av AMS er at det kan bidra til økt bevissthet hos sluttbruker om eget strømforbruk. For å realisere dette må sluttbruker få tilgang til egne måledata. Dette skjer til en viss grad i dag gjennom oversikt over historisk forbruk på faktura eller ved innlogging på internett. Tilgang til AMS-måleverdier vil i midlertid gi et bedre og mer korrekt bilde på sluttbrukers forbruk. Verdien på måledata vil øke dersom den kombineres med andre data som for eksempel prisinformasjon på kraft og nettleie, eller brukes til styring av forbruk [10]. I en rapport utarbeidet av Thema Consulting Group og Devoteam daVinci for NVE foreslås følgende tilleggstjenester som er basert på måledata [7]:

- Statistikk over historisk forbruk
- Statistikk over historiske strømkostnader
- Informasjon om forbruk i sanntid
- Energi- og effektstyringssystemer
- Informasjon om framtidige strømkostnader

Nettselskapenes incentiver med hensyn på tilbud av tilleggstjenester er begrenset av den økonomiske reguleringen av nettselskap. I den refererte rapporten [7] kommer det fram at nettselskapene generelt kan tjene på å velge løsninger som legger til rette for realisering av tilleggstjenester. Dette kan skje på følgende måter [7]:

- Tilleggstjenestene vil medføre lavere kostnader innenfor de aktivitetene som omfattes av NVEs økonomiske regulering (inntektsrammereguleringen). Lavere kostnader reduserer kostnadsgrunnlaget for inntektsrammene, men med to års tidsetterslep. Gevinsten av reduserte kostnader tilfaller på denne måten nettselskapene på kort sikt. Lavere kostnader vil også medføre økt kostnadsnorm som følge av høyere målt effektivitet (se vedlegg A for mer informasjon av inntektsrammereguleringen).
- Tilleggstjenestene kan medføre større inntekter utenfor inntektsrammesystemet. Her skisseres en mulighet om at nettselskapene kan selge separate tjenester der kostnadene ikke inngår i inntektsrammegrundlaget, og der inntektene fra tjenestesalget ikke omfattes av taket på inntektene fra salg av netjtjenester. Dersom inntektene fra tjenestesalget overstiger kostnadene, vil nettselskapene altså ha bedriftsøkonomiske incentiver til å tilby de aktuelle tjenestene. Her forutsettes det at det er mulig for nettselskapene å ha ikke-regulerte inntekter med tilhørende kostnader og at NVE kan skille de ulike virksomhetsområdene fra hverandre. Dersom det er flere tilbydere av slike tjenester innenfor nettselskapets konsesjonsområde bør ikke dette være noe problem da man ikke opererer i et naturlig monopol. Et eksempel på at dette fungerer i praksis er



nettselskap som også driver kraftomsetning eller produksjon innenfor samme juridiske enhet.

- Energieffektivisering som følge av at tredjepart kan utnytte tilgang på data i sanntid til å tilby overvåkings- og styringstjenester, kan gi nettselskapene en gevinst gjennom lavere overføringstap og lavere investeringsbehov som følge av at toppplastforbruket og eventuelt totalforbruket reduseres. Deler av en slik gevinst tilfaller sluttbruker samt leverandøren av tilleggstjenesten, men man kan også se en indirekte gevinst for nettselskapet. Nettselskapene kan realisere store deler av denne gevinsten ved å tilby tariffen som stimulerer til effektiv utnyttelse av nettet (se mer om dette i forprosjektet til denne masteroppgaven [11]).

I kravspesifikasjonen for en fullskala utbygging av avanserte måle- og styringssystem spesifiseres følgende krav som skal legges til rette for verdiøkende tjenester [8]:

- Tilkobling av tilleggsutstyr lokalt i målepunktet
  - Det skal være mulig å koble til tilleggsutstyr lokalt i målepunktet. Dette kan være «separat display» el.
- Routing av informasjon til lokalt tilleggsutstyr fra *Sentralsystemet*
  - Det skal være mulig å sende og motta informasjon mellom *Sentralsystemet* og lokalt tilleggsutstyr. Leverandøren skal beskrive hvordan dette er løst
- Routing av informasjon lokalt i målepunktet
  - Det skal være funksjonalitet for å sende og motta informasjon mellom den enkelte målnode og lokalt tilleggsutstyr

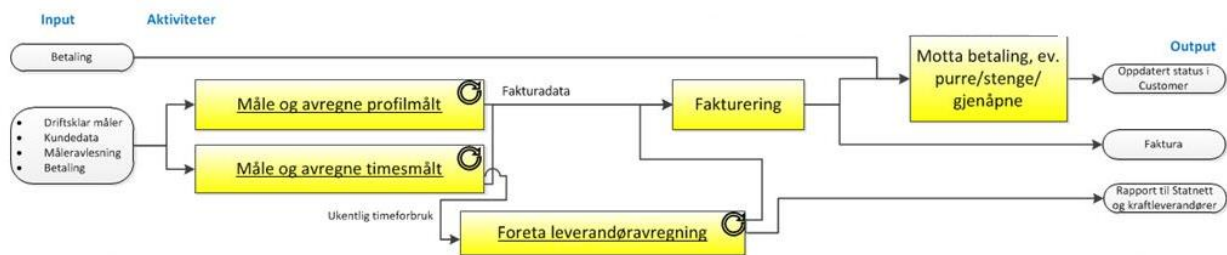
Nettselskapene har ansvar for registrering og innsamling av alle måleverdier fra strømkundene. Innføringen av AMS vil føre til økt datamengde i form av at AMS-målerne registrerer forbruket på timesbasis. Dette vil få betydning for nettselskapenes håndtering av prosesser knyttet til måling, avregning, fakturering og innfordring. Rapporten vil videre se på hvordan denne prosessen gjennomføres i dag.

## 5 MAFI-kjeden

Som nevnt tidligere er sluttbrukermarkedet for kraft todelt i form av at kundene betaler to separate regninger. Disse består av strømrregningen og nettleien. Strømrregningen betales til kraftleverandøren, mens nettleien betales til det lokale nettselskapet. Et av hovedmålene med innføringen av en felles IKT-løsning i kraftmarkedet er å effektivisere sluttbrukermarkedet. Dagens modell for sluttbrukermarkedet er i stor grad avhengig av duplisering av funksjoner. For den samme sluttbrukeren må både nettselskapet og kraftleverandøren lagre og prosessere de samme kundedata og måledata. Dagens modell fungerer slik at det er nettselskapene som er ansvarlig for innhenting og kvalitetssikring av måleverdier. [10]

I tillegg til å avregne nettleie for sluttbrukerne i de ulike konsesjonsområdene, er nettselskapene pliktet til å gjøre en leverandøravregning overfor avregningsansvarlig, balanseansvarlige og kraftleverandører. Videre driver nettselskapene fakturering og innfordring overfor sine nettkunder. Prosessen knyttet til måling, avregning, fakturering og innfordring omtales ofte som MAFI-kjeden. Ulike nettselskaper opererer med forskjellige tariffer og forskjellige IKT-systemer, men kravene som stilles og forretningsprosessene som gjennomføres er imidlertid like blant nettselskapene. Denne rapporten ser derfor på prosessen knyttet til måling, avregning, fakturering og innfordring hos Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk avdeling nett.

Proessen illustreres av Figur 6.



Figur 6 - MAFI-kjeden [12]

## 5.1 Måling

Nettselskapene er avhengig av at alle sluttbrukere av strøm har en driftsklar måleenhet. Denne enheten registrerer kundens strømforbruk. NTE skiller mellom profilmålte og timesmålte kunder. Prosessen knyttet til profilmålte kunder inneholder både direktekoblede og trafokoblede privatkunder og næringskunder, mens timesmålte kunder omfatter både direktekoblede og trafokoblede privatkunder, næringskunder og kraftprodusenter. Slik situasjonen er i dag er profilmålte kunder selv ansvarlig for å levere avlesning av måleenheten. Dette gjøres annenhver måned eller hver måned avhengig hvor ofte kunden faktureres. Måleravlesning sendes inn via SMS, Min Side eller ved automatisk telefonavlesning. For timesmålte kunder vil informasjon om måleverdier bli tilgjengeliggjort på web automatisk. For kraftprodusenter dreier det seg om både forbruk og produksjon. [12]

### 5.1.1 Validering, estimering og editering

I forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av netjtjenester [3] spesifiseres det av §3-10 at det er nettselskapene som er ansvarlig for å kvalitetssikre måleverdiene samt håndteringen av disse gjennom hele måleverdikjeden i sitt nett. Kvalitetssikringen skal kunne dokumenteres. Måleverdikjeden omfatter hele den måletekniske installasjonen inkludert elektrisitetsmåler, måletransformator og tilkoblingsledere, samt all videre registrering, håndtering, og oversendelse av måleverdier både elektronisk og manuelt til leverandør, sluttbruker og avregningsansvarlig.

Ved manglende måleverdier eller dersom innhenting av målerstand medfører urimelig kostnad eller ulempe for nettselskapene, kan målerstand stipuleres. Dersom nettselskapene ikke kan innhente timeverdier, stipuleres måleverdiene på bakgrunn av foregående ukes verdier dersom ikke nettselskapet og sluttbrukeren blir enig om annet. [3]

NTE benytter to ulike aktivitetsstøttesystemer for kvalitetssikring av måledata fra henholdsvis profilmålte og timesmålte kunder. For profilmålte kunder foregår kvalitetssikringen i Customer, mens den for timesmålte kunder foregår i MDMS. Ved manglende avlesning av profilavregnede målepunkt brukes historiske data for å stipulere en målerstand. Systemet bruker da forventet årsforbruk og en forbruksprofil som vektlegger de forskjellige månedene. Denne profilen gjenspeiler justert innmatingsprofil. [12]

Timesmålte kunder hos NTE er per i dag enkelte næringskunder og «større kunder». I tillegg driver NTE et prøveprosjekt kalt Demo-Steinkjer. I forbindelse med dette prosjektet har enkelte husholdningskunder fått installert en timesmåler. Alle timesmålinger som kommer inn overføres og lagres i en felles database (aktivitetsstøttesystemet MDMS) på egne tidsserier. Med hver timeverdi som overføres, følger det med en statuskode fra måleren som gir en indikasjon på om verdien er gyldig eller ikke. Denne statusmerkingen ser ut som følger<sup>1</sup>:

- //0 bak verdien som viser at måler har satt denne som gyldig
- //2 bak verdien som viser at måler har satt denne som ugyldig

Ved importering av timeserier til MDMS har NTE for de største målepunktene satt opp kriterier i MDMS som sjekker hver verdi mot en forhåndssatt maksimalverdi. Hvis en verdi overstiger denne maksimalverdien, flagges denne timeverdien i MDMS som en «ikke godkjent» verdi. I tillegg har NTE på enkelte måleserier satt en nedre grense, hvor det flagges godkjente «0-målinger». Dette gjøres hos anlegg som erfaringsmessig aldri har 0 forbruk.<sup>2</sup>

I MDMS foretas videre et manuelt søk i en gitt tidsperiode over alle tidsserier hvor man ønsker å få rapportert følgende:

1. Tidsserier som har manglende verdier
2. Tidsserier som har blitt flagget i MDMS (i henhold til maks- og minimumsgrense)

---

<sup>1</sup> Informasjon meddelt per e-post av Svein Ole Hallås hos NTE Nett AS

<sup>2</sup> Informasjon meddelt per e-post av Svein Ole Hallås hos NTE Nett AS

Undersøkelser videre viser om manglende verdier kan være relatert til strømbrudd hos kunde, eller om nettselskapet må prøve å samle inn verdier på nytt fra den aktuelle måleren. Skulle manglende verdier skyldes strømbrudd, stipuleres verdien til 0 da kunden ikke har fått levert energi i den aktuelle perioden.<sup>3</sup>

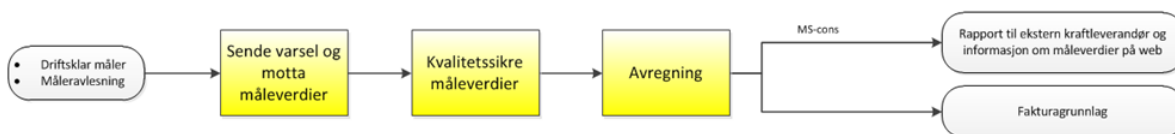
Dersom man finner manglende verdier i slutten av en tidsserie tyder dette ofte på at nettselskapet har mistet kommunikasjonen mot måleren. I slike tilfeller stipulerer NTE med foregående ukes verdier før målingene overføres fra MDMS til avregningssystemet. Når nettselskapet får gjenopprettet kommunikasjon mot måleren, overføres disse verdiene til MDMS slik at tidsserien blir oppdatert med nye og riktige verdier. Disse verdiene blir deretter distribuert til avregningssystemet, og det går ut et varsel til avregningsansvarlig om at nye og riktige verdier er kommet inn. Avregningsansvarlig foretar deretter et korreksjonsoppgjør (dette forklares senere).<sup>4</sup>

## 5.2 Avregning

Avregningen som nettselskapene gjennomfører kan deles inn i to ulike avregningsoppgaver; avregning av nettleie (kundeavregning) og leverandøravregning. Leverandøravregningen går ut på å fordele forbruket i nettområdet mellom kraftleverandører, samt gjennomføring av ukeavregning. Ukeavregningen omfatter avregning av regulerkraft (som beskrevet i Kapittel 3.1). Alle avregningsprosessene må gjennomføres for både profilmålte- og timesmålte kunder.

### 5.2.1 Avregning av nettleie for profilmålte kunder

Proessen knyttet til måling og avregning av profilmålte kunder hos NTE illustreres av Figur 7.



Figur 7 - Måling og avregning av profilmålte kunder [12]

Som nevnt tidligere er det en forutsetning at alle målepunkter har en driftsklar måler. Deretter går det ut et varsel om at sluttkundene må lese av og sende inn målerstand. Måleverdiene fra profilmålte kunder kvalitetssikres som nevnt gjennom aktivitetstøttesystemet Customer. Prosessen Avregning dreier seg om både nettleie og kraft. Nettleie avregnes etter gjeldende tariffen og forskrifter for de ulike kundegruppene. Ved innhenting av måleverdier er det viktig å få riktige verdier til riktig tid. Hensikten med dette er å sikre egne inntekter gjennom nettleietariffen samt å forsyne interessenter med måledata for dermed å bidra til at

<sup>3</sup> Informasjon meddelt per e-post av Svein Ole Hallås

<sup>4</sup> Informasjon meddelt per e-post av Svein Ole Hallås

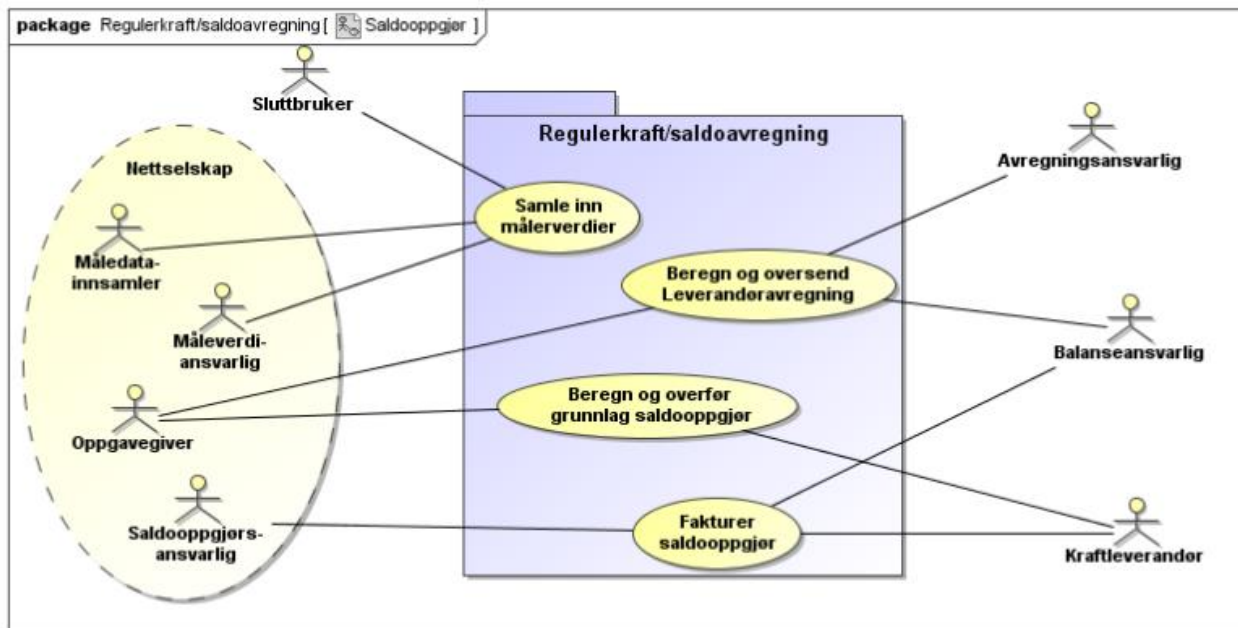
kraftmarkedet fungerer. Avregningen går både i rapport til ekstern kraftleverandør samt som informasjon om måleverider på web i tillegg til at den gir grunnlag for faktura som skal sendes ut til nettselskapets kunder. [12]

### 5.2.2 Avregning av nettleie for timesmålte kunder

Proessen knyttet til avregning av timesmålte kunder er relativt lik prosessen for profilmålte kunder. Måleverdiene kvalitetssikres imidlertid av aktivitetstøttesystemet MDMS. Etter kvalitetssikringen avregnes nettleie etter gjeldende tariffer og forskrifter. Avregningsgrunnlaget brukes videre som informasjon om måleverdier på web samt som fakturagrunnlag for nettselskapets kunder. [12]

### 5.2.3 Leverandøravregning

I henhold til norsk Ediel-standard kan sammenhengen mellom roller og prosesser ved utveksling av avregningsgrunnlag illustreres som vist i Figur 8 [13]. Ediel er en etablert standard for EDI i elektrisitetsbransjen som skal benyttes av alle aktører for datakommunikasjon, drift og avregning. [14]



Figur 8 - Leverandøravregning [13]

Strekmennene illustrerer ulike roller i avregningsprosessen.

Sluttbruker er en rolle som forbruker strøm og den rollen som er ansvarlig for kontrakten om levering av strøm mot nettselskap. Sluttbruker er ansvarlig for innlevering av måleverdier i målepunktet. [13]

Måledatainnsamler er ansvarlig for måleravlesning og kvalitetskontroll på avlesningen. Dette er per i dag nettselskapenes ansvar. [13]

Måleverdiansvarlig er ansvarlig for å etablere og validere måledata fra Måledatainnsamler. Innehaver av rollen er også ansvarlig for historiske verdier for målepunktene. I det norske kraftmarkedet er nettselskapene Måleverdiansvarlig. [13]

Oppgavegiver er ansvarlig for å etablere og kvalitetssikre måledata fra Måleverdiansvarlig. Dataene er aggregert i henhold til markedsregler. Innehaver av rollen er ansvarlig for innrapportering av grunnlag fra et nettområde for avregning av regulerkraft (ukeavregning). I det norske kraftmarkedet fungerer nettselskapene som Oppgavegiver. [13]

Saldooppgjørsansvarlig er ansvarlig for saldooppgjør (innenfor et nettområde), volumene benyttet i balanseavregning for profilavregnede målepunkter og faktiske volumer. Innehaver av rollen er ansvarlig for å gjøre opp ubalansen mellom de verdiene Oppgavegiver har rapportert til avregningsansvarlig og det som i ettertid blir målt på målepunktene. Denne rollen tilfaller nettselskapene. [13]

Avregningsansvarlig er ansvarlig for avregning av forskjellen mellom avtalte og realiserte volumer for energiprodukter for de Balanseansvarlige i et balanseområde. I det norske kraftmarkedet er Statnett ansvarlig for denne avregningen. [13]

Balanseansvarlig har en kontrakt for finansiell sikkerhet og balanseansvar med avregningsansvarlig for et balanseområde (beskrevet i Kapittel 3.1), som gir Balanseansvarlig lov til å operere i markedet. I Norge er dette ofte sammenfallende med kraftleverandøren. [13]

Kraftleverandør er ansvarlig for den finansielle kontrakten for levering av strøm opp mot en sluttbruker. [13]

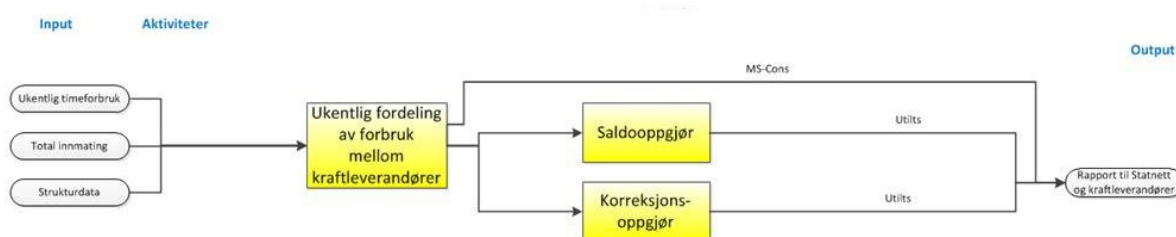
Nettselskapene skal på grunnlag av forbruk i de målepunkt en balanseansvarlig har kraftleveranse, beregne det totale kraftuttaket den balanseansvarlige har hatt i nettområdet i avregningsuken. Det totale kraftuttaket forekommer da som summen av kraftuttaket i profilavregnede- og timesavregnede målepunkter og aggregeres per komponentkode. [13]

Avregningsgrunnlaget til regulerkraftavregning av timesmålte kunder skal være avleste måleverdier. Ved manglende verdier i en tidsserie, stipuleres forbruk på grunnlag sist avlest måleverdi for tilsvarende periode. Når det foreligger faktisk måleravlesning skal nettselskapet foreta et korreksjonsoppgjør mot Balanseansvarlig på differansen mellom stipulert og målt forbruk. [13]

Grunnlag til regulerkraftavregning av profilmålte kunder stipuleres hver uke. Dette gjøres ved at målepunktets prosentandel av forventet årlig kraftuttak for alle profilavregnede målepunkt i nettområdet beregnes. Det stipulerte forbruket vil da være denne beregningens prosentvise andel av totalt innmatet kraft til alle profilavregnede målepunkt i nettområdet. Med grunnlag i denne prosentandelen og justert innmatingsprofil beregnes stipulert (preliminært) døgnforbruk for hvert profilavregnede målepunkt. Stipulert døgnforbruk er videre grunnlaget for beregning av den Balanseansvarliges totale uttak av ikke-timeavregnet forbruk omregnet til kWh/h etter justert innmatingsprofil. [13]

Hvordan NTE Nett AS gjennomfører denne prosessen beskrives i det kommende.

Proessen knyttet til leverandøravregning er illustrert av Figur 9.



Figur 9 - Leverandøravregning [12]

Hos NTE hentes ukentlig timeforbruk fra aktivitetssystemet MDMS. Total innmating hentes fra ID Handel. Strukturdata er informasjon om knytning mellom kunder og leverandører samt årsforbruk i hvert målepunkt. Denne informasjonen hentes fra aktivitetssystemet Customer. Når NTE Nett AS mottar måleverdier er de ansvarlig for å kvalitetssikre disse. Ved feil på måleverdier, eller ved manglende måleverdier i en tidsserie, stipuleres forbruk. NTE Nett AS kjøper avregningstjenester hos avregningsavdelingen som ligger under selskapet NTE Holding. [12]

Avregningsavdelingen mottar måleverdier og beregner forbruket i nettområdet for hver kraftleverandør. Dette gjøres for henholdsvis profilmålt og timesmålt forbruk. Hos avregningsavdelingen foregår denne prosessen som følger<sup>5</sup>:

1. Etter avregningsukens slutt mottar avregningsavdelingen timeverdier for alle timesmålte målepunkter. De mottar videre en ferdig beregnet innmatingsfil (sum produksjon, pluss all innmating i nettet minus nettap) fra NTE Energi/ID Handel.
2. Avregningsavdelingen beregner deretter justert innmatingsprofil (JIP) ved å trekke alt timesmålt forbruk fra innmatingsserien. Det som står igjen (JIP), blir dermed det profilmålte forbruket.

<sup>5</sup> Informasjon meddelt per e-post av Bjørnar Gulstad hos NTE

3. Deretter beregnes hver kraftleverandørs andel av justert innmatingsprofil. Dette gjøres ved å se på forventet årsforbruk på hvert målepunkt og summere for hver kraftleverandør som da får hver sin % - andel.
4. Det timesmålte forbruket summeres for hver kraftleverandør og sendes sammen med det profilfordelte forbruket til både Statnett (avregningsansvarlig), balanseansvarlige i nettområdet og kraftleverandør. Dette skal gjøres innen onsdag i uken etter avregningsukens slutt, og omtales som ukeavregning.

Av punkt 2 ser man at alt ikke-timesmålt forbruk profilberegnes (estimeres) hver uke. Når nettselskapet annenhver måned mottar avlesninger fra kundene vet man det faktiske forbruket i den aktuelle perioden. Dersom det er avvik mellom det beregnede og faktiske forbruket i perioden, foretas et saldooppgjør. Dette er illustrert av prosessen Saldooppgjør i Figur 9. Saldooppgjør er differansen mellom det profilberegnete forbruket og det målte forbruket. Dette gjøres etter hver hovedavregning av nettselskapets kunder, altså annenhver måned. Hver kraftleverandør får et oppgjør der saldoen prises med områdeprisen (spotprisen) og faktureres/krediteres alt etter om det er beregnet for lite eller for mye volum.<sup>6</sup>

Dersom det sendes feil timeverdier til kraftleverandøren (punkt 4 over), eller hvis avregningsavdelingen har endret strukturdata, foretas et korreksjonsoppgjør. Dette er illustrert av prosessen Korreksjonsoppgjør i Figur 9. Feil timeverdier skyldes ofte at nettselskapet ikke har mottatt målinger fra den aktuelle måleren, og dermed stipulert en verdi. Endring i strukturdata betyr at man har skiftet kunde tilbake i tid og dermed hvilken kraftleverandør som skulle levere kraften i målepunktet, etter at man har rapportert avregningsdataene til Statnett. Da blir det et oppgjør mellom netteier og kraftleverandør. Differansevolumet prises med regulerkraftpris.<sup>7</sup>

### 5.3 Fakturering

Nettselskapene har ansvar for at fakturering av nettkunder foregår i henhold til forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden av kraftomsetning og fakturering av nettjenester [3]. I forskriften fremgår det at husholdninger med forventet årlig forbruk større enn 8000 kWh skal faktureres etterskuddsvis minimum hver tredje måned på bakgrunn av avlesning av målerstand. Husholdninger med timemåler skal faktureres på grunnlag av faktisk forbruk. Det kan faktureres på bakgrunn av stipulert forbruk ved manglende måleverdier, avlesning eller dersom innhenting av målerstand medfører urimelig kostnad eller ulempe for nettselskapet. Det skal opplyses på fakturaen at forbruket er stipulert. [3]

---

<sup>6</sup> Informasjon meddelt per e-post av Bjørnar Gulstad hos NTE

<sup>7</sup> Informasjon meddelt per e-post av Bjørnar Gulstad hos NTE



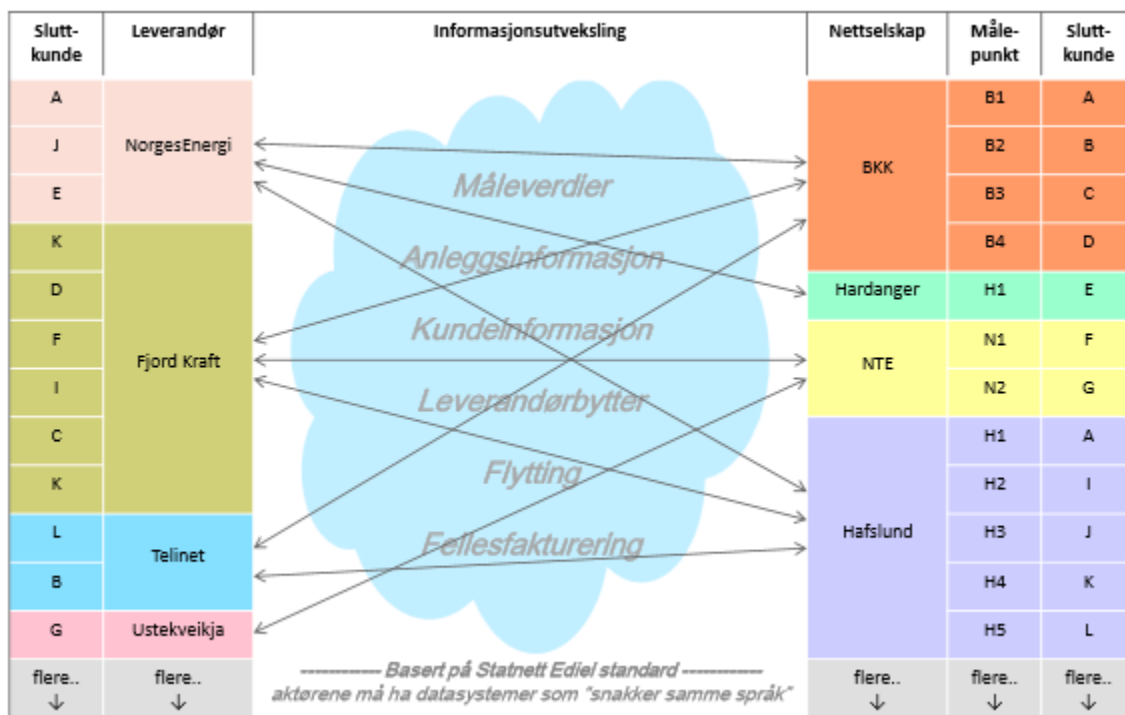
## 5.4 Innfordring

Med innfordring menes de tiltak som gjøres for å oppnå dekning av misligholdte krav. For nettselskapene går dette på å sørge for å motta betaling for sine netttjenester. Dersom sluttbrukerne ikke overholder betalingsfristen på faktura for nettleie, sendes purring og deretter inkassovarsel. NTE bruker et eget inkassobyrå i slike sammenhenger. Prosessen illustreres av rubrikken «Motta betaling, ev. purre/stenge/gjenåpne» i Figur 6. Dersom kunden betaler i forbindelse med stenging, gjenåpnes anlegget i aktivitetsstøttesystemet Customer. Stenging og gjenåpning gjelder ikke for leverandøravregning og enkelte fakturagrupper. Som følge av stenging og gjenåpning kan det monteres kortmåler i spesielle tilfeller. [12]

Nettselskapene utfører altså en rekke tjenester overfor kraftleverandørene. Innføringen av AMS-systemet medfører en stor økning i datamengden nettselskapet mottar fra sine målepunkter. Dette vil bety endringer i rutinene i forhold til håndtering av måledata samt kommunikasjonen med de ulike kraftleverandørene. For å utnytte potensialet i AMS-teknologien på best mulig måte, foreslås det en innføring av en felles IKT-løsning i kraftmarkedet.

## 6 Felles IKT-løsninger i kraftmarkedet

Som beskrevet i Kapittel 3 er sluttbrukermarkedet for kraft todelt i den forstand at sluttbrukeren må forholde seg til kraftleverandøren for selve kraftleveransen, mens man må forholde seg til det lokale nettselskapet når det gjelder netttjenesten. For at kraftleverandøren skal kunne utføre sine tjenester er man avhengig av kontinuerlig informasjonsutveksling med sluttbrukerens nettselskap. Dette gjelder prosesser for bytte av kraftleverandør, flytting, måledata, generelle kundedata med mer. Slik situasjonen er i dag er nettselskapene gjennom forskrift forpliktet å utføre disse tjenestene overfor kraftleverandørene. Nettselskapene har imidlertid ingen egennyttelse av disse tjenestene. Det norske kraftmarkedet er altså basert på et mange-til-mange forhold mellom kraftleverandører og nettselskaper. Dette er illustrert av Figur 10. [10]



Figur 10 - Sluttbrukermarkedet for kraft [10]

## 6.1 utfordringer

Som vist av Figur 10 er kraftmarkedet preget av interaksjon mellom et stort antall kraftleverandører og nettselskaper. Resultatet av dette er at kraftmarkedet i stor grad fører til duplisering av funksjoner. Dette kan beskrives ved at for den samme sluttbrukeren må både nettselskapet og kraftleverandøren lagre og prosessere de samme kundedata og måledata. På grunn av at sluttbrukerne av elektrisk kraft betaler to separate regninger (strømgregning til kraftleverandøren og nettleie til det lokale nettselskapet) blir altså kraftleverandøren og nettselskapet nødt til å fakturere og drive kundeservice overfor den samme sluttbrukeren. [10]

Ettersom at et nettselskap utfører tjenester overfor flere ulike kraftleverandører er det forsøkt at alle prosesser skal utføres likt uavhengig av hvilket nettselskap eller kraftleverandør som er involvert. Dette er imidlertid vanskelig å oppnå i praksis ettersom prosessene er detaljerte og det stadig er behov for endring. Det viser seg at ulik praksis oppstår og at kraftleverandørene må tilpasse seg hvert enkelt nettselskap. [10]

Dagens kraftmarked er i stor grad preget av vertikalintegreerte selskaper. I denne sammenheng menes da selskaper hvor både kraftleverandør og nettselskap ligger i det samme konsernet og hvor disse to deler data i de samme IKT-systemene. Dette betyr at vertikalintegreerte kraftleverandører har en markedsfordel i sitt nettselskaps konsesjonsområde.

Rapporten «Et effektivt sluttbrukermarked for kraft» [10] viser at mellom 60 % og 70 % av alle sluttbrukere er kunder av sin vertikalintegreerte lokale kraftleverandør. Figur 11 viser en detaljert oversikt over fordelingen av antall kunder og valg av kraftleverandør hos NTE inntil 31.3.2014.<sup>8</sup>

31.3.2014	Privatkunder	Bedriftskunder	Total
Årsvolum kunder i NT MWH	865.668	1.256.891	2.122.559
Årsvolum kunder med ekst.lev	215.744	675.066	890.810
%-andel med ekstern leverandør	24,92 %	53,71 %	41,97 %
Årsvolum kunder på leveringsplikt MWH	14.925	8.236	23.161
%-andel kunder på leveringsplikt	1,72 %	0,66 %	1,09 %
Antall kunder i NT	64.915	18.701	83.616
Antall med ekstern leverandør	14.105	6.532	20.637
%-andel med ekstern leverandør	21,73 %	34,93 %	24,68 %
Antall kunder på leveringsplikt	1.198	294	1.492
%-andel kunder på leveringsplikt	1,85 %	1,57 %	1,78 %

Figur 11 - Oversikt over kunder og valg av kraftleverandør

Her ser man blant annet at 21,73 % av privatkundene velger ekstern kraftleverandør. Dette betyr at 78,27 % av privatkundene velger NTE som strømleverandør, noe som indikerer at NTE har en konkurransefordel i eget «hjemmemarked».

Det ble i juni 2011 vedtatt forskriftsendringer av NVE som pålegger innføring av avanserte måle- og styringssystemer (AMS). Dette medfører at alle målepunkter skal ha en AMS-måler installert med toveiskommunikasjon som skal foreta timemåling av strømforbruket og gjøre verdiene tilgjengelig minst en gang i døgnet. Innføringen av AMS betyr at datamengden og utvekslingsintensiteten vil øke samt at nye «smarte» produkter og tjenester vil medføre nye aktører og funksjoner i markedet. Videre er det uttrykt et ønske fra regulatorisk hold på norsk og nordisk nivå om at markedet skal gå over til fellesfakturering av kraft- og netjtjenester. Dette vil også bety store endringer i kraftmarkedet.

AMS-kravene som nettselskapene står overfor er omfattende, og det er avgjørende å få til en koordinering blant markedsaktørene for at samfunnet skal kunne ta ut potensialet som ligger i AMS-teknologien. Nye krav til markedsdesign som følge av et felles nordisk sluttbrukermarked vil også medføre endringer for kraftbransjen. I forbindelse med dette introduseres en felles IKT-løsning for kraftmarkedet. En felles IKT-løsning vil kunne gi bedre tjenestekvalitet og lavere kostnader enn ved implementering av nye løsninger i hvert enkelt selskap. NVE har derfor pålagt Statnett å utrede samt ha overordnet ansvar for utviklingen av en felles IKT-løsning i kraftmarkedet. I Statnetts utredning beskrives to alternative løsninger.

<sup>8</sup> Informasjon meddelt per e-post av Jan Andor Foosnæs hos NTE Nett AS

Den ene er en kommunikasjonshub-modell hvor nettselskapene er ansvarlig for alle måle- og anleggsdata, og kraftleverandørene er ansvarlig for sluttbruker- og fakturadata. Aktøren som er ansvarlig for data lagrer disse, med en løsning for tilgjengeliggjøring av data ved bruk av en felles kommunikasjonshub. Den andre løsningen er en datahub-modell med sentralt lager av anleggsdata, måledata, priser, fakturainformasjon og sentraliserte prosesser. I denne modellen er datahuben autorativ kilde til data, mens nettselskap og kraftleverandør er ansvarlig for å holde datahuben oppdatert til enhver tid med gjeldende data. [10]

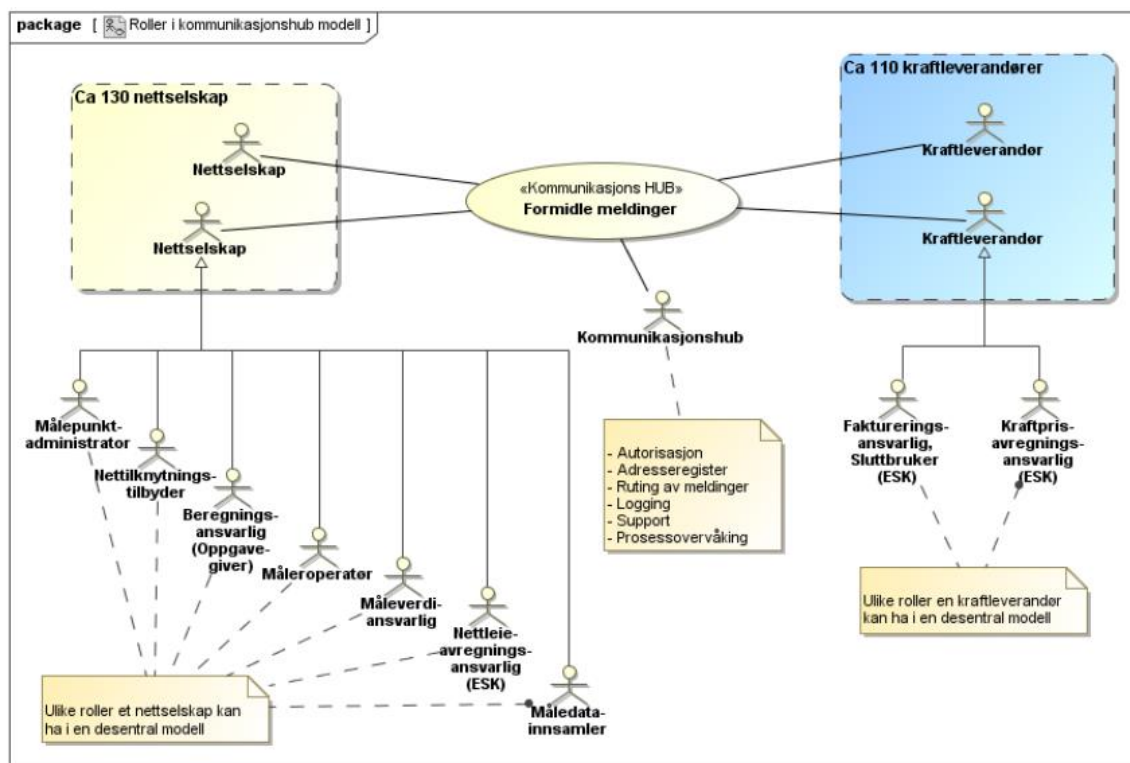
## 6.2 Kommunikasjonshub

Kilde for dette kapittelet: [10]

Som nevnt over er en kommunikasjonshub lansert av Statnett som en mulig felles IKT-løsning i kraftmarkedet. I en slik modell vil det kun være funksjoner knyttet til datautveksling som vil være fellesløsninger. Dette omfatter funksjoner som autorisasjon av kommunikasjonspartnere, felles adresseregister, ruting av meldinger mellom aktørene, logging av meldinger og support. Supportfunksjonene skal være kontaktpunktet som kraftleverandører og nettselskaper kan kontakte i situasjoner hvor feil oppstår. Supportfunksjonen skal også ha en funksjon for å sikre at alle aktører håndterer forretningsprosessene likt, samt funksjoner som håndterer feil i meldingsinnhold, manglende data med mer. I en kommunikasjonshub-modell er det nettselskapene som har ansvar for at det er god kvalitet på data. Kraftleverandørene må fortsatt foreta rimelighetskontroller på data som mottas, samt kontrollere at det mottas data fra alle målepunkter. I Statnetts utredningsrapport – «Et effektivt sluttbrukermarked for kraft» - listes det opp en rekke forutsetninger for beskrivelsen av en kommunikasjonshub [10]:

- Kommunikasjonshuben, det vil si en ruting-tjeneste, skal benyttes av alle aktører i den norske kraftbransjen, også vertikalintegreerte selskaper
- Nettselskapet er ansvarlig for informasjon om målepunktet og måledata
- Ansvar for data:
  - Kraftleverandør er ansvarlig for kundedata. Det vil si all informasjon som sluttbruker er ansvarlig for, som organisasjonsnummer eller fødselsdato, strømkunde, fakturaadresse, telefon, epost osv.
  - Nettselskapene er ansvarlig for målepunkt-informasjon, som anleggsadresse, anleggsstatus og måledata. I tillegg er nettselskapene «autorativ kilde» til data
  - Nettselskap må ha all historikk av måledata

Figur 12 beskriver et typisk brukstilfelle for en kommunikasjonshub-modell.



Figur 12 - Brukstilfelle kommunikasjonshub [10]

Av figuren ser man at nettselskapet fortsatt vil være ansvarlig for flere av prosessene nevnt i Kapittel 5. Man ser likevel at all kontakt med sluttbrukeren er kraftleverandørens ansvar. En slik modell kalles en leverandørsentrisk modell da det er kraftleverandøren som fakturerer, innfordrer og driver support overfor sluttkundene. Kommunikasjonshuben vil sørge for at utveksling av avregningsgrunnlag og øvrig kontakt mellom nettselskapene og kraftleverandørene er standardisert for alle aktørene på markedet. Alternativet til en kommunikasjonshub er som nevnt en datahub-modell.

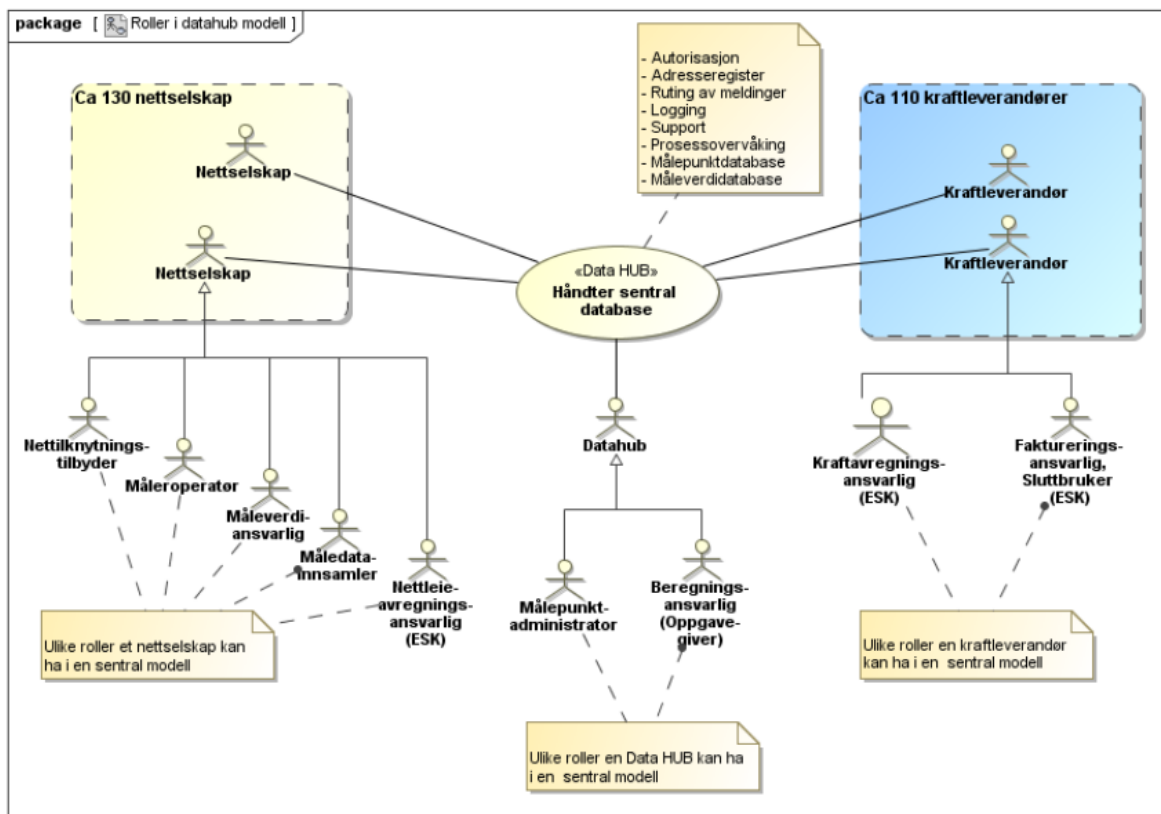
### 6.3 Datahub

Den andre løsningen foreslått av Statnett er en sentral datahub-modell. Datahuben skal omfatte alle måledata for strøm i Norge. Datahuben vil være en permanent tjeneste i kraftmarkedet som vil fungere som bindeledd mellom nettleverandører og kraftleverandører. Prosjektet har fått navnet Elhub. Elhub skal altså samle inn alle måleverdiene for Norge og samtidig gjøre disse tilgjengelig for kraftleverandører og deres sluttkunder. Videre skal Elhub understøtte prosesser for kunder som flytter eller bytter leverandør, samt sammenstille data for avregning mellom aktørene i kraftmarkedet. [15]

Statnett lister opp følgende forutsetninger for beskrivelse av en datahub-modell [10]:

- Datahuben skal benyttes av alle aktører i den norske kraftbransjen, også vertikalintegreerte selskaper
- Nettselskapene og kraftleverandørene må til enhver tid ha grunnlagsdata (master data) de er ansvarlige for, oppdatert i huben. Datahuben vil være den autorative kilden
- Nettselskapene må til enhver tid ha måledata oppdatert i huben
- Det er nettselskapet som er ansvarlig for måledata, mens det i en datahub-modell vil være datahuben som er den autorative kilden til data
- Datahuben må ha all historikk på måledata, inkludert versjonshåndtering
- Tredjepartsaktører har, etter fullmakt fra sluttbruker, direkte tilgang til datahub. Det forventes at datahuben kun leverer «rådata» til sluttbrukere og tredjeparter
- Det foreslås at sluttbrukere kan få måledata direkte fra datahuben. Dersom sluttbruker ønsker analyser, aggregeringer eller andre beregninger og data må dette håndteres av kraftleverandør via tredjepart
- Ansvar for data:
  - Kraftleverandørene er ansvarlig for sluttbrukerdata. Det vil si all informasjon som sluttbruker er ansvarlig for, som organisasjonsnummer eller fødselsdato, strømkunde, fakturaadresse, telefon, epost osv.
  - Nettselskapene er ansvarlig for målepunkt-informasjon, som anleggsadresse, anleggsstatus og måledata
  - Datahuben er den «autorative kilden» til data

Videre karakteriseres en datahub-modell ved at datahuben vil holde oversikt på at det kommer inn måledata fra alle målepunkter samt ytterligere kvalitetssikring av måledata i form av aggregeringer og sammenligninger. I en kommunikasjonshub-modell vil kraftleverandøren ha ansvaret for å sikre at alle data kommer inn. I en datahub-modell vil flytting mellom nettområder foregå i en sentral målepunktsdatabase i datahuben og ikke mellom lokale databaser hos ulike nettselskap. Figur 13 viser et brukstilfellet med en datahub-modell.



Figur 13 - Brukstilfelle datahub [10]

I en slik situasjon vil fortsatt nettselskapet være ansvarlig for innsamling av måleverdier, kvalitetssikring og avregning av nettleie. Datahuben gjennomfører imidlertid leverandøravregning. I likhet med kommunikasjonshub-modellen vil kraftleverandøren være ansvarlig for all kontakt med sluttbruker.

I Statnetts rapport – «Et effektivt sluttbrukermarked for kraft» - anbefales det implementering av en datahub-modell. I 2013 tok Danmark i bruk datahub-modellen. Den danske datahuben har vært i drift siden mai 2013. Ved utviklingen av en nasjonal datahub blir det viktig å se på de erfaringene som er gjort i Danmark. Denne rapporten tar derfor kort for seg de overordne målsetningene samt designkriteriene som ble lagt til grunn ved etableringen av den danske datahuben. Det blir i tillegg sett på hvordan datahuben har fungert i drift.

## 7 Dansk datahub

Som nevnt over har Danmark allerede implementert en sentral datahub. Datahuben som i Danmark betegnes som MARKEDSREGISTERET, har vært i drift siden mai 2013.

## **7.1 Overordnede målsetninger for den danske datahuben**

Den danske datahuben skal være et knutepunkt for datatrafikk (sentral database) som samtidig administrerer transaksjoner og kommunikasjon mellom aktørene i det danske kraftmarkedet. Dette betyr at aktørene må kommunisere med datahuben på en standardisert måte. Løsningen skal i tillegg ha mulighet for tilkobling til andre nasjonale kraftmarkeder. Kundene skal ha tilgang på egne forbruksdata i datahuben. De skal også ha mulighet til å dele forbruksdata med tredjepartsaktører som bruker disse til samfunnsnyttige formål. Det vil være obligatorisk for alle markedsaktører å bruke datahuben. [16]

Datahuben skal imidlertid ikke håndtere kundeadministrasjon for nettselskapene og kraftleverandørene. Den skal heller ikke håndtere innsamling og kvalitetssikring av måleverdier samt transaksjoner i forbindelse med kraft- og nettleie-tariff (fellesfakturering/totalfakturering). Datahuben skal beregne og formidle data og avregningsunderlag. Det vil fortsatt være nettselskapene som har måleverdiansvaret og ansvaret for kundeidentifikasjon. [16]

### **7.1.1 Totalfakturering**

Kilde for dette kapitlet: [16]

Ved eventuell innføring av totalfakturering skal datahuben ha funksjonalitet som kan håndtere dette. Datahuben skal dermed kunne formidle avregningsunderlag for kraft og nettleie-tariff mellom nettselskap og kraftleverandør. Dette betyr at datahuben i tillegg må ha følgende funksjonalitet:

- Sentral registrering av kundeinformasjon samt et oppslagsverk som gjør det mulig å slå opp på den aktuelle sluttbrukeren og finne dens elektrisitetsforbruk
- Datahuben må kunne formidle all kommunikasjon av markedsdata mellom aktørene. Dette gjelder da avregningsunderlag ved totalfakturering dersom dette skulle bli aktuelt
- Datahuben må kunne håndtere prosesser knyttet til skifte av kraftleverandør, samt være et register for sluttbrukernes og kraftprodusentenes tilhørighet til de ulike nettselskapene og kraftleverandørene
- Datahuben må kunne beregne sluttbrukernes andel forbruk overfor de ulike kraftleverandørene
- Datahuben skal kunne gjennomføre saldoavregning og videreformidle dette resultatet til nettselskapene
- Datahuben skal kunne offentliggjøre statistikk vedrørende rettigheter og kvalitet på data samt transaksjoner



## **7.2 Overordnede designkriterier for den danske datahuben**

### **7.2.1 Databasefunksjon**

Datahuben har en egen database hvor alle nødvendige data som måleverdier, øvrig kundedata, data til avregning av kraft og nettleie-tariff oppdateres. Brukerne av datahuben er på denne måten ikke avhengig av andre aktørers «oppetid» for å kunne hente ut informasjon. På samme måte vil også kundene ha kontinuerlig tilgang til sine forbruksdata. [16]

### **7.2.2 Aktørenes IKT-systemer**

Aktørene skal så langt det lar seg gjøre kunne kommunisere med datahuben ved bruk av sine eksisterende IKT-løsninger. Som standard vil datahuben kommunisere via Ediel standarden, men det åpnes for at nye aktører skal kunne kommunisere via minst én annen protokoll. Det åpnes også for at data kan distribueres internt mellom nettselskap og kraftleverandør dersom disse tilhører samme konsern. [16]

### **7.2.3 Sikker og robust IKT-løsning med høy «oppetid» og transaksjonshastighet**

Datahuben må ikke føre til forsinkelser i kommunikasjonen av markedsdata. Datautveksling skal skje effektivt, korrekt og hurtig. Datahuben må heller ikke føre til at avregning av kundene forsinkes. Energinet.dk vil tilby en profesjonell kundeservice samt en eksperthjelpfunksjon. De vil i tillegg overvåke datahuben og gripe inn hurtig dersom feil oppstår. Det skal utvikles løsninger og prosedyrer som sikrer at nye aktører skal kunne kommunisere korrekt med datahuben innen aktøren blir operativ i kraftmarkedet. [16]

### **7.2.4 Kvalitetssikring**

Datahuben skal sikre nødvendig validering og synkronisering av data som nettselskapene ikke gjennomfører. Dette vil sikre at aktørene har tilgang til data med god kvalitet når disse hentes fra datahuben. Datahuben skal i tillegg implementere løsninger og verktøy for kvalitetssikring som vil lette nettselskapenes og kraftleverandørenes egen kvalitetskontroll. [16]

## **7.3 Erfaringer**

I forbindelse med innføringen av en sentral datahub i Danmark blir det hver uke publisert et nyhetsbrev via Energinet.dk sine hjemmesider. Dette skal være med på å øke informasjonsnivået rettet mot brukerne av datahuben. Brevet vil inneholde den viktigste informasjonen knyttet til ukens drift. I denne rapporten er det sett på et utvalg av disse nyhetsbrevene, og de mest relevante feil som er oppdaget vil bli beskrevet. [17]

Det viser seg at det i enkelte tilfeller oppstår utfordringer vedrørende datahubens supportfunksjon. Dette observeres når det sendes inn store mengder måleverdier fra store nettselskap, eller dersom mindre nettselskap sender inn måleverdiene på samme tid. Etter noen ukers drift ser man at datahuben har mottatt inntil 15 millioner måleverdier på én dag. Det registreres også at ulike nettselskaper sender inn den samme tidsserien flere ganger på én dag.

I forbindelse med dette ble det umiddelbart satt i gang en optimeringsprosess som gjør at datahuben kan motta og videresende data innenfor de fastsatte tidsfrister. [17]

De fleste forretningsprosessene som utføres av datahuben rapporteres å fungere i større eller mindre grad. Det er spesielt oppdaget feil knyttet til prosessen som går på nedleggelse av anlegg (målepunkt). Dette gjelder i all hovedsak for produksjonsmålepunkter. [17]

Som nevnt i Kapittel 7.1.1 skal den danske datahuben gjennomføre beregninger knyttet til aggregeringer av tidsserier samt beregning av sluttbrukernes andel forbruk overfor kraftleverandørene. Beregningene mottas uten problem av de involverte aktørene, men det er et problem at de faktiske summene ikke er presise nok grunnet tilstanden på stamdata. Energinet.dk jobber derfor i felleskap med nettselskapene for å etablere et datagrunnlag som kan understøtte markedsdriften. Datahubens beregninger som danner grunnlaget for aggregeringer og avregning er avhengig av god datakvalitet for å være rettvise. [17]

Et gjennomgående problem i den danske datahub-modellen er feil på målepunkter. Dette gjelder i all hovedsak forbruksmålepunkter. Denne rapporten har sett på relevante feil ved målepunkter i tidsrommet fra datahuben ble tatt i bruk fram til april 2014. Tallene er hentet fra nyhetsbrev 1 og nyhetsbrev nr.10 ( [17] og [18]).

Tabell 2 viser antall feil på målepunkter i oppstartsfasen av datahuben.

Tabell 2 - Feil på målepunkter i oppstart ( [17] og [18])

Feiltype	02.mai	08.mai	16.mai	19.jun	25.jun	08.aug
Aktiv <-> Inaktiv	1029	107	89	20	9	32
Balanseansvar	600	600	600	90	24	6
Diverse feil	21	13	6	0	0	0
Feilaktig flytting	246	148	335	100	83	111
Feil vdr. leverandørskift	1496	1373	1371	68	225	68
Manglende nedlagt målepunkt	562	88	89	35	25	65
Manglende leverandørskift	178	154	174	52	65	47
Manglende målepunkt	23	3	10	63	98	33
<b>Total</b>	<b>4155</b>	<b>2486</b>	<b>2674</b>	<b>428</b>	<b>529</b>	<b>362</b>

Av Tabell 2 ser man at det er rettet opp et betydelig antall feil bare i oppstartsfasen. Dette resultatet sammenlignes videre med antall feil på målepunkter i 2014 (februar – april) vist av Tabell 3. Tallene er hentet fra nyhetsbrev nr. 40 [19].

Tabell 3 - Feil på målepunkt i 2014 (februar - april) [19]

Feiltype	27.feb	07.mar	13.mar	20.mar	27.mar	03.apr
Aktiv <-> inaktiv	127	14	36	12	17	5
Feilaktig flytting	3	3	4	1	1	4
Feil vedr. leverandørskift	47	35	43	36	45	169
Manglende nedlagt målepunkt	291	9	9	1	94	64
Manglende leverandørskift	49	44	60	37	107	224
Manglende målepunkt	27	32	41	56	58	95
<b>Total</b>	<b>544</b>	<b>137</b>	<b>193</b>	<b>143</b>	<b>322</b>	<b>561</b>

Av Tabell 3 ser man at antallet feil på målepunkter har økt noe siden oppstartsfasen. Dette kan ikke betraktes som en positiv utvikling da aktørene i kraftmarkedet er avhengig av data med god kvalitet. Det kan imidlertid påpekes at det er et relativt lite antall feil i forhold til det totale antallet målepunkter i Danmark.

Av beskrivelsen av den danske datahuben samt beskrivelsen gitt i Kapittel 6.3 ser man at det er store likheter i de to modellene. Det vil derfor være hensiktsmessig at Statnett støtter seg på danske erfaringer knyttet til håndtering og drift av datahuben. Det er fortsatt ikke innført AMS-målere hos alle sluttbrukere i Danmark. Den norske datahuben er planlagt implementert innen oktober 2016, og situasjonen på dette tidspunktet vil derfor være relativt likt det danske kraftmarkedet med tanke på antall målepunkter med AMS-måler. Man må likevel ta høyde for at alle norske sluttbrukere skal få installert AMS-måler innen 2019, noe som vil føre til en enda større datamengde.

Som beskrevet i Kapittel 7.2.2 åpnes det for intern kommunikasjon mellom nettselskaper og kraftleverandører som tilhører samme konsern. Dette er i strid med den norske modellen da man ønsker å utjevne konkurransefordelen de vertikalintegreerte kraftleverandørene har i det norske kraftmarkedet. Det er både i den danske og norske modellen nettselskapene som er måleverdiansvarlig. Nettselskapene skal altså samle inn måledata, gjennomføre nødvendig kvalitetssikring og distribuere data videre til datahuben. Datahuben er autorativ kilde til data, og all datautveksling foregår gjennom datahuben. Denne rapporten vil videre se på hvordan håndteringen av prosessen knyttet til måling, avregning, fakturering, og innfordring vil gjennomføres ved implementering av en sentral datahub i det norske kraftmarkedet.

## **8 MAFI-kjeden med sentral datahub**

NVE har bedt Statnett starte arbeidet med å utvikle en datahub for det norske kraftmarkedet. Datahuben skal settes i drift innen 1. oktober 2016, og skal kunne håndtere måleverdier, avregningsdata for regulerkraftavregning og forretningsprosesser for leverandørskifte og anleggsovertagelse. En datahub, slik den er beskrevet i Kapittel 6.3, vil medføre store endringer for nettselskapenes og kraftleverandørenes praksis i sluttbrukermarkedet for kraft. I tillegg er det et ønske fra regulatorisk hold om at man beveger seg i retning av en leverandørsentrisk markedsmodell, noe som vil beskrives nærmere i kommende kapitler.

I forbindelse med innføring av AMS og en ny leverandørsentrisk markedsmodell er det avgjørende å avklare hvilke roller de ulike aktørene i kraftmarkedet har og hvilket ansvar som følger med de ulike rollene. I en datahub-modell vil alle grunnlagsdata lagres i datahuben, uavhengig av hvem som er ansvarlig for oppdatering. Ved innføringen av en felles IKT-løsning i kraftmarkedet er det fortsatt tenkt at nettselskapene er ansvarlige for at måleverdier innsamles, kvalitetssikres og distribueres. Nettselskapene er videre ansvarlig for å sørge for at feil ved måleverdier korrigeres og at korrigeringsene blir distribuert så raskt som mulig. [10]

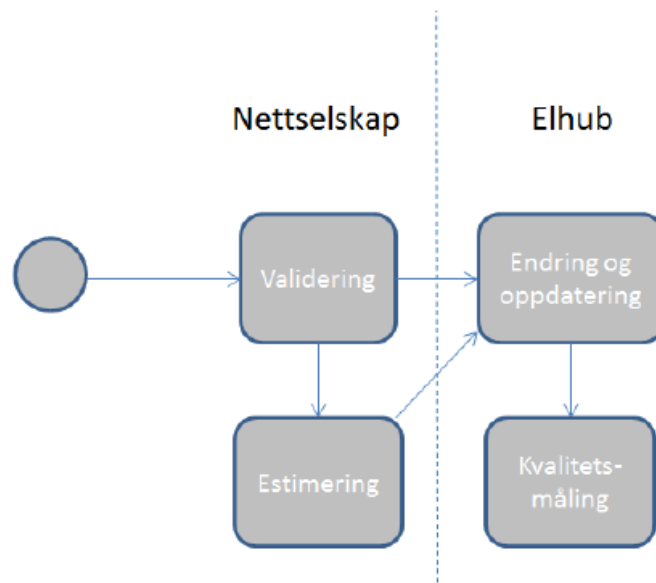
### **8.1 Måling**

Som nevnt tidligere vil de nye AMS-målerne registrere strømforbruket på timesbasis. I henhold til forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av nettsjenester [3] vil innføringen av AMS kreve nye rutiner knyttet til håndtering av måledata. En av forutsetningene som er lagt til grunn for utarbeidelse av forslag til nye rutiner er at det er nettselskapene som er ansvarlige for innsamling og kvalitetssikring av måleverdier. Som beskrevet i Kapittel 5.1 er derfor nettselskapene avhengig av at alle målepunkter har en driftsklar måler. I dette tilfellet vil det da være snakk om en AMS-måler som registrerer timesvolumer. Hvordan nettselskapene henter inn måleverdier fra sine slutt kunder vil være opp til hvert enkelt selskap. [10]

Ut ifra et kostnads- og effektivitetshensyn vil det være hensiktsmessig at måleveridhåndteringen standardiseres i forhold til validering, estimering og editering. Dette skyldes at måleverdiene skal deles av mange aktører på tvers av nettselskaper, og da må det være et krav om at en måleverdi betyr eksakt det samme uavhengig av hvilke nettselskap den kommer fra. I den forbindelse er det utarbeidet et forslag til en standardisert prosess for validering, estimering og editering (heretter kalt VEE-prosessen) av måleverdier. [10]

## 8.2 Validering, estimering og editering

Ved innføringen av en sentral datahub vil det være datahuben sin rolle å motta kvalitetssikrede måledata som har vært gjennom VEE-prosessen hos det enkelte nettselskap. Dataene vil da enten være i status målt, midlertidig, estimert eller endelig estimert. Det er datahuben sin oppgave å ta i mot og arkivere oppdateringer på disse dataene og være autorativ kilde for fremtidig referanse. VEE-prosessen er illustrert i Figur 14. [20]



Figur 14 - VEE-prosessen [20]

Det er altså nettselskapet som er ansvarlig for validering og estimering av måleverdier. Måleverdiene endres og oppdateres i datahuben (Elhub) som er autorativ kilde. Datahuben vil også måle kvaliteten på måleverdiene som kommer inn. Denne rapporten vil i korte trekk gå gjennom forslag til standard for VEE-prosessen.

### 8.2.1 Validering

Kilde for dette kapitlet: [20]

Formålet med valideringsprosessen er å identifisere kvaliteten til måledataene og sette en status på hver enkelt intervallverdi. I forslaget legges det opp til følgende statuskoder for måleverdier:

- 127 – Målt
- 81 – Endelig estimert
- 56 – Estimert
- 21 – Midlertidig

Statuskode 127 brukes på faktisk målte data hvor det ikke er grunn til å anta at data kan være feil. Kode 81 brukes ved manglende eller feil data i likhet med kode 56, men man bruker kode 81 der man vet at det ikke vil komme hverken en målt verdi eller en oppdatert estimert verdi. Det er likevel viktig at verdien skal kunne oppdateres dersom det mot formodning kommer et oppdatert estimat eller en målt verdi. Kode 56 brukes ved manglende data fra innsamling eller der data åpenbart må være feil. Estimering er da påkrevd. Estimeringsmetode avhenger av hvor mye og hvilke data som mangler. Det er et mål om at alle verdier med statuskode 56 så fort som mulig skal over i kode 81, men det er foreløpig ikke satt noen tidsfrist her. Kode 21 brukes når det antas at måleverdien vil bli endret på et senere tidspunkt. Det kan være innsamlede måleverdier som feiler i rimelighetskontroll.

I henhold til forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av netttjenester [3] er det ikke krav til om det skal innhentes volumer eller stander fra måleren. Bransjen beveger seg imidlertid mer mot bruk av timesstander, da dette anses som mer nøyaktig enn timesvolumer. Dette skyldes at timesvolumer pålegger måleren å konvertere data i større grad, noe som vil være en feilkilde. Mens måleverdisystemet får inn både volumer og målerstander, er det kun tidsserier med intervallvolumer som er interessante for datahuben. En tidsserie er typisk et sett av intervaller og intervallverdier.

Ansvar for implementering av tilstrekkelig validering ligger på nettselskapene. Det er altså i utgangspunktet opp til nettselskapene å definere hvilke valideringer som legges til grunn for de ulike kategoriene. Dette skyldes at nettselskapene opererer med forskjellige rutiner og teknologivalg noe som gjør at generelle krav vil bli upresise og ufullstendige. Det er likevel foreslått et sett med standardvalideringer for:

- Strømutkobling
- Manglende intervallverdier
- Løpsk måler
- Positiv tallverdi
- Aktiv mot reaktiv energi
- Volumer mot stand

Hvis en verdi ikke feiler i noen av valideringene settes den til status 127 (målt) og er klar for innsending til datahuben. I tillegg er det noen tilfeller der en verdi kan gi status 21 (midlertidig). I disse tilfeller er verdien også klar for innsending til datahuben.

#### **8.2.1.1 Strømutkobling**

Ved en vedvarende strømutkobling hvor man ikke kan framskaffe måleverdier i tide til innsending til datahuben, skal verdiene estimeres. Dette skal gjøres i henhold til regler for estimering beskrevet i kommende kapittel.

Det er nettselskapenes ansvar å implementere en metode for å detektere strømutkobling. Kun intervaller der hele intervallet har vært strømutkoblet skal feile i denne valideringen. I tilfeller hvor strømutkoblingen forekommer i løpet av døgnet på en slik måte at strømmen er tilbake før fristen for innsending av volumserie til datahuben, skal valideringen ikke feile og prosessen fortsetter til neste validering. [20]

#### **8.2.1.2 Manglende intervallverdier**

Her sjekkes det om det mangler intervaller i en tidsserie, eller om en hel tidsserie mangler. Ved manglende intervallverdier skal verdiene estimeres i henhold til retningslinjer beskrevet i kommende kapittel, og verdiene får status 56 (estimert) eller 81 (endelig estimert). [20]

#### **8.2.1.3 Løpsk måler**

Denne valideringen vil feile dersom en måler er ute av kontroll og for eksempel sender for høye verdier. Det er nettselskapets ansvar å implementere en løsning for å detektere løpske målere. Her kan man for eksempel sjekke måleverdien opp mot verdien på hovedsikringen, eller sette dynamiske grenseverdier som sjekker måleverdien opp mot en øvre og nedre grenseverdi. Dersom valideringen feiler settes måleverdien til status 21 (midlertidig), og feilen må rettes opp innen 5 dager. [20]

#### **8.2.1.4 Positiv tallverdi**

Etter bestemmelser skal datahuben kun motta positive intervallverdier. Dette betyr at retningen for målepunktet enten angis som produksjon eller forbruk. Skulle det komme en negativ intervallverdi skal denne anses som feil, og en ny verdi skal estimeres. Den nye verdien blir deretter sendt til datahuben med statuskode 56 eller 81. [20]

#### **8.2.1.5 Reaktiv energi**

Denne valideringen gjelder kun for slutt kunder hvor man også måler reaktiv energi. Dersom reaktiv energi er målt høyere enn aktiv energi for et intervallvolum, skal de aktive verdiene settes til status 21 (midlertidig). [20]

#### **8.2.1.6 Volumer mot stand**

Denne valideringen foregår ved at intervallvolumene for et døgn sammenlignes med differansen mellom sluttmålerstanden og startmålerstanden for det samme døgnet. Man sjekker altså intervallvolumene fra måleren opp mot kontrollstand. Dersom avviket mellom disse verdiene er større enn 0,5 % settes intervallvolumene til status 21 (midlertidig). Nettselskapet er da ansvarlig for å detektere eventuelle feil og oppdatere status på måleverdien innen 5 dager. Denne valideringen faller bort dersom intervallvolumer mangler som følge av strømutkobling eller annen feil som medfører manglende måleverdier. [20]

Etter at måleverdiene har gjennomgått de standardiserte valideringene og eventuelt andre valideringer som det enkelte nettselskap har definert, skal de regnes om til intervallvolumer før eventuell estimering og innsending til datahuben.

### **8.2.2 Estimering**

Kilde for dette kapittelet: [20]

I henhold til forslaget om å standardisere VEE-prosessen gjelder følgende generelle regler for estimering av manglende måleverdier:

- Dersom det finnes målerstander ved inngang og utgang av et intervall, skal summen av volum for estimerte enkeltverdier innenfor intervallet tilsvare differansen mellom målerstand ved utgang og inngang av intervallet. Det vil si at uavhengig av hvilken estimeringsmetode som er valgt skal summen av verdiene bli lik differansen mellom målerstandene.
- Dersom det ikke finnes målerstander ved inngangen og utgangen av et intervall skal totalvolumet estimeres basert på anleggets historikk dersom det finnes, eller antatt årsforbruk for anlegget og inmatingsprofilen i området.

Det foreslås også en rekke standarder for estimeringsmetoder. Kombinasjonen av følgende parametre avgjør hvilken estimeringsmetode som skal benyttes i et gitt tilfellet:

- Totalvolum tilgjengelig
- Anleggets historikk tilgjengelig
- Deteksjon av strømutkobling

Denne rapporten beskriver kort de ulike estimeringsmetodene nevnt i standarden for VEE-prosessen av AMS måleverdier.

#### **8.2.2.1 Reelt volum, og profil basert på historikk**

Dersom tidsseriens totalvolum er kjent, anlegget har historikk, men ett eller flere tidsintervall i tidsserien mangler, skal denne metoden brukes. Man tar utgangspunkt i det enkelte anleggs måledata og fordeler totalvolumet av de verdier som mangler i henhold til anleggets historiske profil. Ved estimering hvor man benytter historiske verdier skal man bruke gjennomsnittlig dagsprofil for de 3 nærmeste like dager. Dersom denne historikken ikke er tilgjengelig kan man også benytte de nærmeste 2 eller 1 like dager. Ved estimering basert på historikk, skiller man ikke mellom estimerte verdier og målte verdier i historikken. [20]



#### **8.2.2.2 Reelt totalvolum, og profil basert på nettområdets innmatingsprofil**

Denne metoden skal brukes dersom tidsseriens totalvolum er kjent, anlegget mangler historikk og ett eller flere av tidsserieintervallene i tidsserien mangler. Differansen mellom kjent dagsvolum og summen av eksisterende intervallverdier i tidsserien må beregnes. Nettområdets innmatingsprofil for det samme tidsintervallet brukes til å fordele volumdifferansen på de manglende verdier etter de relative forskjellene for samme tidsintervaller i innmatingsprofilen. Dersom denne er tilgjengelig baserer man seg på inneværende døgns innmatingsprofil for nettområdet. Hvis ikke bruker man gjennomsnittet av de tre nærmeste like dagene i den historiske innmatingsprofilen i nettområdet. [20]

#### **8.2.2.3 Totalvolum og profil basert på historikk**

Dersom man har historikk for et målepunkt, men mangler totalvolumet for tidsserien, skal man basere både på tidsseriens totalvolum og manglende verdier på anleggets historikk. Ved estimering benyttes historiske verdier i form av gjennomsnittet for tilsvarende tidsintervaller for de nærmeste 3 like dager. Som for Kapittel 8.2.2.1 benyttes nærmeste 2 eller 1 like dager dersom dette ikke er tilgjengelig. Ved estimering kun på bakgrunn av historikk, må man skille mellom estimerte og målte verdier i historikken. [20]

#### **8.2.2.4 Volum basert på forventet årlig forbruk, og profil basert på innmatingsprofilen for området**

Dersom det ikke finnes måledata, for eksempel i et nytt anlegg, skal det benyttes antatt årsforbruk for anlegget dersom man ikke har det manglende totalvolumet. For å finne det manglende dagsvolumets del av antatt årlig forbruk, bruker man total innmating for nettområdet for nærmeste like dag for samme dato året før, dividert på fjorårets totale innmating. Nettområdets gjennomsnittlige innmatingsprofil for de nærmeste 3 like dager benyttes til å finne de manglende tidsintervallenes andel av det beregnede dagsvolumet. [20]

#### **8.2.2.5 Strømutkobling**

For timer med strømutkobling estimeres verdien til 0 . [20]

### **8.2.3 Innsending og editering til datahub**

Nettselskapene er ansvarlig for å sende måleverdier for foregående døgn inn til datahub innen kl.09:00 påfølgende dag. Som standard er det satt at meldingen som går til datahuben minimum skal inneholde følgende [20]:

- Målepunkt-ID for det målepunktet som intervallverdiene gjelder for
- 1-24<sup>3</sup> måleverdier kvalitetssikret i henhold til standarden for validering
- Alle måleverdiene som sendes til datahuben skal være i enhet [kWh]
- Det skal følge en statuskode med måleverdiene (127, 81, 56 eller 21)

- Hvis en validering har feilet skal det angis hvilken, samt hvilken estimeringsmetode som eventuelt er brukt
- Det skal følge med tids- og datostempling for hvilke tidsintervaller måleverdiene gjelder
- Tids- og datostempling for når måleverdi er opprettet eller oppdatert

Nettselskapene har anledning til å sende inn oppdaterte måleverdier når som helst etter initiell innsending, men dette må foregå etter en bestemt standard. Denne rapporten beskriver kort denne standarden. [20]

### **8.2.3.1 Endring og oppdatering av måleverdier til datahuben**

Kilde for dette kapitlet: [20]

Måleverdier og tilhørende metadata skal kunne oppdateres i datahuben et ubegrenset antall ganger etter den første innsendingen. Det er satt som hovedregel at måleverdiene som sendes inn til datahuben er et sett av 24 måleverdier etter døgnets slutt (innen 09:00 neste dag). Dersom måleverdiene har statuskode 127 kan de likevel sendes inn tidligere.

Dersom nettselskapet oppdager en endring i et volum, er de forpliktet å oppdatere denne verdien i datahuben. Både verdien på en måleverdi og statuskoden tilhørende måleverdien kan endre seg. En måleverdi skal teoretisk kunne endres et uendelig antall ganger i datahuben. Det er imidlertid ikke mulig for mottakeren å identifisere om en måleverdi har endret seg bare ved å se på statuskoden. Derfor må måleverdiene fra nettselskapet være identifisert med dato og klokkeslett for når de ble endret.

I tillegg til VEE-prosessen som nettselskapene gjennomfører vil datahuben i tillegg måle kvaliteten på måleverdiene fra hvert enkelt nettområde.

## **8.3 Avregning**

Avregning innebærer å samle inn nødvendige underlagsdata for etablering av ferdig avregningsunderlag for regulerkraft og sluttbrukere. Avregningsunderlaget blir utarbeidet for strømgregninga og nettleietariffen. I avregningsunderlaget inngår offentlige avgifter som moms, el-avgift, el-sertifikater og andre avgifter/skatter. Avregningsunderlaget baserer seg på faktisk forbruk hos sluttbruker multiplisert med en kostnad per volumenhet konsumert. I tillegg kan det også brukes volumuavhengige fastpriselementer som inngår i kontrakten med sluttbruker. [10]

Som beskrevet i Kapittel 5 er det nettselskapene som er ansvarlig for å samle inn måleverdier og frembringe avregningsunderlag. Nettselskapene avregner nettleie for sine kunder i det konsesjonsgitte område, samt at de foretar en leverandøravregning overfor avregningsansvarlig, balanseansvarlige og kraftleverandørene. Ved innføringen av en sentral datahub i Norge vil nettselskapenes rolle knyttet til avregning endres.

Det er fortsatt nettselskapene som er ansvarlig for innsamling av måledata. Etter prosessene beskrevet i Kapittel 8.1 og 8.2 sendes alle måleverdier til den sentrale datahuben. Kraftleverandørene må i en slik modell forholde seg til datahuben for å få informasjon om sine kunders forbruk. Implementeringen av datahuben medfører altså at nettselskapene ikke lenger trenger å gjennomføre leverandøravregningen. Nettselskapene er imidlertid nødt til å avregne nettleie for sine kunder, og deretter sende dette avregningsunderlaget til datahuben. Disse beregningsprosessene beskrives nærmere i Kapittel 9.

NordREG, som er en organisasjon for de nordiske energi-regulatorne (NVE i Norge), anbefaler at modellen for fakturering av sluttbrukere i det fremtidige nordiske kraftmarkedet skal bevege seg over til en leverandørsentrisk modell. Dette innebærer at det er kraftleverandøren som har all kontakt med sluttbrukerne. Kundene mottar en samlet faktura som skal inneholde både kraft og nettleietariff. Modellen omtales som totalfaktureringsmodellen. En slik modell vil være kundevennlig i form av at sluttbrukeren vil motta kun én faktura og ha ett kontaktpunkt (kraftleverandøren). Løsningen vil være lettere for sluttbrukeren å håndtere samt lettere for sluttbrukeren å forstå. Løsningen vil også gi en mer konsistent kommunikasjon mot sluttbrukeren som fører til at sluttbrukeren får oversikt over sin totale energikostnad og dermed muligheten til å opptre mer aktivt i markedet. [10]

Det er fortsatt ikke bestemt hvordan faktureringen skal gjennomføres i det fremtidige markedet. I Statnetts utredningsrapport [10] er det forutsatt at det benyttes en engros-modell. I en slik modell selger og fakturerer kraftleverandøren sluttbrukeren for de totale kostnadene relatert til el-forbruket (kraftkostnad, nettleie og avgifter) og mottar betalingen fra sluttbrukeren. Nettleien skal utgjøre det samme som om nettselskapet selv hadde fakturert sluttbrukeren. Kraftleverandøren på sin side betaler nettselskapene for den totale nettleien inklusive merverdiavgiften som kraftleverandørens sluttbrukere samlet sett er gjenstand for i de respektive nettselskaperens distribusjonsnett. Øvrige skatter og avgifter betales av kraftleverandøren til relevante skatteetater. Følgende kapittel vil beskrive hvordan totalfaktureringsmodellen fungerer, samt nettselskaperens og kraftleverandørens rolle i denne modellen.

## 8.4 Fakturering og innfordring

Innføringen av den sentrale datahuben vil som nevnt endre dagens modell for faktureringen av sluttbrukerne av kraft. NordREG ønsker at modellen for fakturering av sluttbrukere i det fremtidige kraftmarkedet endres til en leverandørsentrisk modell. Som nevnt over vil det være kraftleverandørene som har all kontakt med sluttbrukerne i en slik modell. Dette medfører altså at oppgavene nettselskapene og kraftleverandørene har knyttet til fakturering og innfordring vil endres. I Statnetts utredningsrapport beskrives disse oppgavene. [10]

Nettselskapene har følgende oppgaver i totalfaktureringsmodellen [10]:

- Fremskaffelse av sluttbrukernes forbruk (måledata)
- Distribusjon av måledata til kraftleverandør slik at kraftleverandør kan utarbeide avregningsunderlag for kraft. Dette vil skje via datahuben i den fremtidige modellen
- Utarbeidelse av ferdig avregningsunderlag per målepunkt for nettleie-tariff som tilgjengeliggjøres for kraftleverandør. Eventuelle avgifter og skatter skal inngå i avregningsunderlaget. I en datahub-modell vil tilgjengeliggjøring av avregningsunderlaget for nettleie-tariff gjøres av datahuben
- Nettselskap fakturerer kraftleverandør for total nettleie-tariff og eventuelle avgifter. Dette faktureres som varekjøp etter engros-modellen

Kraftleverandørene har følgende oppgaver i totalfaktureringsmodellen [10]:

- Utarbeidelse av avregningsgrunnlag for kraft per målepunkt
- Kraftleverandør kan samle flere målepunkt per sluttbruker, også for sluttbrukere som har målepunkt i flere nettområder
- Sammenstilling av avregningsunderlag for kraft og nettleie-tariff og etablering av faktura for nettleie-tariff, kraft og avgifter. Faktura sendes fra kraftleverandør til sluttbruker
- Kraftleverandør står videre for innfordringen av fakturabeløp sendt til sluttbruker
- Betale faktura til nettselskap for nettleie-tariff for kraftleverandørens sluttbrukere i nettselskapets konsesjonsområde (engros-modellen)

Ettersom det er kraftleverandøren som har ansvaret for fakturering av nettleie-tariffen i en slik modell, må de forholde seg til forskjellige strukturer på nettleie-tariffene. Leverandøren skal motta et ferdig avregningsunderlag med spesifisering av nettleie-tariffen. Selv med forskjellige nettleie-tariffer skal håndteringen av avregningsunderlaget og utarbeidelse av faktura håndteres av kraftleverandørene. Alle sluttbrukere skal motta informative regninger, hvor følgende elementer tydelig skal fremgå; nettleie-tariff, kraft og avgifter. Informasjon fra nettselskapet om endringer av tariffer skal også kommuniseres via kraftleverandøren.

I Statnetts utredningsrapport skisseres det to ulike måter for hvem som utarbeider avregningsunderlaget for nettleie-tariffen. [10]

#### **8.4.1 Totalfakturering i en datahub-modell**

Som nevnt tidligere er det nettselskapene som utarbeider avregningsunderlaget for nettleie-tariffen og sender dette til datahuben. Kraftleverandørene har da muligheten til å hente det ferdige avregningsunderlaget hos datahuben. En fremtidig mulighet som nevnes i denne sammenhengen er at datahuben ferdigstiller avregningsunderlaget for nettleie-tariffen og videre gjør dette tilgjengelig for kraftleverandøren. [10]

##### ***8.4.1.1 Totalfakturering i en datahub-modell hvor nettselskapene utarbeider avregningsunderlag for nettleie-tariff***

I en slik modell blir avregningsunderlaget laget av nettselskapene. Nettselskapene innhenter gjeldende måledata fra datahuben og utarbeider deretter ferdig avregningsunderlag til kraftleverandøren. Dette underlaget vil da inkludere nettleie-tariff og eventuelle avgifter. Ferdig avregningsunderlag sendes videre til datahuben som gjør dette tilgjengelig for kraftleverandøren. Kraftleverandøren sammenstiller så dette avregningsunderlaget med avregningsunderlaget for kraft og gjennomfører fakturering og innfordring. Nettselskapene fakturerer deretter kraftleverandøren for den totale nettleie-tariffen for kraftleverandørens sluttbrukere i nettområdet. [10]

Som et resultat av totalfaktureringsmodellen vil nettselskapene ikke lenger fakturere og foreta innfordring av sine sluttbrukere. Nettselskapene fakturerer på den andre siden kraftleverandørene for den totale nettleie-tariffen. Dette vil utgjøre et mindre antall fakturaer. Kraftleverandørene på sin side må kunne motta ferdig avregningsunderlag for nettleie-tariff per målepunkt og inkludere dette i sitt faktureringsystem. Statnett antar i sin utredningsrapport at kostnaden knyttet til tilpasning av en slik løsning ikke vil være stor. [10]

Løsningen vil også bidra til mer nøyaktig fakturering samt økt effektivitet da datahuben vil ha gode rutiner for kvalitetssikring av underlagsdata. Dette vil frigjøre ressurser hos kraftleverandørene i forbindelse med kvalitetssikring av avregningsunderlag for nettleie-tariff og avgifter. En slik modell vil være mer effektiv da kraftleverandørene kun har ett kontaktpunkt for å hente ut avregningsunderlag, i motsetning til dagens modell hvor kraftleverandørene må forholde seg til flere ulike nettselskaper. [10]

En løsning hvor alle måledata og underlagsdata lagres i datahuben stiller krav til at huben alltid er i drift. Det stilles også krav til kvaliteten knyttet til data, samt at nødvendig backup alltid er tilgjengelig. En slik løsning vil gi kraftleverandørene mulighet til å yte god kundeservice ved rask tilgang til nødvendige data i forbindelse med fakturering og spørsmål om historiske avregningsunderlag for nettleie-tariff. [10]

#### **8.4.1.2 Totalfakturering i en datahub-modell hvor datahuben utarbeider avregningsunderlag for nettleie-tariff**

Dette scenarionet skisseres som en mulig fremtidig løsning i Statnetts utredningsrapport [10]. I denne modellen blir altså avregningsunderlaget laget av datahuben. Datahuben mottar tariffstrukturen fra hvert enkelt nettselskap per målepunkt. Videre benytter datahuben måleverdier som er lagret sentralt til å utarbeide ferdig avregningsunderlag til kraftleverandøren. Dette underlaget inkluderer da nettleie-tariff og eventuelle avgifter. Ferdig avregningsunderlag gjøres tilgjengelig for kraftleverandøren som igjen sammenstiller dette med avregningsunderlaget for kraft og gjennomfører fakturering og innfordring. [10]

Avregningsunderlaget gjøres tilgjengelig for nettselskapet som igjen fakturerer kraftleverandøren for den totale nettleie-tariffen for kraftleverandørens sluttbrukere. Avregningsunderlaget til nettselskapene kan aggregeres per kraftleverandør av datahuben, slik at nettselskapet ikke får tilgang til hvem som er kraftleverandør på hvert målepunkt. Nettselskapene mottar så betaling fra kraftleverandøren en gang i måneden. [10]

I en slik modell er det så å si umulig at nettselskapene opererer med forskjellige tariffstrukturer. En standardisering av de ulike elementene i nettleie-tariffen i Norge er derfor en forutsetning for at en slik modell skal fungere. Statnett foreslår i sin utredningsrapport at strukturen til nettleie-tariffer i distribusjonsleddet standardiseres til et håndterbart sett av parametere begrenset til [10]:

- Type sluttbruker
  - Husholdning
  - Hytter
  - Næringskoder
- Energiledd i form av pris per energimengde
- Effektledd i form av månedlig totalbeløp
- Eventuelt fastledd

Man vil ved en overgang til en leverandørsentrisk modell som denne oppnå en rekke stordriftsfordeler. Det er imidlertid usikkert om det er hensiktsmessig å standardisere tariffstrukturen over hele landet da dette ikke nødvendigvis vil bidra til netteffektivisering for hvert enkelt nettselskap. Som beskrevet i forprosjektet til denne masteroppgaven [11] er effektbehovet økende mens brukstiden for maksimal effekt går ned. Man ser altså at effekt blir en enda viktigere kostnadsdriver ved nettplanlegging, noe som ikke reflekteres i dagens volumbaserte nettleie-tariff. Ved en standardisering av tariff-strukturen blir det med andre ord viktig at man klarer å reflektere nettselskapenes økte kostnader som følge av det økte effektforbruket.

Overgangen til en leverandørsentrisk modell vil bety at kraftleverandørene sitter med et mye større ansvar og flere oppgaver enn i dagens kraftmarked. Dette vil medføre økte kostnader knyttet til fakturering og innfordring av sluttbrukerne, noe som beskrives i Kapittel 11. Som nevnt tidligere vil en slik modell forhindre at de vertikalintegreerte kraftleverandørene har en konkurransefordel da alle kraftleverandører vil forholde seg til en og samme kilde (Elhub) for måledata og avregningsunderlag. Elhub vil i tillegg gjennomføre flere av beregningsprosessene som nettselskapene per i dag er ansvarlig for.

## 9 Beregningsprosesser ved innføringen av Elhub

I forbindelse med utviklingen av en sentral datahub er det utarbeidet et dokument som beskriver hvordan beregning av avregningsgrunnlag, korreksjoner og oppgjør skal implementeres i Elhub. [21]

Det forutsettes at Elhub skal oversende avregningsdata for regulerkraftavregningen til avregningsansvarlig (Statnett). Elhub blir da beregningsansvarlig for avregningsgrunnlag og korreksjonsunderlag. Nettselskapene vil ha ansvaret for alle utvekslingspunkt som brukes til avregning av elkraft i eget nettområde. Målingene som gjøres vil være grunnlaget for økonomiske oppgjør i kraftomsetningen. Elhub vil ha ansvar for å fremskaffe grunnlag for avregning på aggregert nivå. [21]

Av det ovennevnte dokumentet spesifiseres det at Elhub vil utføre følgende beregningsprosesser [21]:

- Avstemming av nettområde
- Konvertering av profil til timefordelt forbruk
- Beregning av virtuell målepunkt
- Estimering av volum koblet til hendelse (flytting, skifte balanseansvarlig, etc.)
- Beregning av grunnlag for balanseavregning
- Avviksoppgjør for timeavregnede målepunkt
- Avviksoppgjør for profilavregnede målepunkt
- Beregning av endelige tap
- Beregning av produsert volum for utsendelse av elsertifikat
- Beregningsrelevant volum for elsertifikat

Nettselskapene rapporterer hvert døgn følgende til Elhub [21]:

- Timesmålt forbruk/produksjon per målepunkt
- Timesmålt uttak eller innmating av reaktiv effekt per målepunkt
- Timesmålt utveksling med tilstøtende nettområde

- Nettap for nettområde fordelt per time

For profilavregnede målepunkter rapporteres følgende etter avlesning [21]:

- Fradato, tildato, frastand, tilstand og vilum
- Forventet årlig uttak

Når tidsfrister for innsending av måleverdier er utløpt sjekker Elhub at forventede verdier er mottatt. Dersom det oppdages mangler pures nettselskapet opp. Elhub beregner deretter fortløpende [21]:

- Totalt forbruk per time i nettområdet som summen av produksjon og utveksling med tilstøtende nettområder
- Totalt timesmålt forbruk i nettområdet som summen av timesmålte målepunkter
- Justert innmatingsprofil = Totalt forbruk i nettområdet – Totalt timesmålt forbruk – Nettap (per time)

Da flere av beregningsprosessene nevnt over per i dag ligger hos nettselskapet, vil denne rapporten ta for seg disse prosessene og hvordan ansvarsfordelingen vil foreligge mellom nettselskapet og Elhub.

## **9.1 Leverandøravregning**

Leverandøravregningen går ut på å fordele forbruket i nettområdet mellom kraftleverandører samt de aktiviteter som Elhub i egenskap av beregningsansvarlig har ansvar for å utføre for å skaffe til veie grunnlag for avregning av regulerkraft som hver enkelt balanseansvarlig tar ut i hvert nettområde. Leverandøravregningen omfatter også rapportering av avregningsgrunnlaget til avregningsansvarlig (Statnett), balanseansvarlig og kraftleverandør. [21]

Avregningsansvarlig for regulerkraft foretar deretter økonomisk avregning mot balanseansvarlig av differansen mellom det kraftuttaket som balanseansvarlig har meldt inn og det kraftuttak som nettselskap rapporterer for ham i nettområdet. Tilsvarende avregnes rapportert produksjon mot den produksjonsplan som balanseansvarlig har meldt inn. [21]

### **9.1.1 Grunnlag for avregning av regulerkraft**

På grunnlag av forbruk i de målepunkt en balanseansvarlig har kraftleveranse skal Elhub beregne det totale kraftuttaket den balanseansvarlige har hatt i nettområdet i avregningsuken. Det totale kraftuttaket rapporteres fordelt på kraftuttak i timeavregnede og profilavregnede målepunkt. [21]



### **9.1.1.1 Timeavregnede målepunkt**

#### **Nettselskapets ansvar**

Nettselskapet er ansvarlig for å fremskaffe avleste måleverdier hos balanseansvarlige (både forbruk og produksjon) som skal sendes til Elhub. Dette utgjør grunnlaget til regulerkraftavregningen. Ved manglende måleverdier estimerer nettselskapet forbruk basert på forslaget til en standardisert VEE-prosess som beskrevet i Kapittel 8.2.2. Når det igjen foreligger en målt verdi skal nettselskapet sende de oppdaterte verdier til Elhub med justert statuskode og/eller tidsstempel. [21]

#### **Elhubens ansvar**

Når måleverdier er mottatt fra nettselskapet beregner Elhub grunnlag til regulerkraftavregning og sender dette til avregningsansvarlig med kopi til balanseansvarlige, produsenter og kraftleverandører. Dersom det foreligger en korrigeret verdi skal Elhub oppdatere avregningsgrunnlaget innenfor satte tidsfrister. Deretter skal Elhub foreta et avviksoppgjør mot kraftleverandør/produsent på differansen mellom estimert og målt forbruk. [21]

Måleverdier for forbruk aggregeres for hver time per kraftleverandør og balanseansvarlig, per nettområde, og lagres som en tidsserie i Elhub. For produksjon, vil aggregerte timeverdier per produksjonsanlegg beregnes, og dette sendes til balanseansvarlig, produsent og avregningsansvarlig. [21]

### **9.1.1.2 Profilavregnede målepunkt**

#### **Nettselskapets ansvar**

Nettselskapet skal sende inn avleste måleverdier for profilavregnede målepunkt til Elhub. Med disse verdiene skal det følge fradato, tildato, frastand, tilstand og volum, pluss forventet årlig forbruk. Grunnlaget til regulerkraftavregning av profilavregnede målepunkt må stipuleres som timeverdier. Videre må nettselskapet rapportere nettap for nettområdet fordelt per time. [21]

#### **Elhubens ansvar**

Det er Elhuben som skal stipulere timesverdier for de profilavregnede målepunktene. Dette gjøres ved at målepunktets prosentandel av forventet årlig kraftuttak for alle profilavregnede målepunkt i nettområdet beregnes. Målepunktets estimerte forbruk er da den prosentvise andel av totalt innmatet kraft til alle profilavregnede målepunkt. Justert innmatingsprofil er lik totalt innmatet kraft i nettområdet minus summen av alle timeavregnede målepunkt i nettområdet minus nettap. Deretter beregnes en prosentandel for profilavregnede målepunkt. Andelen beregnes ut ifra et andelstall for målepunktet delt på totalt andelstall. Andelstall er lik estimert årlig forbruk. Totalt andelstall er summen av alle andelstall i nettområdet.

Med grunnlag i prosentandel og justert innmatingsprofil beregnes estimert timeforbruk for hvert profilavregnede målepunkt. [21]

Estimerte verdier for profilavregnede målepunkt forbruk for hver time per kraftleverandør og balanseansvarlig per nettområdet lagres som en tidsserie i Elhub. [21]

## **9.2 Grunnlag for kraftleverandørens fakturering av sluttbruker**

Det er Elhub sitt ansvar å frembringe grunnlaget for leverandørens avregning av kraft levert til sluttbruker. Grunnlaget vil kun omfatte volum og ikke priser. Også for denne beregningsprosessen skilles det mellom praksis for timeavregnede- og profilavregnede målepunkt. [21]

### **9.2.1 Timeavregnede målepunkt**

#### **Nettselskapets ansvar**

Som nevnt tidligere må nettselskapet sørge for å sende inn alle måleverdier for timeavregnede målepunkt innen kl. 09:00 påfølgende dag (D+1). Måleverdiene er da tilgjengelig i Elhub for kraftleverandørene. Med måleverdiene følger også en statuskode som beskrevet i Kapittel 8.2. Måleverdiene sendes som volumer (kWh/h) og har tre desimalers nøyaktighet. [21]

#### **Elhubens ansvar**

Etter nødvendig validering i Elhub, gjøres dataene tilgjengelig for kraftleverandørene. Kraftleverandørene henter måleverdier fra Elhub og bruker disse som grunnlag for avregning og fakturering av sine kunder. [21]

### **9.2.2 Profilavregnede målepunkt**

#### **Nettselskapets ansvar**

Som for timeavregnede målepunkt er nettselskapets oppgave å rapportere måleravlesninger. Dette skal gjøres periodisk eller ved flytting, leverandørbytte, målerbytte eller andre hendelser. Nettselskapet må videre rapportere nettapet til Elhub fordelt per time. [21]

#### **Elhubens ansvar**

For den perioden hvor det enda ikke er gjort avlesninger beregner Elhub preliminært forbruk per time for de profilavregnede målepunktene. Denne beregningen lages som målepunktets prosentandel av justert innmatingsprofil. Prosentandelen beregnes som forventet årlig uttak dividert med totalt forventet årlig uttak for alle profilavregnede målepunkter. Dette gjøres tilgjengelig for kraftleverandøren på samme måte som for timeavregnede målepunkt. Kraftleverandøren bruker dette som grunnlag for avregning og fakturering av sine kunder. [21]

Estimerte verdier i Elhub rettes kontinuerlig opp når nettselskapet mottar faktiske målte verdier. I en situasjon med en sentral datahub, vil det være datahuben som foretar avviksoppgjøret for både profilavregnede og timesavregnede målepunkter. [21]

### **9.3 Korreksjonsoppgjør**

#### **Nettselskapets ansvar**

Nettselskapene rapporterer kontinuerlig korrigeringer av måleverdier til Elhub.

#### **Elhubens ansvar**

Så snart korrekte data foreligger skal de nye produksjons-/forbruksdata gjøres tilgjengelig for produsent/kraftleverandør i henhold til gjeldende regler for timeavregnede anlegg. Etter at balanseavregningen er fullført (merk at dette er Elhubens ansvar) skal korreksjoner på timeavregnede anlegg gjøres opp så snart det foreligger korrekte verdier for måleren. Korreksjonen skal gjøres opp med timeoppløsning for den aktuelle perioden, og skal avregnes ved bruk av regulerkraftpris med timeoppløsning for tilsvarende periode. Avviksoppgjøret beregnes per måned. [21]

Det er en fremtidig opsjon at Elhub skal beregne grunnlaget for fakturering av avviksoppgjør. Dette skal omfatte en oversikt over avregnet forbruk, nye forbruksverdier, differansen mellom ny og avregnet verdi og regulerkraftpriser. Alle verdiene skal gjøres opp med timeoppløsning. Den ansvarlige for avviksoppgjør for timeavregnede målepunkter oversender faktura til kraftleverandøren. [21]

### **9.4 Saldooppgjør**

Som for timeavregnede målepunkter er nettselskapenes rolle og kontinuerlig oppdatere korrigerede måleverdier i Elhub.

#### **Elhubens ansvar**

Gjennomføringen av avviksoppgjør for profilavregnede målepunkter kan deles inn i to trinn fordelt på to roller:

- Balanseansvarlig
- Ansvarlig for avviksoppgjør

Beregningsansvarlig har ansvar for å beregne differansevolumet mellom avregnet grunnlag for regulerkraft og målt forbruk på profilavregnede målepunkt. Differansen gjøres opp mot balanseansvarlig til Elspotpris for prisområdet. Beregningsansvarlig utfører også denne beregningen og gir et komplett grunnlag for fakturering til ansvarlig for avviksoppgjør.

Foreløpig er det ikke bestemt hvem som skal ha rollen som ansvarlig for avviksoppgjør for profilavregnede målepunkt. [21]

Man ser at Elhub vil ta over flere av beregningsprosessene som per i dag gjennomføres av nettselskapene. Kombinert med en leverandørsentrisk markedsmodell vil dette føre til store endringer i dagens kraftmarked. Slike endringer vil prege fordelingen av kostnader i bransjen. [21]

## **10 Grunnleggende ansvarsfordeling mellom nettselskap, Elhub og kraftleverandør**

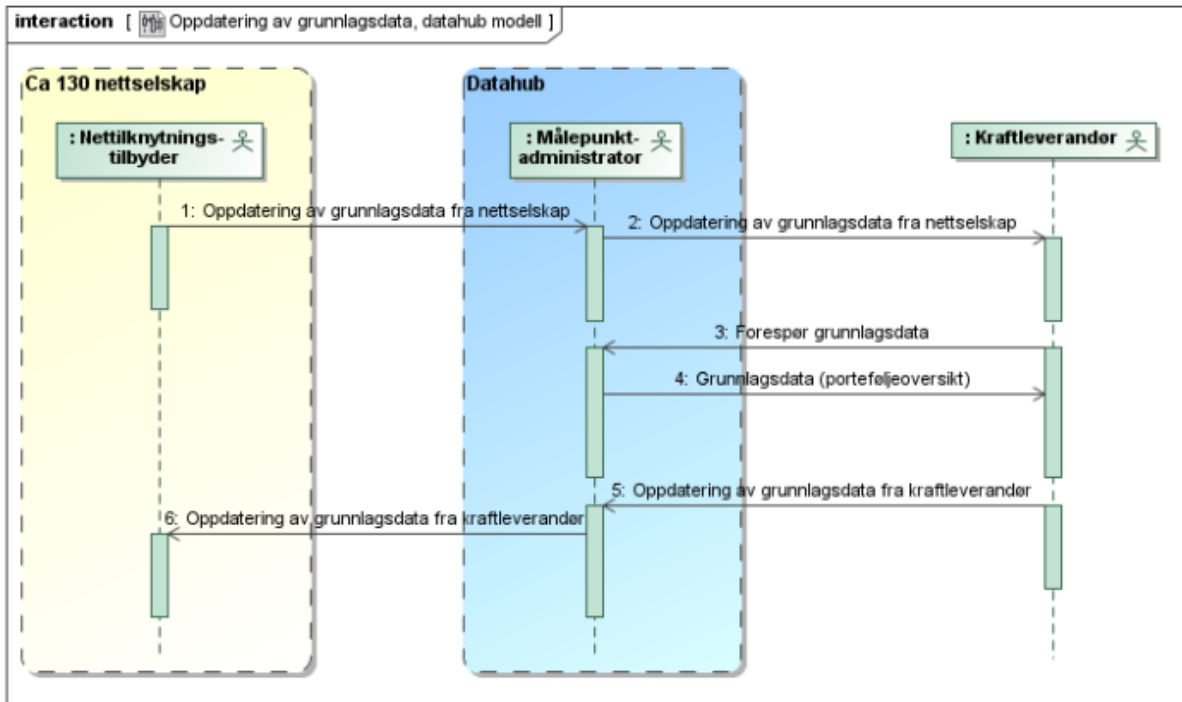
Som beskrevet i foregående kapitler vil innføringen av Elhub endre ansvarsfordelingen mellom kraftleverandører og nettselskaper. Denne rapporten tar kort for seg hovedforskjellene mellom dagens kraftmarked og det fremtidige kraftmarkedet (med Elhub) hva angår prosessene knyttet til måleverdihåndtering, avregning, fakturering og innfordring.

### **10.1 Grunnlagsdata**

Ved innføringen av Elhub vil alle grunnlagsdata (master data) lagres i datahuben, uavhengig av hvem som er ansvarlig for oppdatering. I dagens kraftmarked splittes grunnlagsdata fra nettselskapet opp i ulike meldinger avhengig av hva som skal overføres fra nettselskap til kraftleverandør. Dette gjelder for eksempel grunnlagsdata koblet til målepunktet, grunnlagsdata koblet til måler og endring av grunnlagsdata som krever en ekstra måleravlesning. Ved innføring av AMS vil det ikke lenger være nødvendig å foreta ekstra avlesninger da alle målepunkter har automatisk timeavlesning. Utveksling av informasjon om måleren (unntatt målernummer) vil heller ikke være nødvendig. Videre vil kraftleverandøren være ansvarlig for oppdatering av informasjon om sluttbruker og fakturaadresse. [10]

#### **10.1.1 Datautveksling for oppdatering av grunnlagsdata fra nettselskap i en datahub-modell**

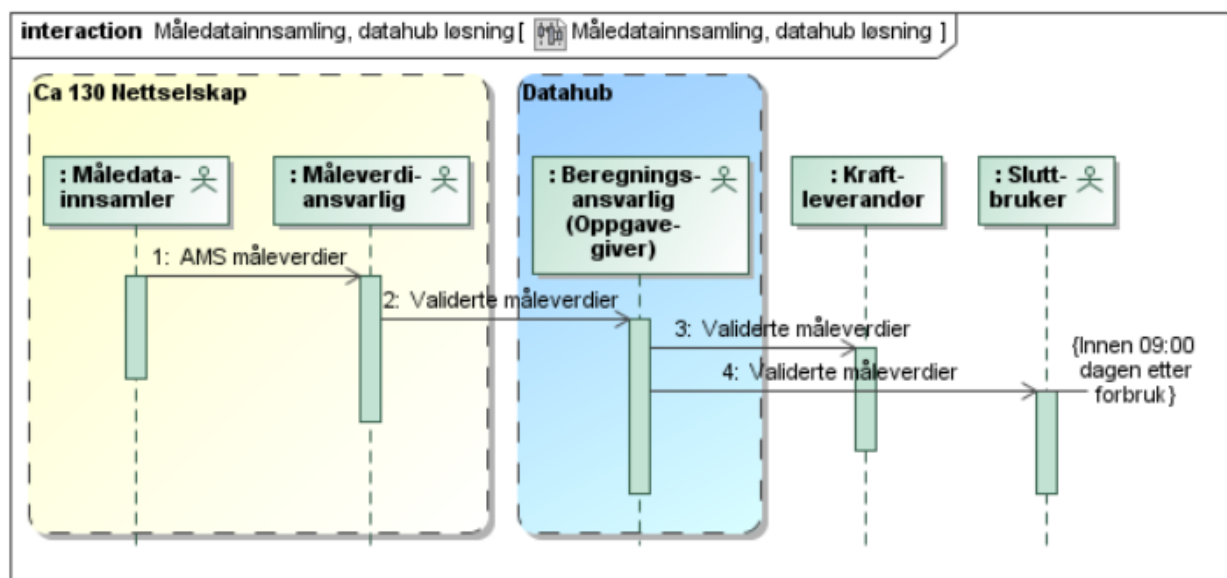
Innføringen av Elhub vil endre dagens håndtering av oppdateringen av grunnlagsdata i kraftmarkedet. Figur 15 illustrerer hvordan datautvekslingen for oppdatering av grunnlagsdata vil se ut ved innføringen av Elhub. [10]



Figur 15 - Oppdatering av grunnlagsdata med sentral datahub [10]

## 10.2 Måleverdihåndtering

Innføringen av AMS og Elhub stiller krav til nye rutiner for håndteringen av måledata. Ved innføring av Elhub vil fortsatt nettselskapene være ansvarlig for innsamling av måleverdier. Deretter skal måleverdiene sendes til Elhub innenfor gitte tidsfrister. Nettselskapene skal distribuere måleverdier i form av timevolumer. Det stilles imidlertid krav til at måleverdier (med tilhørende informasjon) skal oppfattes og tolkes likt uavhengig av hvilket nettselskap de kommer fra. Dette medfører en standardisering av VEE-prosessen som beskrevet i Kapittel 8.2. Nettselskapene er videre pliktet til å holde nye måleverdier oppdatert i Elhub til enhver tid. Distribusjonen av måleverdier ved innføring av sentral datahub er illustrert i Figur 16. [10]



Figur 16 - Distribusjon av måledata med sentral datahub [10]

Av Figur 16 ser man at kraftleverandørene, sluttbrukerne og eventuelt tredjepartsaktører henvender seg til datahuben for tilgang på måleverdier. Dette representerer en stor forandring i forhold til dagens mange-til-mange forhold mellom kraftleverandører og nettselskaper. For kraftleverandørene betyr dette at de kun forholder seg til datahuben for tilgang på data. Nettselskapenes rolle er å sende validerte måleverdier inn til datahuben. Man ser også at innføringen av Elhub medfører en mer horisontal flyt av måleverdier i motsetning til dagens vertikale flyt.

### 10.3 Rapportering til balanseansvarlig (ukeavregning)

I dagens kraftmarked er det nettselskapene som er ansvarlig for å framskaffe grunnlag for avregning av regulerkraft. Dette gjøres ved at nettselskapene aggregerer volum per komponentkode i sitt nett (se Kapittel 5.2.3) innenfor avregningsperioden (én uke). Dette grunnlaget sendes i rapport til Statnett som deretter foretar en økonomisk avregning mot de Balanseansvarlige av differansen mellom kraftuttaket som Balanseansvarlig har forhåndsmeldt og det kraftuttak som nettselskapet rapporterer i nettområdet. Ved innføringen av Elhub vil det være Elhub som utfører aggregeringen i forbindelse med ukeavregning (som beskrevet i Kapittel 9.1.1). Dette er altså en prosess som flyttes fra nettselskapet til Elhub i den nye modellen.

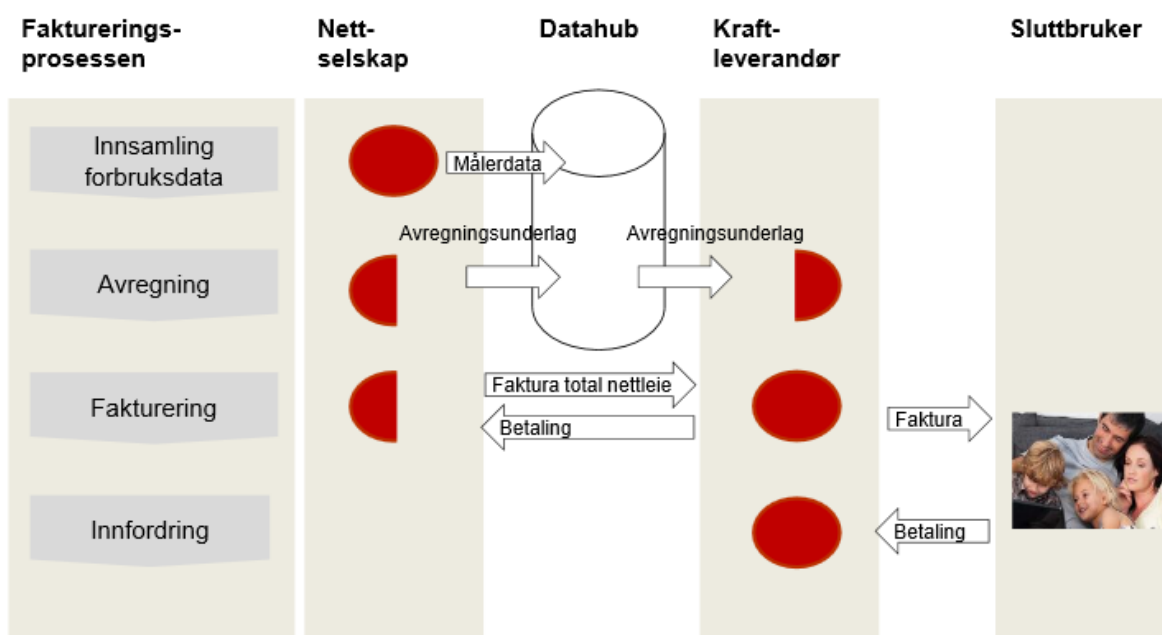
#### 10.3.1 Avviksoppgjør

I forbindelse med ukeavregningen må det foretas et avviksoppgjør dersom det er feil på måleverdier og disse er rettet opp etter avregningsukens slutt. Det er nettselskapene som i dag er ansvarlig for å foreta avviksoppjøret. NTE Nett AS sin håndtering av denne prosessen er beskrevet i Kapittel 5.2.3.

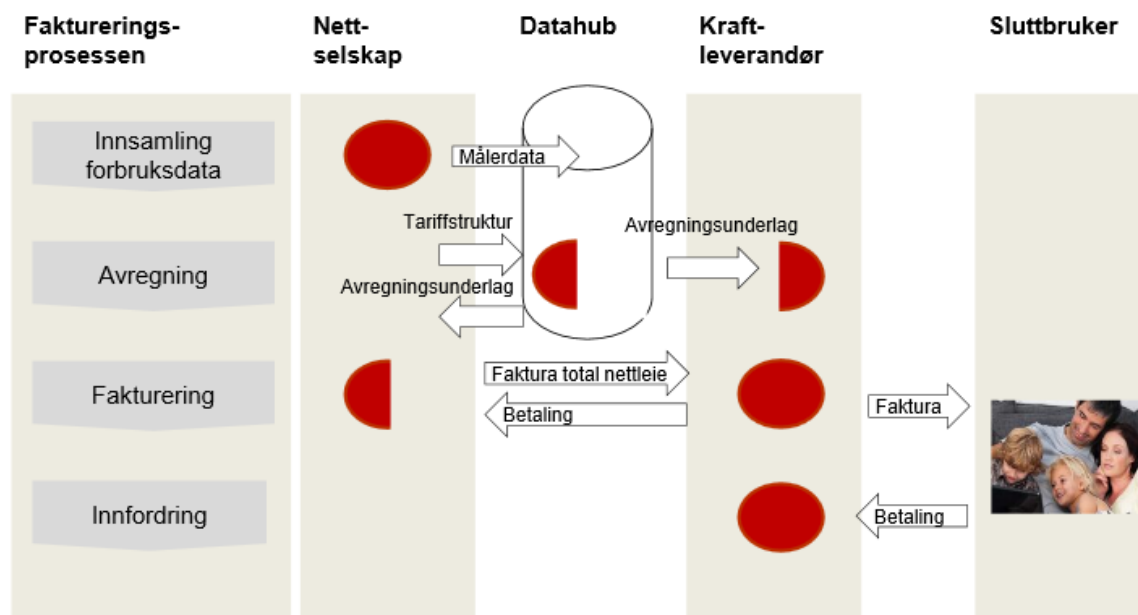
Ved innføringen av Elhub, vil Elhub foreta aggregeringer av måleverdier og avviksoppgjøret. Elhub beregner da differansen mellom det innmeldte og det faktiske volumet.

#### 10.4 Kundeavregning og fakturering

Som beskrevet i Kapittel 3.3 faktureres sluttbrukerne for henholdsvis kraft og nettleie i dagens sluttbrukermarked. Nettselskapene fakturerer for nettleie i sitt konsesjonsområde, mens kundene står fritt til å velge hvilken kraftleverandør de bruker. I tillegg til å avregne nettleie for sine egne kunder, fordeler nettselskapene forbruket i nettområdet mellom kraftleverandørene. Som beskrevet i Kapittel 8.4 anbefaler NordREG obligatorisk totalfakturering utført av kraftleverandørene i det fremtidige kraftmarkedet. Dette betyr at kraftleverandørene får ansvaret for å fakturere for både kraft og nettleie. Således vil kraftleverandørene også bli ansvarlig for innfordringen. Nettselskapene fakturerer igjen kraftleverandørene for total nettleietariff og eventuelle avgifter. Dette betyr altså at nettselskapene ikke lenger fakturerer og driver innfordring overfor sine sluttkunder. Som beskrevet i Kapittel 8.4.1 skilles det mellom to mulige løsninger for totalfaktureringsmodellen hvor henholdsvis nettselskapene utarbeider avregningsunderlaget for nettleietariffen og datahuben utarbeider avregningsunderlaget. Ansvarsfordelingen mellom nettselskap, datahub og kraftleverandør ved de to løsningene er illustrert av Figur 17 og Figur 18.



Figur 17 - Totalfaktureringsmodell hvor nettselskapet utarbeider avregningsunderlag [10]



Figur 18 - Totalfaktureringsmodell hvor datahub utarbeider avregningsunderlag [10]

I situasjonen hvor nettselskapet utarbeider avregningsunderlag for nettleietariffen ser man at både nettselskapet og kraftleverandøren har et avregningsansvar (Figur 17). Dette faller imidlertid bort for nettselskapet dersom datahuben utarbeider avregningsunderlaget for nettleietariffen (Figur 18). En løsning som dette medfører store endringer i dagens kraftmarked da nettselskapene ikke lenger fakturerer og innfordrer sine kunder, samtidig som at avregningsjobben i stor grad flyttes over til datahuben. Elhuben foretar også beregninger av differansen mellom estimert og faktisk forbruk i forbindelse med totalfaktureringen. Kraftleverandørene vil på sin side oppleve økt arbeidsmengde da de blir ansvarlige for totalfaktureringen.

En annen følge av den leverandørsentriske markedsmoellen er at kraftleverandørene blir sluttbrukernes ene kontaktpunkt i markedet. Dette betyr at all kontakt med nettselskapene må gå via kraftleverandøren. Nettselskapene behøver dermed ikke noen form for direkte kundeservice overfor sluttbrukerne i sitt konsesjonsområde. Som for avregning, fakturering og innfordring medfører dette redusert arbeidsmengde for nettselskapene og økt arbeidsmengde for kraftleverandørene.

Som beskrevet over vil nettselskapene få redusert sin arbeidsmengde hva angår prosessene knyttet til MAFI-kjeden, mens kraftleverandørene vil oppleve økt arbeidsmengde. Rapporten ser videre på hvordan dette påvirker NTE Nett AS.



## **10.5 NTE Nett AS rolle i det fremtidige kraftmarkedet**

Innføringen av Elhub innen 1. oktober 2016 og AMS innen 2019 vil føre til at NTE Nett AS må endre sine rutiner knyttet til prosessene i MAFI-kjeden.

### **10.5.1 Måling og VEE-prosessen**

I dagens kraftmarked har NTE både profilmålte- og timesmålte kunder. Når Elhub innføres før AMS-systemet må NTE distribuere både timesmålinger og profilmålinger til Elhub. Innen 2019 skal imidlertid alle NTEs kunder være timesmålte. NTE samler da inn alle timesmålinger og gjennomfører nødvendig kvalitetssikring før verdiene sendes videre til Elhub. I et kraftmarked med en sentral datahub vil det stilles strenge krav til kvaliteten på måledata. Det vil derfor innføres en standardisering av VEE-prosessen (som beskrevet i Kapittel 8.2). Dette medfører at NTE må endre sine rutiner knyttet til validering, estimering og editering i forhold til beskrivelsen i Kapittel 5.1.1. Etter at måleverdiene er kvalitetssikret, eventuelt estimert, skal de sendes til Elhub som timesvolumer med tilhørende statuskode. NTE er videre ansvarlig for å oppdatere de estimerte verdiene i Elhub, dersom faktiske måleverdier kommer inn etter tidsfristen for innsending.

### **10.5.2 Avregning**

Slik situasjonen er dag er NTE Nett AS ansvarlig for avregning av nettleie (kundeavregning) og leverandøravregning. Avregningsprosessen er beskrevet i Kapittel 5.2

#### ***10.5.2.1 Avregning av nettleie***

NTE Nett AS avregner nettleie for sine kunder i henhold til gjeldende tariffstrukturer. Det benyttes ulike tariffstrukturer avhengig av hvilken kundegruppe som avregnes. Prisnivået bestemmes ut i fra NVEs inntektsrammeregulering (se mer om dette i Vedlegg A). Som beskrevet i Kapittel 8.4.1 anbefales det bruk av en totalfaktureringsmodell i forbindelse med innføringen av Elhub. Det skilles mellom to ulike løsninger hvor henholdsvis nettselskapet utarbeider avregningsunderlaget for nettleietariffen og Elhuben utarbeider avregningsunderlaget. I tilfellet hvor nettselskapene utarbeider avregningsunderlaget for nettleietariffen må NTE Nett AS avregne nettleie for sine kunder, og sende dette som ferdige fakturalinjer til Elhub sammen med den aktuelle tariffstrukturen og prisnivået. En mulig fremtidig løsning er at Elhub utarbeider avregningsunderlaget for nettleietariffen. I dette tilfellet må tariffstrukturen for de ulike kundegruppene standardiseres og NTE Nett AS slipper dermed å avregne sine kunder. Det kan imidlertid forventes at det vil ta tid før en slik løsning er på plass.

#### ***10.5.2.2 Leverandøravregning***

NTE Nett AS håndterer leverandøravregningen som beskrevet i Kapittel 5.2.3. Ved innføringen av Elhub vil Elhub gjennomføre leverandøravregningen. Elhub beregner da det totale kraftuttaket den balanseansvarlige har hatt i nettområdet i avregningsuken. Det totale kraftuttaket rapporteres fordelt på kraftuttak i timeavregnede- og profilavregnede målepunkt.

For timeavregnede målepunkt aggregeres forbruk for hver time per kraftleverandør og balanseansvarlig i nettområdet. Dette gjøres per i dag av NTE Nett AS, men Elhub vil altså overta denne beregningen (som beskrevet i Kapittel 9.1.1.1). For profilavregnede målepunkt stipuleres timesverdier (preliminært døgnforbruk) før de aggregeres per kraftleverandør og balanseansvarlig i nettområdet. Dette vil også utføres av Elhub (som beskrevet i Kapittel 9.2.2).

#### **10.5.2.3 Korreksjonsoppgjør**

Etter at leverandøravregningen er fullført skal korreksjoner på timeavregnede anlegg gjøres opp så snart det foreligger korrekte verdier for måleren. Dette gjøres per i dag av NTE Nett AS (som beskrevet i Kapittel 5.2.3). Ved innføringen av Elhub vil Elhub overta denne beregningen. Elhub beregner da differansen mellom estimert og faktisk volum. NTE Nett AS er kun ansvarlig for å sende inn oppdaterte måleverdier til Elhub. Korreksjonen gjøres så opp med timeoppløsning for den aktuelle perioden, og skal avregnes ved bruk av regulerkraftpris med timeoppløsning for tilsvarende periode.

#### **10.5.2.4 Saldooppgjør**

Som nevnt over skal Elhub estimere timeverdier for alle profilavregnede målepunkt. Når det foreligger faktiske måleverdier for de profilavregnede målepunktene, gjennomføres det et saldooppgjør på differansen mellom estimert og målt forbruk. Dette gjøres per i dag av NTE Nett AS (som beskrevet i Kapittel 5.2.3). Ved innføringen av Elhub vil Elhub beregne differansevolumet mellom avregnet grunnlag for regulerkraft og målt forbruk på profilavregnede målepunkt. Differansen gjøres opp mot Balanseansvarlig til Elspotpris for prisområdet. Elhub utfører denne beregningen og gir et komplett grunnlag for fakturering til ansvarlig for saldooppjøret. Det er foreløpig ikke bestemt hvem som skal fakturere for avvik for profilavregnede målepunkt. Dette gjøres per i dag av NTE Nett AS.

#### **10.5.3 Fakturering og innfordring**

Slik situasjonen er i dag fakturerer NTE Nett AS sine sluttbrukere for nettleie. Totalfaktureringsmodellen slik den er beskrevet i Kapittel 8.4.1 vil føre til at kraftleverandørene tar over faktureringen av nettleie. NTE vil derfor kun fakturere kraftleverandørene med kunder i nettselskapets konsesjonsområde for den totale nettleien disse kundene utgjør. Som følge av totalfaktureringsmodellen vil kraftleverandørene i tillegg bli ansvarlig for innfordring av fakturabeløpene.

## 11 Økonomisk analyse

Innføringen av en sentral datahub i kraftmarkedet medfører endringer i ansvarsfordelingen mellom kraftleverandører og nettselskaper. Dette vil igjen bety økte eller reduserte kostnader for aktørene i markedet.

### 11.1 Måleverdiinnsamling og korreksjoner

Dagens kraftmarked preges av et mange-til-mange forhold mellom nettselskaper og kraftleverandører. Kraftleverandørene mottar måleverdier fra et stort antall nettselskaper, og bruker derfor mye tid på oppfølging og korreksjoner. Innføringen av Elhub vil føre til at måleverdiinnsamlingen sentraliseres og at alle data lagres sentralt i datahuben. Dette kan gi en rekke effektiviseringsfordeler. Det er nettselskapene som er ansvarlig for innsamling, validering, estimering og editering av måleverdier. Denne prosessen er beskrevet i Kapittel 5.1 og Kapittel 5.1.1. Når måleverdiene er samlet inn og VEE-prosessen gjennomført, sendes verdiene fra nettselskapet til Elhub. Elhub vil deretter sjekke kvaliteten på mottatte data. Denne funksjonen vil bidra til å disiplinere nettselskapene i forhold til datakvalitet. Kraftleverandørene henvender seg så til Elhub for å få tilgang på måleverdier. Ettersom kvaliteten på data i huben er god, vil dette føre til besparelser for kraftleverandørene da det er Elhub som sørger for at alle måleverdier til en hver tid er av god kvalitet. Det er imidlertid forventet at nettselskapenes kostnader knyttet til innsamling og VEE-prosessen øker noe da det stilles større krav til datakvalitet, noe som medfører nye rutiner knyttet til innsamling og VEE-prosessen. Tabell 4 viser i hvilken størrelsesorden nettselskapene og kraftleverandørene vil oppleve økte kostnader/besparelser i forhold til dagens kostnadsnivå. Tallene er hentet fra Statnetts utredningsrapport – «Et effektivt sluttbrukermarked for kraft» [10].

Tabell 4 - %-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub [10]

<b>Kraftleverandør (KL) Nettselskap (NS)</b>	<b>%-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub</b>
Måleverdiinnsamling og kvalitetssikring	KL: Besparelser (50 – 60 %) NS: Økte kostnader (10 – 20 %)

## 11.2 Leverandør- og ukeavregning

Leverandøravregning (avviksoppgjør kundeavregning) utføres i dag av nettselskapene. Ved innføring av Elhub, vil huben ha alle nødvendige data lagret sentralt og huben vil dermed kunne håndtere denne prosessen og gjøre beregninger. Dette er beskrevet i Kapittel 9.3. Dersom Elhub overtar denne prosessen medfører dette en stor kostnadsbesparelse for nettselskapene.

Prosesen knyttet til ukeavregning (rapportering til balanseansvarlig) vil også kunne gjennomføres av Elhub. Dette er beskrevet i Kapittel 9.1.1. I likhet med prosessen for leverandøravregning betyr dette store kostnadsbesparelser for nettselskapene. Tabell 5 viser i hvilken størrelsesorden nettselskapene vil oppleve reduserte kostnader i forhold til dagens kostnadsnivå. Tallene er hentet fra Statnetts utredningsrapport – «Et effektivt sluttbrukermarked for kraft» [10].

Tabell 5 - %-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub [10]

<b>Kraftleverandør (KL) Nettselskap (NS)</b>	<b>%-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub</b>
Leverandøravregning	KL: Ikke berørt NS: Besparelser (80 – 90 %)
Ukeavregning	KL: Ikke berørt NS: Besparelser (80 – 90 %)

## 11.3 Avregning, fakturering, innfordring og kundeservice

Den leverandørsentriske markedsmodellen fører til at avregnings- og faktureringsprosessen håndteres som en totalfaktureringsprosess utført av kraftleverandørene. Kraftleverandørene vil motta ferdige fakturalinjer fra nettselskapene. En slik situasjon betyr økte kostnader for kraftleverandørene. Dette skyldes at kraftleverandøren må fakturere sluttbrukerne for både kraft og nettleie, samt at faktureringshyppigheten øker. Nettselskapene vil oppleve kostnadsbesparelser grunnet mindre arbeid med avregning og fakturering. Disse besparelsene vil være størst ved bruk av løsningen nevnt i Kapittel 8.4.1.2 hvor datahuben utarbeider avregningsunderlaget for nettleietariffen.

Den leverandørsentriske markedsmodellen fører også til store besparelser for nettselskapene hva angår prosessen Innfordring. Dette skyldes at kraftleverandørene fakturerer sluttbrukerne for både kraft og nettleie, og de er derfor ansvarlige for å drive innfordring. Størrelsesorden på nettselskapenes besparelser som følge av dette, vil imidlertid påvirkes av hvordan man håndterer kunder på leveringsplikt i den nye markedsmodellen.

Kunder på leveringsplikt hos NTE er eksempelvis kunder som er tilkoblet NTEs` overføringsnett, men som ikke har tegnet avtale med en kraftleverandør.

I en leverandørsentrisk markedsmodell vil det altså være kraftleverandøren som fungerer som kontaktpunkt mot sluttbrukeren. Innføringen av Elhub og deretter en leverandørsentrisk markedsmodell fører dermed til at kraftleverandørene tar over flere av arbeidsoppgavene knyttet til kundeføring som nettselskapene sitter med i dag. Det forventes derfor en betydelig kostnadsøkning hos kraftleverandørene som følge av dette.

Tabell 6 viser i hvilken størrelsesorden man forventer at kostnadene øker/redueres som følge av innføringen av Elhub. Tallene er hentet fra Statnetts utredningsrapport – «Et effektivt sluttbrukermarked for kraft» [10].

Tabell 6 - %-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub [10]

<b>Kraftleverandør (KL) Nettselskap (NS)</b>	<b>%-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub</b>
Avregning og fakturering	KL: Økte kostnader (40 – 50 %) NS: Besparelser (50 – 60 %)
Innfordring	KL: Økte kostnader (95 – 100 %) NS: Besparelser (50 – 70 %)
Kundeservice	KL: Økte kostnader (250 – 300 %) NS: Besparelser (60 – 70 %)

#### 11.4 Case – NTE Nett AS

Som beskrevet i Kapittel 10 vil ansvarsfordelingen mellom nettselskap og kraftleverandør endres som følge av innføringen av Elhub. For NTE Nett AS betyr dette blant annet at ansvaret knyttet til leverandør- og ukeavregning flyttes over til Elhub. Totalfaktureringsmodellen medfører at NTE ikke lenger behøver å fakturere og drive innfordring overfor sluttbrukerne i sitt nettområdet. Dersom totalfaktureringsmodellen slik den er beskrevet i Kapittel 8.4.1.2 blir gjeldende, vil ikke lenger NTE utføre kundeavregning (fremskaffe avregningsunderlag for nettleietariff). I tillegg vil totalfaktureringsmodellen føre til at NTE ikke lenger behøver å drive kundeservice overfor sluttbrukerne i sitt nett. Tabell 7 viser ansvarsfordelingen mellom NTE Nett AS, Elhub og kraftleverandører for prosessene i MAFI-kjeden ved innføringen av en sentral datahub.

Tabell 7 - Ansvarsfordeling for prosessene i MAFI-kjeden med Elhub

Prosesser	NTE Nett AS	Elhub	Kraftleverandør
Måleverdiinnsamling og korreksjoner	Ansvarlig	-	-
Leverandør- og ukeavregning	-	Ansvarlig	-
Kundeavregning	-	Ansvarlig	Ansvarlig
Fakturering	Fakturerer kraftleverandører for total nettleietariff	-	Ansvarlig
Innfordring	Innfordring overfor kraftleverandører	-	Ansvarlig
Kundeservice	-	-	Ansvarlig

På bakgrunn av kostnadstall fra NTE Nett AS vil denne rapporten se på kostnadene knyttet til avregning og fakturering samt innfordring.

#### 11.4.1 Avregning og fakturering

Som beskrevet av Tabell 7 vil NTE kun fakturere kraftleverandørene for total nettleietariff i nettområdet. Elhub vil foreta leverandør- og ukeavregningen som NTE gjennomfører i dagens kraftmarked. Statnett skiller mellom leverandør- og ukeavregning og kundeavregning og fakturering i sin økonomiske analyse [10]. Da NTE Nett AS ikke spesifikt fører kostnader knyttet til leverandør- og ukeavregning, antas det i denne sammenhengen at den prosentvise besparelsen av dagens kostnadsnivå vil ligge i området 50 – 60 % (som beskrevet av Tabell 6). Tabell 8 viser kostnadene knyttet til avregning og fakturering som NTE har i dagens kraftmarked.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Tallmaterialet meddelt per e-post av Torbjørn Opland hos NTE Nett AS

Tabell 8 - NTE Nett AS kostnader uten Elhub

Prosess	Dagens kostnad [MNOK]
Avregning og fakturering	5,793

Statnett antar at besparelsen nettselskapene vil oppleve som følge av innføringen av Elhub vil ligge i prosentintervallet nevnt over. Tabell 9 viser NTE sine kostnader i beste og verste utfall som følge av innføringen av Elhub.

Tabell 9 - NTE Nett AS kostnader med Elhub

Prosess	Kostnader med Elhub (50 % besparelse) [MNOK]	Kostnader med Elhub (60 % besparelse) [MNOK]
Avregning og fakturering	2,8965	2,3172

I beste fall vil NTE oppleve en kostnadsbesparelse på 3,5 MNOK knyttet til avregning og fakturering.

Offentlige regnskapstall for NTE Nett AS viser at selskapet hadde et resultat før skatt i 2012 lik 46,4 MNOK [22]. En kostnadsbesparelse på 3,5 MNOK vil dermed utgjøre 7,5 % av selskapets resultat før skatt. Dette er en signifikant kostnadsreduksjon.

#### 11.4.2 Innfordring/inkasso

Av Tabell 7 ser man at NTE kun er ansvarlig for å innfordre fakturabeløp som sendes til kraftleverandør. Videre er kraftleverandøren ansvarlig for innfordringen overfor sluttbrukerne. Tabell 10 viser kostnadene knyttet til innfordring som NTE har i dagens kraftmarked.<sup>10</sup>

Tabell 10 - NTE Nett AS kostnader uten Elhub

Prosess	Dagens kostnad [MNOK]
Innfordring/inkasso	2,742

<sup>10</sup> Tallmaterialet meddelt per e-post av Torbjørn Opland hos NTE Nett AS

Ut ifra Statnetts vurdering vil nettselskapene oppleve en kostnadsreduksjon på 50 – 70 % som følge av innføringen av Elhub. Tabell 11 viser NTE sine kostnader for henholdsvis 50 % besparelse og 70 % besparelse som følge av innføringen av Elhub.

Tabell 11 - NTE Nett AS kostnader med Elhub

Prosess	Kostnader med Elhub (50 % besparelse) [MNOK]	Kostnader med Elhub (70 % besparelse) [MNOK]
Innfordring/inkasso	1,371	0,8226

I beste fall vil NTE oppleve en kostnadsbesparelse på 1,9 MNOK knyttet til innfordring. Dette utgjør 4,1 % av selskapets resultat før skatt. Kostnadsreduksjonen knyttet til innfordring er med andre ord ikke like stor som for avregning og fakturering, men den er likevel betydelig.

I beste fall vil NTE totalt sett oppleve en kostnadsbesparelse på 5,4 MNOK for de nevnte prosessene. Dette vil altså utgjøre 11,62 % av selskapets resultat før skatt. Innføringen av Elhub vil med andre ord gi store økonomiske konsekvenser for NTE Nett AS.

I henhold til NVEs inntektsrammeberegning vil reduserte kostnader hos nettselskapene føre til redusert inntektsramme for hvert enkelt selskap (se mer om inntektsrammeberegningen i Vedlegg A). Dette betyr at nettselskapene får hente inn mindre inntekt gjennom nettleietariffen, noe som igjen kommer sluttbrukerne til gode. Graden av effektivitet hos hvert enkelt selskap vil imidlertid være avgjørende for størrelsesordenen på inntektsrammens reduksjon. Nettselskaper som pr. i dag er målt som effektive opp mot andre nettselskaper, vil oppleve en større reduksjon i inntektsramma i forhold til de nettselskapene som er mindre effektive. Dette skyldes at selskapene blir mer effektive dersom Elhub tar over avregningsfunksjonen samt at kraftleverandøren tar over ansvaret for fakturering og innfordring.

Når man studerer de økonomiske virkningene av å innføre en felles IKT-løsning i kraftmarkedet er det avgjørende å ta samfunnsøkonomiske forhold i betraktning. Med dette menes å veie bransjens (nettselskaper og kraftleverandører) totale kostnader opp mot investerings- og driftskostnaden av å innføre en felles IKT-løsning, samt hvordan dette påvirker sluttbrukerne i kraftmarkedet.



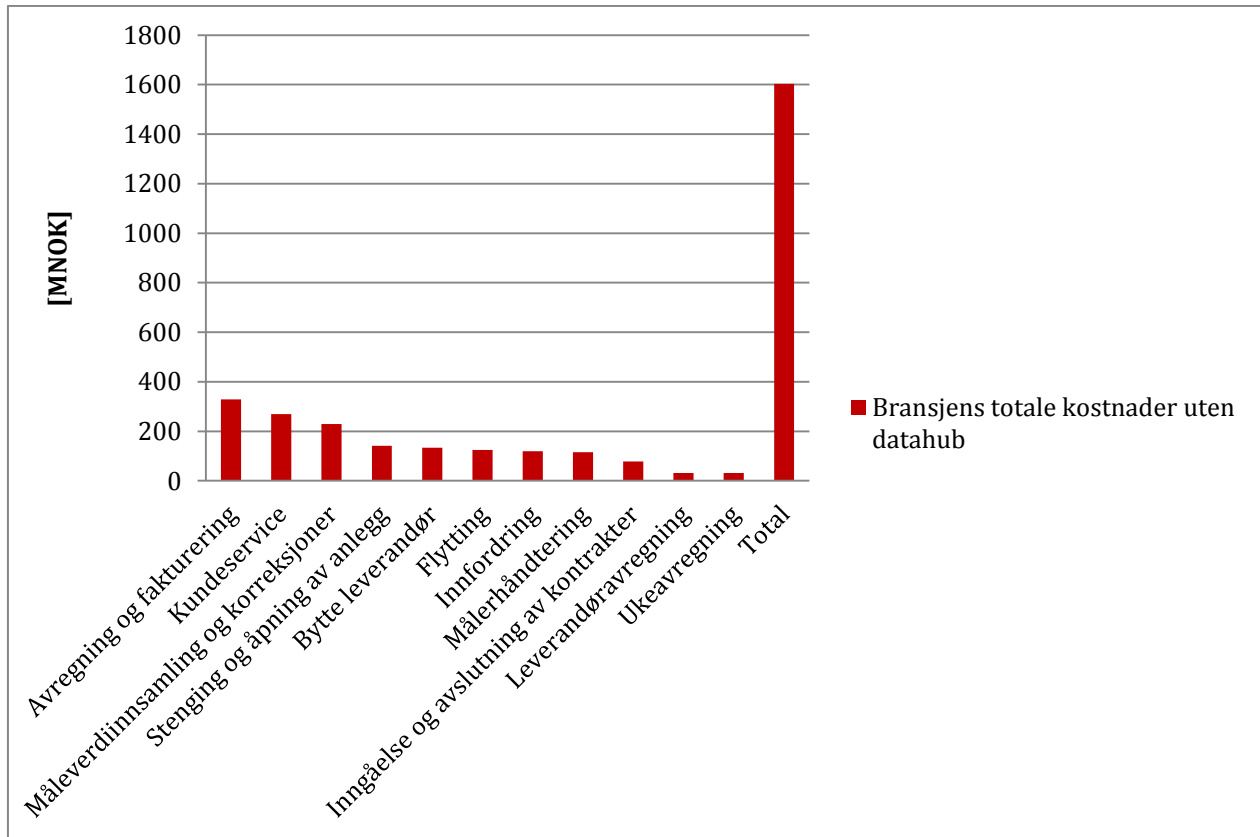
## 11.5 Samfunnsøkonomisk vurdering

Som nevnt tidligere vil innføringen av Elhub endre ansvarsfordelingen mellom nettselskaper og kraftleverandører knyttet til prosessene i MAFI-kjeden. Elhub vil også endre selskapenes rutiner knyttet til prosesser som målerhåndtering, inngåelse og avslutning av kontrakter, flytting, leverandørskifte og stenging og gjenåpning av anlegg. I samarbeid med ekspertgruppene i Elhub-prosjektet samt bransjerådet, anslår Statnett at disse prosessene vil påvirkes som vist i Tabell 12. [10]

Tabell 12 - %-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub [10]

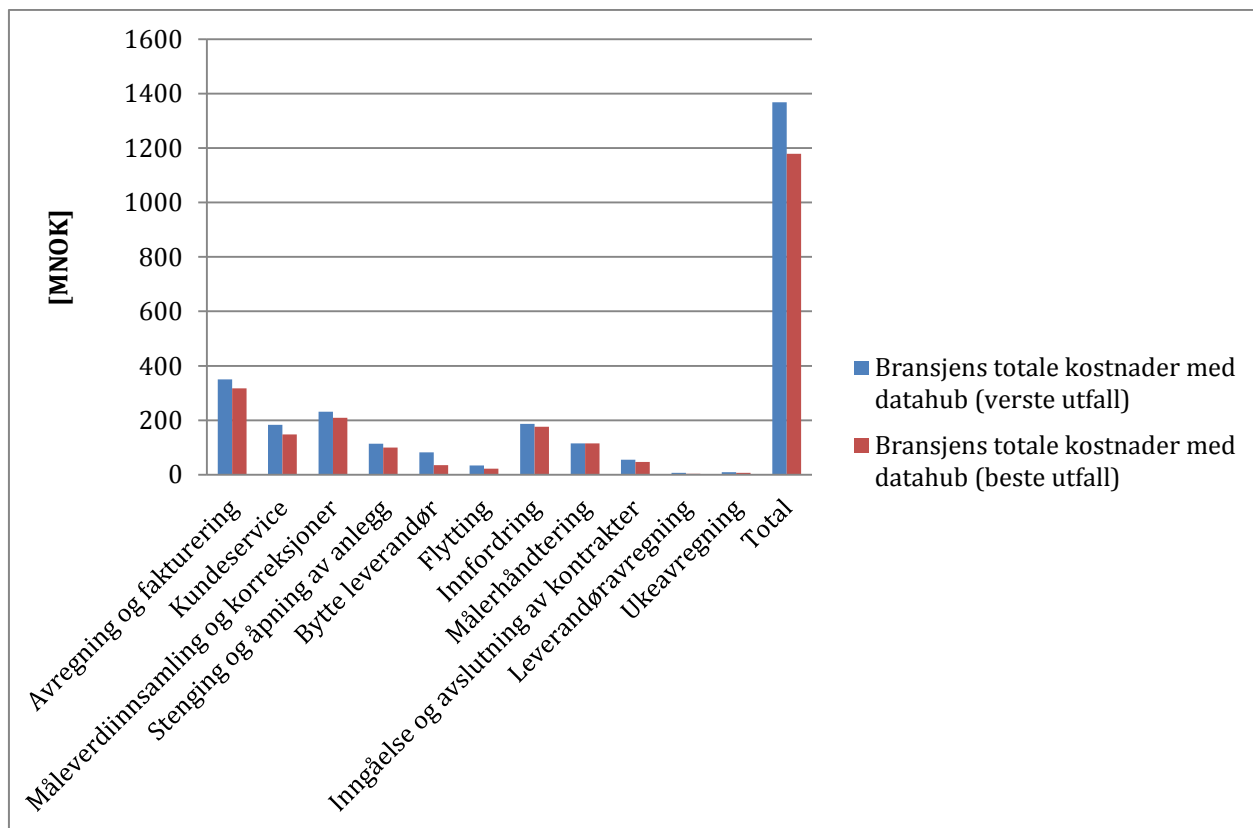
<b>Kraftleverandør (KL) Nettselskap (NS)</b>	<b>%-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub</b>
Målerhåndtering	KL: Ikke berørt NS: Besparelser/Økte kostnader (+- 5 %)
Inngåelse og avslutning av kontrakter	KL: Økte kostnader (10 – 20 %) NS: Besparelser (80 – 90 %)
Flytting	KL: Besparelser (60 – 70 %) NS: Besparelser (80 – 90 %)
Leverandørskifte	KL: Besparelser (30 – 70 %) NS: Besparelser (80 – 90 %)
Stenging og åpning av anlegg	KL: Ikke berørt NS: Besparelser (20 – 30 %)

Ved å se på bransjens totale kostnader før og etter innføringen av Elhub, får man et bilde på hvorvidt datahuben er et samfunnsøkonomisk gunstig tiltak. Figur 19 viser bransjens totale kostnader (kraftleverandør og nettselskap) før innføringen av Elhub. Tallene er hentet fra Statnetts utredningsrapport – «Et effektivt sluttbrukermarked for kraft» [10].



Figur 19 - Bransjens totale kostnader uten Elhub

Figur 20 viser bransjens totale kostnader etter innføringen av Elhub for beste og verste %-vise utfall i henhold til prosentintervallene nevnt i Tabell 4, Tabell 5 og Tabell 6. Tallene er hentet fra Statnetts utredningsrapport – «Et effektivt sluttbrukermarked for kraft» [10].



Figur 20 - Bransjens totale kostnader etter innføring av Elhub

Av stolpene til høyre i henholdsvis Figur 19 og Figur 20 ser man at bransjen totalt sett vil oppleve en kostnadsbesparelse uavhengig av hvor man ender opp i prosentintervallene nevnt i Tabell 4, Tabell 5 og Tabell 6. Isolert sett vil kraftleverandørene oppleve en kostnadsøkning, men kostnadsbesparelsen nettselskapene opplever veier opp for dette. Det er viktig å nevne at investeringskostnaden og driftskostnaden til datahuben ikke er tatt med i denne betraktningen. Bransjens besparelse vil ligge i området 235 – 424 MNOK. Dette kan betraktes som samfunnsøkonomisk gunstig. En av hovedmotivene for innføringen av Elhub er at det skal ytes en bedre service overfor sluttbrukerne i kraftmarkedet. Det er derfor viktig å se på hvordan sluttbrukernes situasjon blir ved innføringen av Elhub, slik at man med størst mulig sikkerhet er i stand til å vurdere om løsningen er samfunnsøkonomisk lønnsom eller ikke.

Innføringen av en leverandørsentrisk markedsmodell medfører at kundene vil motta kun én faktura og samtidig ha ett kontaktpunkt (kraftleverandørene) i markedet. Løsningen vil derfor være lettere for sluttbrukeren å håndtere, lettere for sluttbrukeren å forstå, gi bedre oversikt over totale energikostnader, gi mulighet til å opptre mer aktivt i markedet samt at det vil være en mer konsistent kommunikasjon mot sluttbrukeren. Som nevnt over vil nettselskapene oppleve signifikante kostnadsreduksjoner som følge av innføringen av Elhub. Reduserte kostnader hos nettselskapene betyr at inntektsramma som settes av NVE reduseres.

Dette betyr at nettselskapene får ta inn mindre penger gjennom nettleietariffen, noe som igjen kommer sluttbrukerne til gode. Reduksjonen i nettleietariffen må sees i sammenheng med hvordan investerings- og driftskostnaden til Elhub fordeles i bransjen.

Statnett har fått i oppdrag av NVE å utvikle å Elhub. Dette betyr at Statnett må ta investeringskostnaden knyttet til prosjektet, samt at de blir ansvarlig for driften. Statnett har estimert investeringskostnaden til å ligge i området 180 – 240 MNOK og driftskostnaden i området 20 – 30 MNOK/år [10]. Det forutsettes at utviklingskostnaden avskrives over 5 år, slik at den årlige kostnaden blir lik investeringskostnaden/5. Dette betyr en årlig kostnadsøkning på 57 – 78 MNOK for Statnett [10]. Denne kostnaden skal finansieres gjennom egne gebyrer for bruk av datahuben (etter avregningskonsesjonen)<sup>11</sup>. Ettersom alle aktørene i bransjen vil bli pålagt å bruke Elhub, vil også alle måtte betale gebyrer som følge av dette. For nettselskapene betyr dette en ny utgift, noe som igjen vil reflekteres gjennom nettleietariffen. Det er imidlertid vanskelig å si noe om forholdet mellom besparelsene nettselskapene vil oppleve og størrelsen på gebyret som følge av bruken av Elhub.

Kraftleverandørene vil som nevnt tidligere få økte kostnader som følge av Elhub og den leverandørsentriske markedsmodellen. De økte kostnadene vil ligge i intervallet 64 – 157 MNOK totalt for alle kraftleverandører ut i fra Statnetts estimater. Dette vil representere en betydelig kostnadsøkning per leverandør. Leverandører med stor kundeportefølje vil oppleve en større kostnadsøkning enn leverandører med færre kunder. De store kraftleverandørene vil på sin side være mer betalingsdyktig enn de mindre leverandørene. Innføringen av Elhub kan dermed føre til at ulike kraftleverandører må slå seg sammen slik at de fortsatt kan drive lønnsomt. Dette kan igjen være med på å skape en markedssituasjon med færre, større og mer solide aktører.

---

<sup>11</sup> Meddelt per e-post av Tor Bjarne Heiberg hos Statnett

## 12 Diskusjon

I Kapittel 8 tar denne rapporten for seg hvordan MAFI-kjeden vil se ut ved innføringen av en sentral datahub. Da den sentrale datahuben innføres før AMS-systemet, vil nettselskapene måtte håndtere både profilmålte- og timesmålte sluttbrukere fram til 1. januar 2019, hvor alle sluttbrukere av strøm får installert en smart strømmåler. Innføringen av Elhub vil imidlertid medføre store endringer i nettselskapenes håndtering av MAFI-kjeden.

I et kraftmarked med en sentral datahub vil fortsatt nettselskapene ha rollen som Måledatainnsamler og Måleverdiansvarlig (i henhold til Figur 8). Dette betyr at nettselskapene må samle inn måleverdier fra profilmålte- og timesmålte anlegg. Deretter er nettselskapene ansvarlig for å validere, estimere og editere målingene. I henhold til forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av netjtjenester [3], vil innføringen av AMS-systemet kreve nye rutiner knyttet til håndteringen av måledata. Ut i fra et kostnads- og effektivitetshensyn vil det da være hensiktsmessig at måleverdihåndteringen standardiseres i forhold til validering, estimering og editering. Nettselskapene må dermed endre sine rutiner i henhold til beskrivelsen i Kapittel 8.2. For NTE Nett AS betyr dette en relativt stor forandring i forhold til beskrivelsen av VEE-prosessen i Kapittel 5.1.1. En slik endring vil på kort sikt utgjøre en kostnad for nettselskapet, men det vil være effektivt på lengre sikt da det er avgjørende at en måleverdi betyr eksakt det samme uavhengig av hvilket nettselskap den kommer fra. Dette skyldes at måleverdiene skal deles av mange aktører på tvers av nettselskapene. Etter at måleverdiene er innsamlet og kvalitetssikret, eventuelt estimert, skal de distribueres til den sentrale datahuben som volumer (kWh/h) med tre desimalers nøyaktighet. Det må altså opprettes en kommunikasjonskanal mellom nettselskapet og datahuben. Nettselskapet er videre ansvarlig for å oppdatere de estimerte verdiene i Elhub dersom faktiske måleverdier kommer inn etter tidsfristen for innsending.

I dagens kraftmarked er nettselskapene ansvarlig for avregning av nettleie og leverandøravregning. Innføringen av Elhub vil i stor grad endre fordelingen av disse arbeidsoppgavene. Som beskrevet i Kapittel 9 vil Elhub gjennomføre flere av beregningsprosessene som nettselskapene sitter med i dag. For NTE Nett AS betyr dette spesielt at beregningsprosesser knyttet til leverandøravregningen flyttes over til Elhub. Dette gjelder timesestimering av profilmålt forbruk, aggregeringer av henholdsvis profil- og timesmålt forbruk og oversendelse av avregningsgrunnlag til avregningsansvarlig, balanseansvarlige og kraftleverandører. I tillegg vil Elhub overta avviksoppgjøret for timesmålte- og profilmålte målepunkter (som beskrevet i Kapittel 9.3 og 9.4). NTE Nett AS får med andre ord redusert arbeidsmengden betraktelig som følge av innføringen av Elhub. Dette er både kostnadsbesparende og vil være med på å frigjøre ressurser, noe som vil øke selskapets effektivitet.

I forbindelse med innføringen av Elhub vil kraftmarkedet etter hvert bevege seg mot en leverandørsentrisk markedsmodell (totalfakturering). Som beskrevet i Kapittel 8.4.1 foreslår Statnett to mulige løsninger i totalfaktureringsmodellen, hvor henholdsvis nettselskapet og Elhub utarbeider avregningsunderlaget for nettleietariffen. Det vil ta tid før den sistnevnte løsningen er på plass, så man kan anta at nettselskapet fortsatt vil ha ansvaret for å utarbeide avregningsunderlaget for nettleietariffen. En slik løsning er ikke ulik dagens håndtering av nettleieavregningen sett fra nettselskapenes side. NTE Nett AS avregner dermed sine kunder etter gjeldende tariffstruktur. Avregningsunderlaget må deretter distribueres til Elhub sammen med tariffstrukturen og prisnivået. Denne løsningen gjør at de ulike nettselskapene kan operere med forskjellige tariffstrukturer, noe som er positivt i den grad nettleietariffen kan bidra til netteffektivisering. Dersom Elhub utarbeider avregningsunderlaget for nettleietariffen må man standardisere tariffstrukturen for de ulike kundegruppene. I et slikt tilfelle vil ikke nettselskapene behøve å gjennomføre kundeavregningen. Dette er ikke nødvendigvis positivt da nettselskapene bør tariffere sine kunder på en måte som kan bidra til netteffektivisering og samtidig sikre nok inntekt i henhold til inntektsrammereguleringen.

Innføringen av en totalfaktureringsmodell betyr at kraftleverandørene blir ansvarlig for fakturering av både kraft og nettleie. For NTE Nett AS betyr dette at de slipper å fakturere sine kunder for nettleie. NTE fakturerer da kraftleverandørene med kunder i sitt konsesjonsområde for den totale nettleien disse kundene utgjør. I likhet med avregningen er dette kostnadsbesparende. Kraftleverandørene blir videre ansvarlig for innfordring, noe som også vil bidra til å frigjøre resurser hos nettselskapene. Her vil det imidlertid dukke opp noen problemer knyttet til stenging av anlegg ved manglende betaling. Per i dag er dette en myndighet som tilfaller nettselskapene. En mulig løsning er at kraftleverandøren bestiller stenging av anlegg hos nettselskapet, og at anlegget gjenåpnes når kraftleverandøren mottar betalingen.

Totalfaktureringsmodellen legger videre opp til at kraftleverandøren er sluttbrukers kontaktpunkt i kraftmarkedet. Dette betyr at nettselskapene ikke lenger skal ha direkte kontakt med sluttbruker, men at all kommunikasjon foregår via kraftleverandøren. Nettselskapene slipper således en kundeservicefunksjon overfor sine sluttbrukere, men de må likevel ha en form for support overfor kraftleverandørene. En slik løsning vil gi kraftleverandørene et enda større ansvar og flere arbeidsoppgaver. Det er viktig at kommunikasjonen mellom kraftleverandører og nettselskap er god for at man skal kunne yte best mulig service overfor sluttbruker.

Som nevnt over vil innføringen av Elhub medføre store endringer i nettselskapenes håndtering av MAFI-kjeden. Slike endringer vil få økonomiske konsekvenser for aktørene i markedet. I Kapittel 11 tar denne rapporten for seg hvordan kostnadene til henholdsvis nettselskapene og kraftleverandørene vil se ut ved innføringen av en sentral datahub.

Etter som at datahuben overtar flere av avregningsoppgavene som nettselskapene sitter med i dag, samt at kraftleverandørene får ansvaret for fakturering og innfordring ved bruk av den leverandørsentriske markedsmodellen, vil nettselskapenes kostnader reduseres betraktelig. Dette beskrives spesielt i Kapittel 11.4 hvor man ser på NTE Nett AS som et case-tilfelle. Her ser man at kostnadsbesparelsen knyttet avregning, fakturering og inkasso NTE Nett AS kan oppleve som følge av innføringen av Elhub kan utgjøre 11,62 % av selskapets resultat før skatt (regnskapstall er hentet fra selskapets regnskap i 2012). Dette kan sies å være en signifikant kostnadsbesparelse. Det er imidlertid viktig å påpeke at tallene knyttet til kostnadsreduksjonen er et estimat gitt av Statnett i samarbeid med Ekspertgruppene og Bransjerådet. Man må med andre ord ta med i betraktningen at det ligger en hvis usikkerhet knyttet til disse tallene.

Den økonomiske vurderingen i Kapittel 11 tar i tillegg for seg hvordan kostnadene i bransjen fordeles totalt sett. Her ser man at kraftleverandørene vil oppleve en kostnadsøkning som er i størrelsesorden 64-157 MNOK. Dette kan føre til en sammenslåing av flere kraftleverandører og en markedsituasjon hvor man får færre, større og mer solide aktører. I tillegg viser analysen at besparelsen nettselskapene opplever er større enn kostnadsøkningen sett av kraftleverandørene, noe som tyder på at innføringen av Elhub er et samfunnsøkonomisk gunstig tiltak. For sluttbruker betyr nettselskapenes kostnadsreduksjon en nedgang i nettleietariffen da mindre kostnader hos nettselskapene vil føre til lavere inntektsramme for hvert enkelt nettselskap. Som beskrevet i Kapittel 11.5 er det imidlertid viktig å se nettselskapenes kostnadsreduksjon opp mot fordelingen av investerings- og driftskostnaden knyttet til innføringen av den sentrale datahuben. Investerings- og driftskostnadenes størrelsesorden er på 57-78 MNOK/år, noe som er mindre enn nettselskapenes totale besparelse. Dette kan indikere at sluttbrukerne kan vente en reduksjon i nettleietariffen etter innføringen av Elhub. Som nevnt over er det også viktig å presisere at disse tallene er estimater, og at det derfor er knyttet en hvis usikkerhet til en slik analyse.

### 13 Konklusjon

Gjennom arbeidet med denne masteroppgaven viser det seg at innføringen av en sentral datahub vil føre til store forandringer i det norske kraftmarkedet. Innføringen av AMS og et politisk mål om et felles nordisk kraftmarked er av de største driverne for akkurat dette. I tillegg finnes det flere utfordringer i dagens kraftmarked knyttet til mange-til-mange forholdet mellom kraftleverandører og nettselskaper og konkurransefordelen dette medfører for de vertikalintegreerte kraftleverandørene. Datahuben vil fungere som et knutepunkt for kommunikasjon i kraftmarkedet og på denne måten vil man i stor grad unngå kommunikasjon mellom et stort antall kraftleverandører og nettselskaper. Det vil være påkrevd at alle aktørene i kraftmarkedet bruker datahuben. Således vil konkurransefordelen de vertikalintegreerte kraftleverandørene har i eget «hjemmemarked» jevnes ut.

Videre ser man at en sentral datahub vil endre flyten av data mellom aktørene i markedet. Her vil man bevege seg mot en mer horisontal meldingsutveksling med Elhub som knutepunkt. Mange-til-mange forholdet går altså over til et mange-til-én forhold. En slik løsning krever at data som finnes i Elhub er oppdatert og av god kvalitet til enhver tid. Det vil altså stilles strengere krav til nettselskapenes innsamling og håndtering av måleverdier. Dette kan for eksempel beskrives ved standardiseringen av VEE-prosessen. En slik standardisering medfører en betydelig rutineendring hos nettselskapene, noe som kommer tydelig fram for NTE Nett AS' sitt tilfellet i henhold til beskrivelsen av dagens håndtering i Kapittel 5.1.1 mot beskrivelsen av en standardisert VEE-prosess i Kapittel 8.2.

Masteroppgavens hovedfokus har vært å undersøke hvordan innføringen av en sentral datahub vil påvirke nettselskapenes håndtering av MAFI-kjeden, og da med hovedvekt på NTE Nett AS som nettselskap. Med MAFI-kjeden menes da prosessene knyttet til måling, avregning, fakturering og innfordring. Som beskrevet i avsnittet over vil altså innføringen av en sentral datahub påvirke nettselskapenes innsamling og håndtering av måleverdier i stor grad. I første rekke vil nettselskapene håndtere både profilmålte og timesmålte sluttbrukere. Innføringen av AMS innen 2019 fører til at alle målepunktene vil være timesmålte med automatisk avlesning. Dette vil øke mengden data betraktelig, og det blir med andre ord enda viktigere at måleverdiene som distribueres til datahuben er av god kvalitet og at de betyr eksakt det samme uavhengig av hvilket nettselskap de kommer fra.

Avregningsprosessene nettselskapene utfører i dag vil i likhet med måleverdihåndteringen endres som følge av innføringen av en sentral datahub. Datahuben vil i første omgang ta over oppgavene knyttet til leverandøravregningen, saldooppgjøret og korreksjonsoppgjøret. Nettselskapene sitter altså igjen med avregning av nettleie, men også denne praksisen vil endres i henhold til beskrivelsen i Kapittel 8.4.1.1.



For NTE Nett AS ser man at selskapet slipper å kjøpe avregningstjenestene knyttet til leverandøravregningen som beskrevet i Kapittel 5.2.3. Dette vil være kostnadsbesparende og effektivt, da selskapet vil få frigjort kapital og resurser.

Ved innføringen av en sentral datahub vil man som beskrevet i Kapittel 8.4.1 gå over til en leverandørsentrisk markedsmodell hvor kraftleverandørene blir ansvarlig for fakturering av kraft og nettleie samt innfordring. Den leverandørsentriske markedsmodellen (totalfaktureringsmodellen) fører altså til at nettselskapene ikke lenger fakturerer sine sluttbrukere for nettleie. For NTE Nett AS betyr dette at de kun fakturerer kraftleverandørene med kunder i sitt konsesjonsområde for den totale nettleietariffen disse kundene utgjør. Kraftleverandørene vil også overta innfordringen av disse kundene. Totalfaktureringsmodellen vil dermed være kostnadsbesparende for nettselskapene i og med at antallet faktura som sendes ut reduseres i likhet med antallet kunder nettselskapene må innfordre fakturabeløp for. Sett fra nettselskapenes side vil dette være en effektivt.

Et fremtidig kraftmarked med en sentral datahub vil være med på å endre kostnadsnivået i bransjen. Som beskrevet i Kapittel 11.4 vil NTE Nett AS oppleve en signifikant kostnadsreduksjon som følge av innføringen av Elhub. Dette vil i større eller mindre grad være gjeldende for alle nettselskapene i bransjen. Kraftleverandørene vil imidlertid oppleve økte kostnader, noe som vil være med på å danne en markedssituasjon med færre, større og mer solide kraftleverandører enn i dagens marked. Fra et samfunnsmessig ståsted vil innføringen av en sentral datahub gi flere stordriftsfordeler og således være med på å effektivisere dagens kraftmarked. Dette er som nevnt avgjørende for å kunne utnytte potensialet som ligger i AMS-teknologien på best mulig måte, samt at det skal komme sluttbrukerne til gode. Det kan likevel antas at man vil støte på en rekke problemer ved implementeringen av en felles IKT-løsning i kraftmarkedet. I likhet med løsningen som finnes i Danmark må man forvente at det tar noe tid etter implementering før løsningen fullt ut kan sies å være effektiv.

## Refererte figurer og tabeller

Figur 1 – Aktørene i kraftmarkedet [5] .....	4
Figur 2 - Systempris .....	5
Figur 3 - Tilbud og etterspørsel .....	7
Figur 4 - Tilbud og etterspørsel Norge/Sverige .....	8
Figur 5 - Innsamlingssystemet [8] .....	10
Figur 6 - MAFI-kjeden [12].....	15
Figur 7 - Måling og avregning av profilmålte kunder [12] .....	17
Figur 8 - Leverandøravregning [13].....	18
Figur 9 - Leverandøravregning [12].....	20
Figur 10 - Sluttbrukermarkedet for kraft [10] .....	23
Figur 11 - Oversikt over kunder og valg av kraftleverandør .....	24
Figur 12 - Brukstilfelle kommunikasjons-hub [10] .....	26
Figur 13 - Brukstilfelle datahub [10].....	28
Figur 14 - VEE-prosessen [20].....	34
Figur 15 - Oppdatering av grunnlagsdata med sentral datahub [10] .....	50
Figur 16 - Distribusjon av måledata med sentral datahub [10] .....	51
Figur 17 - Totalfaktureringsmodell hvor nettselskapet utarbeider avregningsunderlag [10] .....	52
Figur 18 - Totalfaktureringsmodell hvor datahub utarbeider avregningsunderlag [10] .....	53
Figur 19 - Bransjens totale kostnader uten Elhub.....	63
Figur 20 - Bransjens totale kostnader etter innføring av Elhub .....	64
Tabell 1 - Nord Pool bud.....	6
Tabell 2 - Feil på målepunkter i oppstart ( [17] og [18]) .....	31
Tabell 3 - Feil på målepunkt i 2014 (februar - april) [19] .....	32
Tabell 4 - %-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub [10].....	56
Tabell 5 - %-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub [10].....	57
Tabell 6 - %-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub [10].....	58
Tabell 7 - Ansvarsfordeling for prosessene i MAFI-kjeden med Elhub .....	59
Tabell 8 - NTE Nett AS kostnader uten Elhub.....	60
Tabell 9 - NTE Nett AS kostnader med Elhub .....	60
Tabell 10 - NTE Nett AS kostnader uten Elhub.....	60
Tabell 11 - NTE Nett AS kostnader med Elhub.....	61
Tabell 12 - %-vis økning/besparelse i forhold til dagens kostnadsnivå som følge av Elhub [10]...	62

## Bibliografi

- [1] NVE. Kraftmarkedet. [Online]. <http://www.nve.no/no/kraftmarked/forbrukersider/kraftmarkedet/>
- [2] Justis- og Beredskapsdepartementet. Lovregulering av strømvavtaler sluttet med forbrukere. [Online]. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/id/dok/nouer/2004/nou-2004-4/7/2.html?id=384634>
- [3] Lovdata. (2013, Juli) Forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av netjtjenester. [Online]. [http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-03-11-301#KAPITTEL\\_7](http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-03-11-301#KAPITTEL_7)
- [4] BKK. Kraftmarkedet. [Online]. [http://www.bkk.no/om\\_oss/anlegg-utbygging/kraftmarkedet/](http://www.bkk.no/om_oss/anlegg-utbygging/kraftmarkedet/)
- [5] Fornybar.no. Kraftmarkedet. [Online]. <http://fornybar.no/kraftmarkedet#markedet2>
- [6] NVE. (2013, Juli) AMS. [Online]. <http://www.nve.no/no/kraftmarked/sluttbrukermarkedet/ams/>
- [7] Devoteam daVinci, Thema Consulting Group, "AMS - Tilleggstjenester. Tredjepartstilgang," 2011.
- [8] Ingeborg Graabak and Hanne Sæle, "Kravspesifikasjon fullskapa utbygging av Avanserte Måle- og Styringssystemer (AMS) (toveiskommunikasjon)," SINTEF Energi AS, 2011.
- [9] SINTEF Energi AS Kjell Sand. AMS og Smart Grids. [Online]. [http://www.sintef.no/project/SmartRegions/Workshop%202013/1\\_SG-Trender-Workshop-Devid-2013-04-04\\_kort\\_KS.pdf](http://www.sintef.no/project/SmartRegions/Workshop%202013/1_SG-Trender-Workshop-Devid-2013-04-04_kort_KS.pdf)
- [10] Statnett, "Effektivt sluttbrukermarked for kraft," NVE, 2012.
- [11] Petter Solberg Efskin, "Timebaserte nettleietariffer," Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim, Prosjektoppgave 2013.
- [12] NTE Nett AS, Prosesser\_Måle energi og avregne, Internt dokument tilsendt av Torbjørn Opland (NTE Nett AS).

- [13] Statnett. (2011, Mai) Norsk Ediel-Standard Prosessbeskrivelse for Avregningsgrunnlag, Korreksjonsoppgjør og Saldooppgjør. [Online]. <http://www.edisys.no/ediel/brukerveil/Prosessbeskrivelse%20for%20avregningsgrunnlag%20mv%20v1r3B%20-%2020110527.pdf>
- [14] Statnett. (2013, Desember) EDIEL meldingsutveksling. [Online]. <http://www.statnett.no/Drift-og-marked/Kraftmarkedet/EDIEL-meldingsutveksling/>
- [15] Elhub. Hva skal lages? [Online]. [http://elhub.no/nor/pages/6-hva\\_skal\\_lages](http://elhub.no/nor/pages/6-hva_skal_lages)
- [16] Energinet.dk, "Referencemodel for implementering af et centralt markeds register i det danske elmarked," 2009.
- [17] Energinet.dk, DataHub Nyhetsbrev nr.1, 2013, Finnes på: <http://energinet.dk/DA/El/DataHub/Sider/DataHub.aspx>.
- [18] Energinet.dk, Datahub Nyhetsbrev nr.10, 2013, Finnes på: <http://energinet.dk/DA/El/DataHub/Sider/DataHub.aspx>.
- [19] Energinet.dk. (2014, April) Datahub Nyhedsbrev nr. 40. [Online]. <http://us2.campaign-archive1.com/?u=058c46475e4e2e62dc6538ed8&id=aa69271d1c>
- [20] Elhub ekspertgrupper, Elhub web, "Standard for Validering, Estimering og Editering (VEE) av AMS måleverdier," 2014.
- [21] Elhub, "Elhub Beregningsfunksjoner," 2014.
- [22] Proff. (2012) NTE Nett AS. [Online]. <http://www.proff.no/selskap/nte-nett-as/steinkjer/energiforsyning/Z0I5C60H/>
- [23] NVE. (2013, November) Økonomisk regulering av nettselskap. [Online]. <http://www.nve.no/no/kraftmarked/regulering-av-nettselskapene/>
- [24] NVE. (2014, Januar) Reguleringsmodellen. [Online]. <http://www.nve.no/no/Kraftmarked/Regulering-av-nettselskapene/Om-beregning-av-inntektsrammer/>
- [25] Erlend Borgli, Helena Mellison, and Frank Skapalen, "Avanserte måle- og styringssystemer. Oppsummering av høringsresultater og endelig forskriftstekst," NVE, Oslo, 2011.

## Vedlegg

### A. Inntektsrammereguleringen

Norges Vassdrags og Energidirektorat (NVE) regulerer nettselskapene i Norge økonomisk gjennom fastsettelse av årlige inntektsrammer. Inntektsrammene sier noe om hvor mye nettselskapene kan ta betalt for overføring av elektrisk kraft. Formålet med en slik regulering av overføringsnettene er at det skal driftes, utnyttes og utvikles på en samfunnsmessig rasjonell og effektiv måte. [23]

Nettselskapene fastsetter sine tariffer på bakgrunn av inntektsrammen gitt av NVE. Tariffene beregnes på en slik måte at inntekten for det enkelte år ikke overstiger inntektsrammen og de kostnadene som kan dekkes inn i tillegg. Nettselskapene er pålagt å sette tariffene slik at eventuelle avvik fra inntektsrammen går i null over tid. [23]

En regulert monopolist (nettselskapene) som får dekket sine kostnader gjennom de fastsatte inntektsrammene har ingen insentiver til å bygge, drive og utvikle sitt overføringsnett på en effektiv måte. Dette betyr at det ikke er fornuftig å basere inntektsrammen på nettselskapenes kostnader alene. Slik inntektsrammereguleringen foregår i dag, settes rammene dels på bakgrunn av nettselskapenes historiske kostnader og dels på bakgrunn av en norm som skal sikre at selskapene driver effektivt. Normen settes ved hjelp av sammenlignende analyser som sammenligner selskapenes ressursbruk opp mot oppgaven de utfører. Per i dag benyttes en benchmarkingsmodell kalt DEA for å fastsette denne normen. [23]

#### A.1 Reguleringsmodellen

Kilde for dette vedlegget: [24]

Inntektsramma fastsettes av NVE ved bruk av følgende formel:

$$IR_t = (1 - \rho)K_t + \rho K_t^*$$

Kostnadsgrunnlaget  $K_t$  beregnes ved bruk av følgende formel:

$$K_t = (DV_{t-2} + KILE_{t-2}) \cdot \left( \frac{KPI_t}{KPI_{t-2}} \right) + NT_{t-2} \cdot P_t + AVS_{t-2} + AKG_{t-2} \cdot r_{NVE}$$

Hvor:

Begreper

Begreper	Forklaring
$IR_t$	Inntektsramme år t
$K_t$	Inflasjonsjustert kostnadsgrunnlag for det enkelte nettselskap fra år t-2
$K_t^*$	Kostnadsnorm til selskapet som forekommer som et resultat av sammenlignende analyser av selskapene basert på data fra år t-2
$\rho$	Faktor mellom 0 og 1 som sier noe om veiingen av forholdet mellom kostnadsnorm og avkastningsregulering
DV	Drifts- og vedlikeholdskostnader (inklusive utbetalinger til kunder som følge av svært lange avbrudd og individuelle KILE-avtaler)
KILE	KILE-beløp unntatt det som knytter seg til private avtaler
KPI	Konsumprisindeksen
NT	Overføringstap i MWh
P	Referansepris på kraft (områdepris)
AVS	Årlige avskrivninger
AKG	Avkastningsgrunnlag
r	NVEs referanserente

NVE regulerer selskapenes inntekter som nettselskapene fastsetter sine tariffer etter. Den tillatte inntekten (TI) er definert som:

$$TI_t = IR_t + KON_t + E - KILE_t + (AVS_t - AVS_{t-2}) + (AKG_t - AKG_{t-2}) \cdot r_{NVE}$$

Ved beregning av selskapenes tillatte inntekt legges kostnader selskapet har for overliggende nett (KON) og eiendomsskatt (E), til inntektsrammen (IR). KILE-kostnaden trekkes fra. Endring i avkastning utgjør kapitalkostnaden knyttet til investeringer de to siste årene, som selskapet får ta inn som et tillegg til inntektsrammen. Sistnevnte ble innført i 2009.

NVE regulerer nettselskapenes tillatte inntekt gjennom årlig vedtak om mer-/mindreinntekt. Dersom et selskap har tatt inn mer eller mindre penger enn tillatt (over ett år), vil det generere mer-/mindreinntekt. Selskapene skal styre denne mer-/mindreinntekten mot null over tid, og er pålagt å ha en plan for dette.