

TILKNYTNING AV PRODUKSJON I LAVSPENNINGSNETTET

Av Nina Wahl Gunderson og Dag Eirik Nordgård, SINTEF Energi

Sammendrag

Rapporten er resultatet fra et litteratursøk på produksjon tilknyttet lavspenningsnett. Det meste av aktiviteten på verdensbasis fokuserer på mikronett. Mikronett er lavspenningsnett med distribuert produksjon som kan kobles fra resten av nettet og være selvforsynt i enkelte situasjoner. Det er interessant i områder med dårlig leveringskvalitet, og gir også muligheter for tilknytning av små, fornybare kilder.

Det er mye aktivitet rundt mikronett i USA, Canada, Japan og Europa. Det fokuseres på kontrollsystemer for stabil drift, fleksibilitet og god leveringskvalitet. Det finnes en god del mikronett som er i drift rundt om i verden. Mange er plassert i grisgrendte strøk der det ikke er bygget ut nett eller der nettilkoblingen er upålitelig.

Det er utviklet noen utkast til standarder og tekniske anbefalinger for mikronett og tilkobling av produksjon i lavspenningsnett som er omtalt i denne rapporten.

1. INTRODUKSJON

Denne rapporten tar sikte på å kartlegge pågående arbeid med relevans for tilknytning av produksjon i lavspenningsnett og er ment som et grunnlag for videre diskusjon rundt temaet.

Rapporten gjengir funn fra litteratursøk i ulike databaser og søkemotorer samt hjemmesider til standardiseringsorganer og departementer. Søkeord som *microgrid*, *mikrokraftverk* og *microproduction* ble brukt. Det ble fokusert på å kartlegge aktivitet i Norge, Norden og resten av verden.

2. MIKROPRODUKSJON I ULIKE LAND

Aktivitet rundt mikroproduksjon og mikronett verden over vil bli beskrevet i dette kapitlet. Først defineres noen nødvendige begreper.

Mikronett - Et lavspenningsnett med ett tilknytningspunkt til det overliggende nettet. Mikronettet inneholder produksjon og last, og kan

levere energi til lastene dersom det er koblet fra det overliggende nettet.

Mikroproduksjon – Kraftproduksjon tilknyttet lavspenningsnettet

Øydrift – Lasten forsynes kun med lokal produksjon. Mikronettet opererer uavhengig av det overliggende distribusjonsnettet

Øysystem – Nett som ikke har noen fysisk kobling til det sentrale nettet

2.1 Europa

I EU er det satt svært ambisiøse mål for å redusere utslipp av klimagasser, og mange land har også et mål om å bli mindre avhengig av import av fossilt brensel. Hovedmotivasjonen bak satsningen på mikronett i Europa er integrering av mer fornybar energi. Økt leveringskvalitet og elektrifisering av isolerte samfunn er også en driver.

Et av de mest omtalte prosjektene i Europa er på den greske øya Kythnos. En fiskelandsby ligger 4 km fra nærmeste distribusjonsnett. Landsbyen får strøm fra et isolert enfase lavspenningsnett forsynt fra solceller, et lite dieselaggregat og en batteribank. Nettet har blitt brukt til å teste ut ulike kontrollsystemer i flere greske og europeiske forskningsprosjekter [1].

Det forskes på mikronett og bygges ut mikroproduksjon mange steder i Europa. I Tyskland er flere fullskala mikronett bygget ut med bruk av solceller og energilager [2]. I Danmark er det installert 576 MW vind i lavspenningsnettet og 28 MW varmekraftverk (CHP) [3]. Det er bygget flere pilotprosjekter på Bornholm i forbindelse med danske og europeiske forskningsprosjekter, både på lavspennings- og distribusjonsnett.

2.2 Nord-Amerika

Aktiviteten rundt mikronett i USA fokuserer hovedsakelig på å øke leveringskvaliteten til utsatte laster som industri eller sykehus. I Canada er det stort fokus på å finne nye og mer miljøvennlige løsninger for elforsyning til isolerte samfunn.

Forskningen på mikronett i USA er sentrert rundt *Concortium for Electric Reliability Technology Solutions*, CERTS. Det er satt opp et testnett med gassaggregater, batterier og et avansert kontrollsystem. Nettet er delt inn i soner med ulik leveringskvalitet. En del av nettet kan gå over til øydrift dersom det oppstår avbrudd i det overliggende nettet. Uprioriterte laster kan kobles ut, og overgangen mellom normal drift og øydrift er umerkelig [1].

I Canada finnes det mange isolerte samfunn som ikke er koblet til det nasjonale nettet, men får strøm fra dieselaggregater. Det pågår flere prosjekter for å øke andelen fornybar energi, redusere behovet for brensel og øke leveringskvaliteten i disse samfunnene. Målet er å utvikle en standardløsning som kan tas i bruk på ulike steder, men som åpner for bruk av lokale ressurser.

General Electric har flere demoprojekter, og et av dem er i Bella Coola i British Columbia. Landsbyen blir forsynt fra dieselaggregater, vannkraft og energilager i form av hydrogen og batterier [4].

2.3 Japan

Den japanske regjeringen har ambisiøse mål for integrering av fornybar energi, spesielt solenergi. Forskningen på mikronett i Japan fokuserer på å finne løsninger der fornybar produksjon kan integreres i distribusjonsnettet samtidig som leveringskvaliteten økes. En del prosjekter fokuserer også på å tilby ulike nivåer av leveringskvalitet for ulike laster. De fleste mikronettene inkluderer energilager, som brenselceller, batterier eller ultrakondensatorer. Flere fullskala mikronett er bygget som forsyner offentlige bygg som skoler eller sykehjem. Bioenergi i form av avfall fra kloakkanlegg brukes til å produsere strøm eller varme [2].

2.4 Andre land

Mikronett blir stadig mer utbredt i land med sterkt voksende økonomi. Mange steder er det ikke bygget ut sentralnett på landsbygda, og der det er bygget ut er det ofte svært upålitelig. Mikronett med bruk av fornybar energi gir sikrere forsyning og er i mange tilfeller billigere enn tilkobling til sentralnettet. I tillegg reduseres behovet for import av fossilt brensel.

I India er det bygget ut mikronett flere steder som første elektrifisering på landsbygda. Landsbyen Pathanpara i Kerala har siden 1997 blitt forsynt av et 5 kW vannkraftverk med en dieselgenerator som reserve. Landsbyen har nå blitt koblet til det nasjonale strømmettet, men mange husstander har valgt å beholde den eksisterende løsningen fordi den er mer pålitelig [5].

3. EGENSKAPER VED MIKRONETT

Det meste av forskning og aktivitet i verden rundt mikroproduksjon retter seg mot mikronett. Mikronett gir høyere leveringskvalitet og er

mer fleksibelt sammenlignet med ordinær mikroproduksjon. Noen sider ved mikroproduksjon og mikronett vil bli belyst i dette kapitlet.

3.1 Fordeler ved mikronett

Mikroproduksjon gir gevinster både for miljøet, forbrukere og strømmettet. Mikroproduksjon gjør det mulig å utnytte små fornybare ressurser som vind, sol, biomasse og biprodukter fra industri. Produksjonen foregår lokalt nær sluttbrukere der ressursene er tilgjengelige. Kortreist kraft gir lavere tap i nettet og kan bidra til økt spenningskvalitet, som igjen gir reduserte kostnader og muligheter for å utsette investeringer i nettet.

Et mikronett er et lavspenningsnett med produksjon og last, og ett tilknytningspunkt til distribusjonsnettet gjennom en bryter. Ved avbrudd i distribusjonsnettet kan mikronettet koble ut og fortsette å levere energi til lastene, kalt øydrift.

Muligheten for øydrift gir en svært sikker strømforsyning, noe som kan være svært nyttig for kritiske eller sensitive laster som industri, sykehus, infrastruktur og lignende. Mikronett med fornybare kilder kan erstatte eksisterende reserveløsninger som dieselaggregat eller Uninterruptable Power Supply (UPS).

Avsidesliggende samfunn der strømforsyningen er svært upålitelig, eller isolerte nett som kun er forsynt med dieselaggregater, kan ha store gevinster ved å ta i bruk mikronett med fornybar produksjon. Leve- ringskvaliteten vil øke vesentlig, og forbruket av fossilt brensel vil reduseres.

Fra distribusjonsnettet kan mikronettet ses som en kontrollerbar last som kan kobles ut ved behov. Det kan også bidra til å stabilisere distribusjonsnettet etter en feilsituasjon.

3.2 utfordringer ved mikronett

Det eksisterende strømmettet er designet for enveis effektflyt: fra store kraftverk tilknyttet sentral- eller regionalnettet til sluttbruker tilknyttet distribusjons- eller lavspenningsnettet. Mikroproduksjon utfordrer den tradisjonelle tenkemåten når det gjelder oppbygningen av strømmnett. Produksjon nært sluttbruker fører til at strømmen går nye veier i nettet, noe som kan føre til feilfunksjon på kortslutningsvern. Mange produsenter opplever at kraftverket kobles ut langt oftere en det burde, fordi vernet reagerer på små, forbigående forstyrrelser i nettet. For å

oppnå stabil og sikker drift av et kraftverk kreves det nøyaktige innstillinger på vern.

Et mikronett skal koble seg fra resten av nettet dersom det oppstår avbrudd og fortsette å levere energi til sine sluttbrukere. Når feilen er over skal mikronettet kobles sammen med resten av nettet igjen. I et robust mikronett skal begge disse overgangene være umerkelige for sluttbrukerne. Det krever et avansert kontrollsystem med rask respons. Når mikronettet er i øydrift må kontrollsystemet sørge for stabil drift ved å balansere produksjon og last slik at spenning og frekvens holdes stabile.

4. MIKROPRODUKSJON I NORGE

I Norge er det stor aktivitet rundt vannkraft tilknyttet distribusjonsnettet. Det er derimot liten aktivitet når det gjelder produksjon tilknyttet lavspenningsnettet. Enkelte sluttbrukere viser interesse for å installere produksjon i egen installasjon for å dekke noe av forbruket. Dette kan være husholdninger eller landbruk som vil installere solceller eller vindmølle. Industrikunder har også vist interesse, spesielt vannverk ser muligheten for å installere trykkreduksjonsgeneratorer i stedet for ventiler for å utnytte energien i overtrykk. Det er så og si ingen interesse for mikronett i Norge. Her er det god leveringskvalitet, selv i griségrende strøk.

Det arbeides med å legge regelverket til rette for mikroproduksjon. REN skal i desember 2011 legge fram en bransjestandard for tilknytning i lavspenningsnettet [6]. Den vil omhandle praktiske, økonomiske og juridiske forhold, og gjøre det enklere for nettselskapene å håndtere den type forespørsler.

NVE har fattet et vedtak om såkalte *plusskunder*, som defineres som *sluttbruker av elektrisk energi som har en årsproduksjon som normalt ikke overstiger forbruk, men som i enkelte driftstimer har overskudd av kraft som mates inn i nettet* [7]. Vedtaket åpner for at plusskunder slipper å søke omsetningskonsesjon fra Statnett, og heller inngår en avtale med det lokale nettselskapet. Plusskunden kan selge strøm til markedspris til nettselskapet, og får avregnet nettleie basert på effektutveksling. Avregningen krever at kunden har installert AMS-måler.

5. INTERNASJONALE STANDARDER

Det utarbeides flere internasjonale standarder for tilknytning av mikroproduksjon og mikronett. IEC utformer internasjonale standarder for elektroteknologi. Serien *IEC 62257 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification* behandler mikronett og lavspent produksjon. Motivasjonen bak serien er elektrifisering av jordbruk i u-land, men spesifikasjonene kan også brukes i andre sammenhenger. Serien er til hjelp for å velge riktig løsning for hvert prosjekt avhengig av lokale behov og ressurser [8].

IEEE Standards Association utformer også internasjonale standarder for teknologi. *IEEE 1547 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems* tar for seg tilknytning av distribuert produksjon. Utkast til standard 1547.4 omhandler tilknytning av øysystemer til det sentrale strømmettet [9].

6. OPPSUMMERING

Mikronett har fått stor oppmerksomhet mange steder i verden de siste årene. Det er stadig mer fokus på å redusere utslipp og inkludere ny fornybar produksjon i strømmettet. Samtidig er stadig mer utstyr avhengig av pålitelig strømforsyning. Mikronett gir muligheter for å inkludere små, fornybare kilder samtidig som leveringskvaliteten blir bedre. Det er spesielt interessant i grisgrendte strøk der leveringskvaliteten er dårlig, eller isolerte nett som tidligere har vært forsynt av dieselaggregater. Dette gjelder spesielt for elektrifisering av jordbruk og landsbygder i u-land. Mikronett kan også være et alternativ til reserveforsyning til sensitive laster som sykehus eller industri.

I Norge er forsyningssikkerheten generelt sett god, og det er ikke nevneverdig fokus på mikronett. Enkelte sluttbrukere er likevel interessert i å installere egen produksjon, og det etableres regelverk for å håndtere dette.

Denne rapporten inngår i prosjektet *Optimal Integration of Distributed Generation* (OiDG) som ledes av SINTEF Energi.

7. REFERANSER

- [1] N. W. A. Lidula and A. D. Rajapakse, "Microgrids research: A review of experimental microgrids and test systems", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 15, 186-202, 2010.
- [2] N. Hatziargyriou, H. Asano, R. Iravani, and C. Marnay, "Microgrids", *Power and Energy Magazine, IEEE*, vol. 5, 78-94, 2007.
- [3] P. Lund, "Celleprosjektet", ed: energinet.dk, 2008.
- [4] M. Krok, "Microgrid Design, Development and Demonstration", *Renewable and Distributed Systems Integration Peer Review*, New Jersey, 2008.
- [5] EarthwormFirefly, "People's Electricity in Pathanpara, Kerala, PART 1", youtube.com, 2010.
- [6] Rasjonell Elektrisk Nettvirksomhet, 2010. REN NYTT, vol. 4. http://www.ren.no/web/guest/ren_nytt
- [7] Norges vassdrags- og energidirektorat, "Håndtering av plusskunder og vedtak om dispensasjon fra forskrift 302 om økonomisk og teknisk rapportering m.v.", 2010.
- [8] IEC, 2006. "Rural electrification". http://www.iec.ch/news_centre/release/nr2006/nr0106.htm
- [9] IEEE, 2005. "IEEE 1547 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems". http://grouper.ieee.org/groups/scc21/1547/1547_index.html