

# Høyrings svar til "Forslag til endringer i utformingen av nettleien"

Svein Gjerdåker

Mai 2020

Referansenummer 202001392

## 1 Bakgrunn

Eg viser til RME<sup>1</sup> høyringsdokument nr. 1/2020 "Endringer i nettleiestrukturen". Dette er eit høyrings svar utarbeidd av Svein Gjerdåker, mastergradsstudent ved NMBU innan miljøfysikk og fornybar energi.

Bakgrunnen for høyringa er å sikre samfunnsøkonomisk utnytting av nettet når effektforbruket er venta å fortsetje å stige i framtida. Dette kan ein oppnå ved å prise sluttbrukarar for effektuttak på grunnlag av data frå AMS-målarar. Nettleiga kan då virke som eit insentiv til å jamne ut straumforbruket, og dermed redusere behovet for nettinvesteringar. At sluttbrukar skal kunne reagere på prissignalet frå nettleiga, forutset at nettleiga er forståeleg og gir eit stort nok insentiv til endring.

I samband med mastergradsoppgåva mi om effektutjamning og effekttariffar våren 2020, kjem eg inn på konsekvensar av dei ulike nettleigemodellane for enkeltsluttbrukarar. I berekningane mine nyttar eg dei estimerte prisane frå side 75 i høyringsdokumentet. Resultata mine viser at i dei fleste tilfella vert nettleiga endra med mindre enn 10 %. Gardsbruk med kraftige effekttoppar, slik som tradisjonelle mjølkebruk, kjem dårleg ut av endringa med opp mot 30 % høgare nettleige etter omlegginga. Eg bereknar òg insentivet endra nettleigestruktur gir til å kutte effekttoppar med batteri. Modellane abonnert effekt og målt effekt har størst potensial for å spare nettleigekostnader. Masteroppgåva kan ettersendast ved interesse. Under presenterer eg nokre tankar om dei ulike modellane og berekningane i høyringsdokumentet.

## 2 Abonnert effekt

Nettleigemodellen abonnert effekt virkar tilsynelatande til å vere ein enkel og oversikteleg modell for sluttbrukarane å forhalde seg til. Modellen kan likevel vere vanskeleg å forstå utan god forståing av forskjellen mellom energi og effekt. Det er likevel mest problematisk at nettselskapet skal fastsetje abonnementet på vegne av sluttbrukar. Dette kan skape misnøye hos kundar som har fått for stort eller for lite abonnement. Eit avrekningsgrunnlag på 12 mnd. for abonnementstorleiken gjer at endring i straumforbruket til sluttbrukarar ikkje får verknad før fleire månadar etter endringa har skjedd. Dette kan vere energisparingstiltak, innkjøp av elbil, endring i antal husstandsmedlemmer osv. Kundar endar opp med å betale for mykje, anten fordi abonnementet er for stort, eller at abonnementet er for lite og overforbruksleddet blir veldig stort.

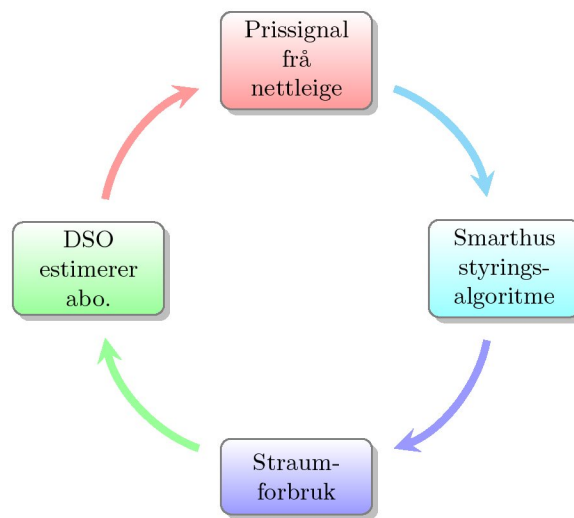
### Fastlåst abonnement

Sluttbrukarar med smarthusteknologi kan "låse seg fast" i eit for stort abonnement når abonnementsstorleiken er sett på grunnlag av historiske data. Smarthusteknologi er på veg inn i norske heimar. Laststyring for å minimere energikostnad og auke komfort, vil verte normen i framtida. Det kan vere å styre kva tid varmtvasstanken skal varme vatnet, kva tid varmekablane skal gjere golvet varmt osv. Styringsystemet i eit smarthus vil prøve å minimere straumkostnaden utan at det går utover komforten. Nettleiga utgjer om lag ein fjerdedel av den totale straumkostnaden, og er

---

<sup>1</sup>Reguleringsmyndigheita for energi

potensielt eit viktig prissignal for minimeringsalgoritmen i styringssystemet. Om ein husstand har eit abonnement på 6 kWh/h vil styringssystemet prøve å halde straumforbruket på 6 kWh/h eller mindre. I praksis vil forbruket veldig ofte ligge på om lag 6 kWh/h, anten fordi styringssystemet kuttar forbruket til 6 kW ved overforbruk, eller fordi den lar varmtvasstanken varme vatnet med akkurat nok effekt til at totalforbruket blir 6 kW. Eit abonnement på 6 kWh/h fører altså til eit straumforbruk som veldig ofte er 6 kWh/h. No kan ein tenkje seg at denne husstanden gjer endringar som fører til at eit mindre abonnement passer energibehovet betre (færre husstandsmedlemmer, energisparingstiltak osv.). Styringssystemet vil fortsatt sjå eit abonnement på 6 kWh/h, og fortsetter å både kutte forbruket til 6 kW, og å skru på varmtvasstanken til forbruket blir 6 kW. Etter 12 månadar er avrekningsgrunnlaget nettselskapet nyttar for å fastsetje abonnementet fornya. Då skulle ein kunne forventast at abonnementet vert satt ned som følge av energisparingstiltaket. Men nettselskapet ser eit historisk forbruk som ofte ligg på 6 kWh/h, og endrer ikkje abonnementet fordi 6 kWh/h framleis er det beste abonnementet med dette forbruksmønsteret. Sjølv om eit lågare abonnement ville ført til redusert nettleige over tid, skjer aldri denne endringa. Denne repeterande prosessen gjer at endringar som burde føre til endra abonnement, ikkje nødvendigvis gjer det.



## Abonnement - fast vs. sesongdifferensiert

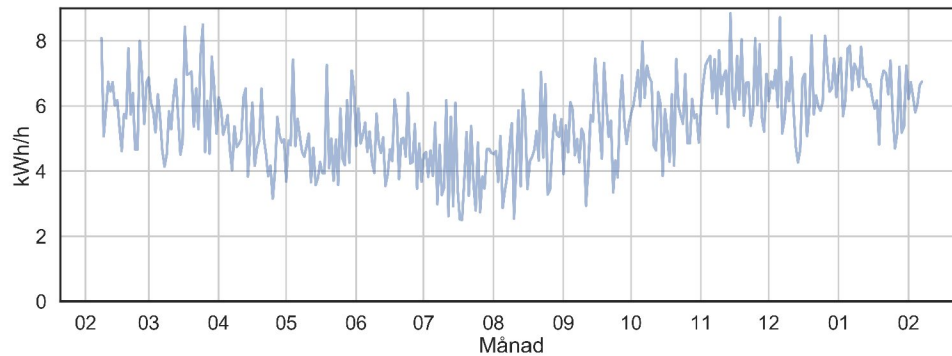
Ved å ha eit fast abonnement gir nettleiga eit økonomisk insentiv til å hindre overforbruk heile tida, sjølv i timar utan kapasitetsproblem i nettet. Nettleigemodellen abonnert effekt tar kun omsyn til kor mykje forbruk som er over abonnementet, ikkje kva tid det er overforbruk. Å spare på fleksibilitet til den høgaste effekttoppen i løpet av dagen vil altså ikkje løne seg med modellen abonnert effekt, i motsetning til modellen målt effekt og sikringsdifferensiert nettleige.

I fylgje høyringsdokumentet skal nettselskapet berekne optimal abonnementstorleik for kvar sluttbrukar ein gong i månaden, med grunnlag i det historiske forbruket dei siste 12 månadar. Denne modellen tar ikkje omsyn til sesongvariasjonar i forbruket. Dersom forbruket til sluttbrukaren er relativt likt frå år til år, vil dette føre til same abonnement kvar månad i året. Dette vil føre til eit for lågt abonnement i vintermånadane til å utnytte tilgjengeleg fleksibilitet på ein god måte.

Nettleiga skal gi sluttbrukar eit økonomisk insentiv til å halde forbruket innanfor abonnementet. Dette kan sluttbrukar gjere ved å løyse ut negativ fleksibilitet, altså å senke forbruket, når forbruket elles ville overstige abonnementet. Dette kan skje ved laststyring eller å hente energi frå eit energilager. Nokre døme på dette er å skru av elektriske varmekablar, setje elbilladaren på pause, eller å hente energi frå eit hushaldsbatteri. I alle tilfella vil det totale energiforbruket forbli omtrent det same, men energien vert henta frå nettet ved eit seinare tidspunkt. Varmekablane vert koplade på igjen av ein termostat når temperaturen når ei nedre grense. Elbilen ladar ved eit seinare tidspunkt, men skal vere klar til neste avreisetidspunkt. Batteriet har ei nedre grense for utlading, og ladar seg opp igjen etter effekttoppen. Desse tre døma på brukarfleksibilitet er basert

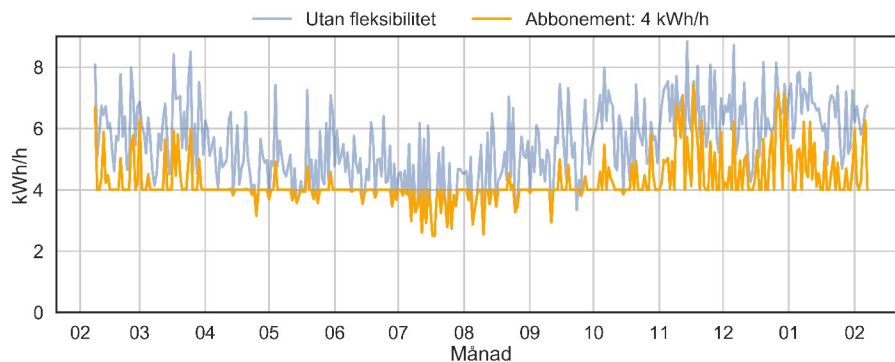
på eksisterande smart teknologi som vert billegare kvart år. Ei endring i nettleigestrukturen bør vere framtidsretta, og legge til rette for best mogleg utnytting av denne brukarflexibiliteten. Difor bør abonnementsstorleiken kunne variere med sesongvariasjonar i forbruket til sluttbrukar.

Figur 1 viser døgnmaks for eit tilfeldig norsk hushald gjennom eit år. Datagrunnlaget er henta frå Elhub for tidsperioden frå februar 2019 til februar 2020. Forbruksmønsteret er typisk, med høgare forbruk om vinter enn sumar. Utan brukarflexibilitet er det optimale abonnementet for dette hushaldet eit abonnement på 5 kWh/h, om ein tar utgangspunkt i dei estimerte prisane i høyringsdokumentet (s. 75).



**Figur 1:** Døgnmaks for kvar dag i året ved eit typisk norsk hushald med årsforbruk på 24 MWh.

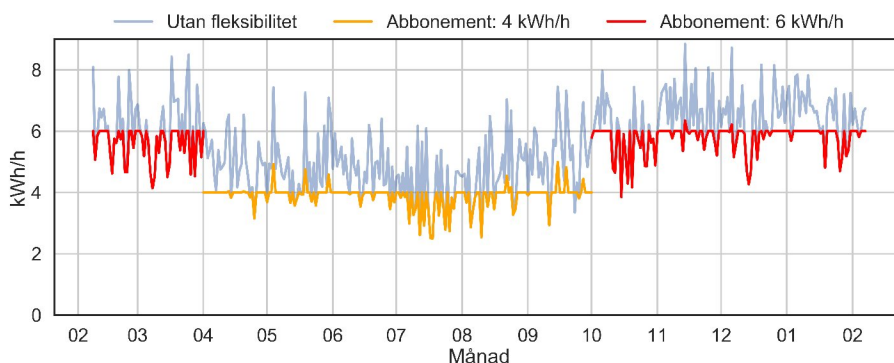
Med fleksibilitet kan ein forvente at eit lågare abonnement er lønsamt. For å sjå effekten av brukarflexibilitet på nettleiga, vart det i masterarbeidet simulert at eit batteri prøvde å halde forbruket innanfor bestemte abonnementsstorleikar. Batteriet har ein nyttekapasitet på 5 kWh, og 2,5 kW makseffekt. Simuleringane viste at det optimale abonnementet var 4 kWh/h ved bruk av fleksibilitet frå batteriet. Batteriet klarar å halde forbruket innanfor abonnementet på 4 kWh/h dei fleste dagar i sumarhalvåret, sjå Figur 2. Om vinteren er effekttoppane likevel nesten like høge som utan batteri. Batteriet har brukt opp fleksibiliteten sin før effekttoppen, sidan det er programmert til å kutte alt forbruk over abonnementet. Sluttbrukaren sparar om lag tusen kroner i året i nettleige ekskl. mva. Likevel er ikkje topplasttimen i året redusert med meir enn om lag 1 kWh/h. Batteriet kunne kutta døgnmaksen i større grad, men sluttbrukar er ikkje insentivert til å gjere dette.



**Figur 2:** Døgnmaks for kvar dag i året med og utan brukarflexibilitet. Fleksibiliteten er nytta til å halde forbruket innanfor 4 kWh/h så mykje som råd.

Ein må insentivere sluttbrukar til å løyse ut fleksibilitet når den trengst i nettet. Dette kan gjerast ved å sesong- eller månadsdifferensiere abonnementsstorleiken. Optimalt abonnement kan til dømes verte bestemt av det historiske forbruket siste vinter-/sumarhalvår, i staden for siste 12 månadar. Dette endrar ikkje modellen, kun avrekningsgrunnlaget for minimeringsalgoritmen. Fleksibiliteten vert nytta til å kutte dei største effekttoppane i året, dersom ein sesongdifferensierer abonnementet. Topplasttimen i året vert redusert samanlikna med eit fast abonnement, sjå Figur 2 og 3. Det sesongdifferensierte abonnementet er på 4 kWh/h om sumaren (oransje kurve) og 6 kWh/h om vinteren (raud kurve). Dette gir sluttbrukaren insentiv til å nytte fleksibiliteten heile året, og

batteriet klarar i større grad å kutte effekttoppar i vintermånadane.



**Figur 3:** Døgnmaks for kvar dag i året med og utan brukarfleksibilitet. I sumarhalvåret (april - september) er abonnementet satt til 4 kWh/h. I vinterhalvåret (oktober - mars) er abonnementet satt til 6 kWh/h.

### 3 Målt effekt

Bakgrunnen for endringsforslaget er å unngå kapasitetsproblem i nettet. Målt effekt gir sluttbrukar direkte insentiv til å kutte effekttoppar. Modellen er enkel, og grei å forstå. Nettselskap har dessutan allereie implementert målt effekt for bedriftskundar med høgt straumforbruk, og kjenner modellen godt. Modellen er ikkje avgrensa av ulike trinnstorleikar, slik som abonnementsnivå eller sikringsstorleik. Slike trinn vil gjere modellen mindre nøyaktig for sluttbrukarar med lågt forbruk. Målt effekt vil såleis ikkje forskjellsbehandle sluttbrukarar med lågt forbruk i høve til sluttbrukarar med høgt forbruk.

Med målt effekt som modell er det dei faktiske effekttoppane i døgnet sluttbrukar betaler for. Det vil altså løne seg å kutte desse mest mogleg. Målt effekt gir dermed større insentiv til smart styring av forbruket, til dømes laststyring eller styring av batteri, gjennom heile året i større grad enn abonnert effekt.

For å ta omsyn til sesongvariasjonar i forbruk og nettkapasitet, er det nyttig å tidsdifferensiere effektledet. Sesongavhengige satsar for effektledet fangar opp sesongvariasjonar i nettkapasitet på ein god måte. "Time-of-use" kan gi prissignal differensiert på timesbasis. Å nytte "time-of-use" i kombinasjon med målt effekt, vil gi sluttbrukar prissignal som samsvarer godt med nettkapasiteten gjennom døgnet og året. Denne kombinasjonen vil komplisere nettleigeutrekninga, så nytten av "time-of-use" bør vegast opp mot korleis det vert oppfatta av sluttbrukaren. Eit alternativ er å la nettselskapet velje om målt effekt skal nyttast aleine, eller kombinert med "time-of-use" dersom hensiktsmessig.

### 4 Sikringsdifferensiert nettleige

Tanken bak ei sikringsdifferensiert nettleige er god. Kvar sluttbrukar betaler for sitt største moglege effektuttak. Konsensane av modellen er imidlertid ikkje berre heldige.

Det vert nemnt i høyringsdokumentet at nettselskapa kan setje ein virtuell sikringsstorleik. Då er det to alternativ slik eg ser det. Alternativ 1: Nettselskapet kan bryte straumtilførselen når forbruket er over sikringsstorleiken. Om nettselskapet skal kunne bryte straumtilførselen før den fysiske sikringa vil dette kunne bli ei stor kjelde til forvirring og frustrasjon. Alternativ 2: Sluttbrukaren betaler eit overforbruksledd ved forbruk over avtalt sikringsstorleik. I dette høvet liknar modellen så mykje på abonnert effekt at det er overflødig å skilje mellom dei to.

Om virtuell sikring ikkje er realistisk, må nettselskapet berekne nettleige på grunnlag av den fysiske hovudsikringa til kvar sluttbrukar. Når sluttbrukarar må betale på grunnlag av storleiken på hovudsikringa si, er det nærliggande å tru at fleire sluttbrukarar vil sikre ned. Nettleiga gir sluttbrukar eit insentiv til å sikre ned til lågaste nødvendige sikringsstorleik. Kva grunnlag har sluttbrukarar til å berekne nødvendig sikringsstorleik? Det beste grunnlaget for dei alle fleste



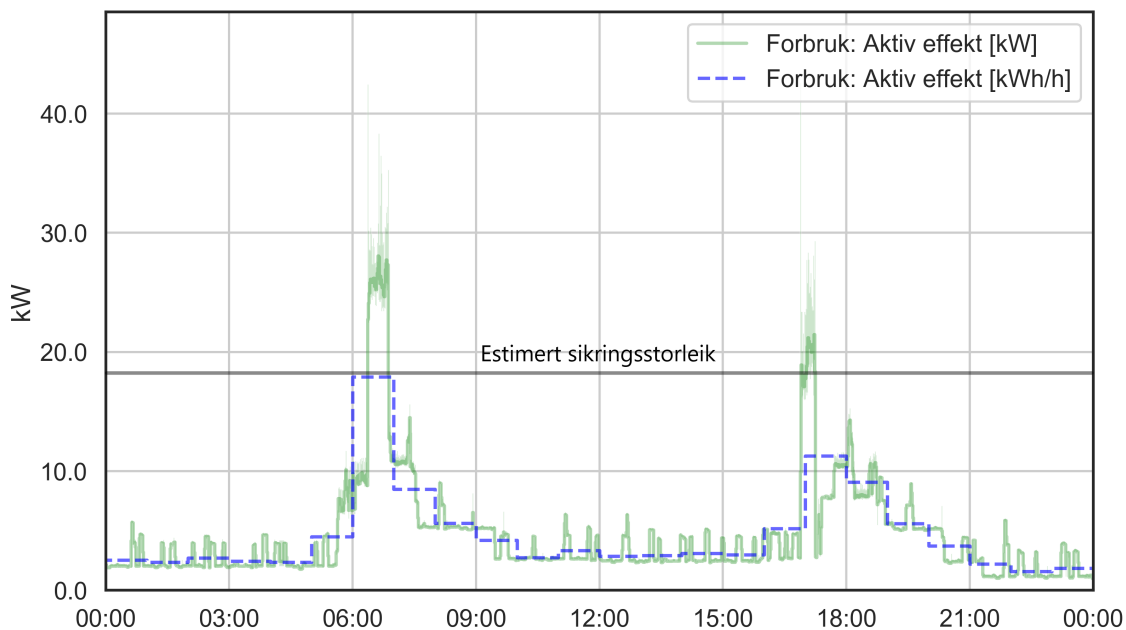
er historiske straumdata frå Elhub. Dataseriane i Elhuben inneheld ein verdi kvar time. Eg vil argumentere for at dette ikkje nødvendigvis er nok til å berekne nødvendig sikringsstorleik.

### Konsekvensar av timesoppløyst data frå Elhub

Berekningane i høyringsdokumentet inneber å estimere nødvendig sikringsstorleik basert på forbruksdata frå Elhub. Elhub-data har ei tidsoppløysing på éin verdi per time. I Figur 4 er ei slik forbrukskurve frå eit mjølkebruk vist (blå, stipla line). I same figur er òg forbruksdata loggført frå HAN-porten ved same gardsbruk vist (grøn). Denne måleserien har ei tidsoppløysing på eitt minutt. Den mørkegrøne lina er gjennomsnittseffekten gjennom minuttet, og dei lysegrøne spissane viser maksimums- og mininumseffekten for kvart minuttintervall.

I berekningane vert nødvendig sikringsstorleik estimert ved å runde opp maksimalt timesforbruk (blå, stipla line) til næraste heiltal. Med forbruksdata presentert i Figur 4 som grunnlag ville nødvendig sikringsstorleik verte 18 kW. Dette ville stemt om forbruket var tilnærma konstant innanfor kvart timesintervall. Det stemmer ikkje for dei fleste forbrukskurver. I dette tilfellet ville ein sikringsstorleik på 18 kW truleg føre til at sikringen gjekk.

Elhub-data tar heller ikkje omsyn til forskjellar mellom dei tre fasane. Faseforskjellar grunna skeivfordelte laster kan føre til at sikringa går sjølv om totaleffekt er under estimert sikringsstorleik. Timesdata frå Elhub inneheld ikkje nok informasjon og har ikkje høg nok oppløysing til å seie noko definitivt om nødvendig sikringsstorleik. Dette vil òg gjere det vanskeleg for sluttbrukarar å berekne om, og kor mykje, dei kan sikre ned for å spare nettleige.



Figur 4: Forbruksdata frå eit mjølkebruk for eitt døgn henta frå Elhub og HAN-port.

## 5 Generelt

I høyringsdokumentet er det presentert tre modellar: abonnert effekt, målt effekt og sikringsdifferensiert nettleige. Det vert lagt opp til at nettselskapa skal velje modell innanfor gitte ramar. Det er i mitt syn uheldig at nettleigestrukturen ikkje vert standardisert. Ulikskapar frå nettselskap til nettselskap kan føre til forvirring, og gjere det unødvendig vanskeleg å utvikle skreddarsydde energiløysingar som tar omsyn til nettleiga.

Før endringar i nettleigestrukturen blir vedtatt er det hensiktsmessig å sjå på konsekvensen for fleire næringar og hushaldsstorleikar. Til dømes vil mjølkebruk med mjølking og føring to gonger for dagen oppleve ei kraftig auke i nettleigekostnad ved innføring av modellane og prisane i høyringsdokumentet. To av mjølkebruka nytta som case-studie i masteroppgåva mi fekk opp mot 30 % høgare nettleige etter omlegginga. Ei slik endring vil kunne gjere det meir lønsamt å nytte diesel i staden for elektrisitet til forhandtering og liknande. Å kartlegge dei negative konsekvensane for fleire ulike næringar, er teneleg før ei omlegging som påverkar alle sluttbrukarar av straum.

## 6 Oppsummering

Det er fordelaktig å innføre ein felles modell. Trinnstrukturen og avrekningsgrunnlaget for modellane abonnert effekt og sikringsdifferensiert nettleige kompliserer nettleigeutrekninga. At nettselskapet skal fastsetje abonnementsstorleik på grunnlag av 12 månadar med historiske data, har fleire uheldige konsekvensar. Sesongdifferensiering av abonnementet kan auke insentivet til å jamne ut forbruket gjennom året, men gjer ikkje modellen enklare å forstå. Historiske straumdata med timesoppløysing på ein time inneheld ikkje nok informasjon til å estimere naudsynt sikringsstorleik. Modellen målt effekt ser ut til å vere det beste av dei presenterte alternativa. Kombinert med "time-of-use", kan målt effekt reflektere kostnaden ved nettdrift på ein god måte, og samtidig vere eit forståeleg alternativ for sluttbrukar.

Beste helsing

Svein Gjerdaaker

Masterstudent ved NMBU

svein.gjerdaaker@gmail.com