

UTFORMING AV DISTRIBUTJONSNETT MED MYE DISTRIBUTERT PRODUKSJON

Av Silke van Dyken, SINTEF Energi

Sammendrag

I Norge, Europa og mange andre land er det en stadig økende andel av distribuert produksjon (DG) som skal integreres i distribusjonsnettet. Produksjonen flyttes mer og mer fra å være basert på få store sentrale enheter til mange små og spredtliggende anlegg. Mens det i Norge i hovedsak handler om integrasjon av småskala vannkraft er bl.a. vindkraft, solkraftverk og kraftproduksjon fra biomasse teknologier som er aktuelle i andre land.

I forskningsprosjektet "OiDG – Optimal infrastruktur for sømløs integrasjon av distribuert produksjon" ved SINTEF Energi AS jobbes det med å utvikle nye modeller og verktøy for planlegging av distribusjonsnettet som muliggjør sømløs integrasjon av DG i stor skala i mellom- og lavspenningsnett. I denne sammenheng ble det gjennomført en litteraturstudie for å kartlegge status på utforming av distribusjonsnettet i ulike land. Denne rapporten gir et sammendrag av litteraturstudien og beskriver hovedtrekk for integrasjon av DG i distribusjonsnettet.

1. INNLEDNING

Forutsetninger og muligheter for DG i varierer bl.a. pga. klima, geografiske forhold, eksisterende nett og tilgjengelige energikilder. I norsk sammenheng utgjør småskala vannkraftverk mesteparten av DG, men også vindkraft og biomasse er representert. I nesten alle land er det stort fokus på å øke produksjonen av fornybar energi.

Det ble valgt å se nærmere på DG og nettilknytning i Sveits, Østerrike og Tyskland. Både i Sveits og Østerrike er mer enn halvparten av kraftproduksjonen basert på vannkraft som inkluderer en betydelig andel av småkraftverk. Også geografiske forutsetninger med spredt bebyggelse, store avstander og kostbar nettilknytning i fjellområder er til en viss grad sammenlignbare med norske forhold.

De fleste områdene i Tyskland har forholdsvis tett bebyggelse og er lett tilgjengelige. Kraftproduksjon fra vannkraft utgjør bare en liten del av bruttoproduksjonen, mens produksjon fra vind øker stadig og medfører behov for nettførsterkninger på transmisjonsnivå. Ved siden

av satsningen på vindkraft har Tyskland planer for storskala utbygging av solkraft¹. Det kan forventes at en stor andel av anleggene vil bli koblet til distribusjonsnettet.

Tilknytting av DG er et veldig stort fagområde. Basert på en litteraturstudie belyser denne rapporten dagens situasjon samt utfordringer og nødvendige tiltak på et overordnet nivå. Det fokuseres ikke på tekniske løsninger i detalj. I litteraturen finnes mange studier som omtaler konkrete nett og forholdsvis få generelle betraktninger.

2. ØSTERRIKE

Bortimot to tredjedeler av den østerrikske kraftproduksjonen blir produsert i vannkraftverk. Ca. 154 vannkraftverk med en installert effekt større enn 10 MW har en samlet installert effekt på 11 324 MW².

I Østerrike er det etablert retningslinjer og et omfattende støttesystem for fornybar produksjon ("Ökostromgesetz")³.

2.1 Småskala vannkraft i Østerrike

Per i dag er det mer enn 2 600 småkraftverk i Østerrike. Produksjonen fra småkraftverk (< 10 MW) tilsvarte ca. 12 % av hele vannkraftproduksjonen i 2009. Omtrent 95 % av små vannkraftverk er mindre enn 2 MW.

Det totale vannkraftpotensialet i Østerrike er på ca. 57 TWh. Omtrent to tredjedeler av dette er allerede utbygd, mens ca. 2 % er under utbygging. Det antas at 7 TWh kan bygges ut frem til 2020 hvorav 2 TWh kan realiseres med småkraftverk. Potensialet som ligger i rehabilitering og økonomisering av gamle anlegg er estimert på 0,7 TWh for småkraft⁴.

2.2 Nettmessige utfordringer i Østerrike

Forskningsprosjektet "DG DemoNetz" [1] jobber med å etablere demonstrasjonsnett på distribusjonsnettnivå. Prosjektets mål er å gi svar på hvordan nett med mye DG kan drives mer aktivt og på en økonomisk lønnsom og konkurransedyktig måte.

¹ ~ 52 GW i 2020, NREAP (National Renewable Energy Action Plan)

<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/09/1055>

² www.e-control.at

³ Ökostromgesetz BGBL I Nr 149/2002 idF. BGBL I Nr 104/2009,

<http://www.e-control.at/de/recht/bundesrecht/oekostrom-energieeffizienz/gesetz>

⁴ www.lebensministerium.at, www.kleinwasserkraft.at

Den østerrikske regulatoren e-control jobber aktivt med å kartlegge utfordringer med DG ved hjelp av flere studier [2]. Det ble gjennomført en spørreundersøkelse blant 221 eiere av småkraftverk [3]. Målet var å kartlegge faktorer som hindrer utbygging av fornybar energi og småkraft.

Alle anleggseiere ble bedt å vurdere om driftsvilkår for småkraft er blitt dårligere i løpet av de siste årene. Blant eiere av småskala vannkraft som syntes at driftsvilkårene hadde blitt dårligere mente 6 % at dette skyltes manglende mulighet for tilknytting til det elektriske nettet. Manglende nettilgang ble ikke nevnt av eiere av andre type anlegg.

Alle eiere ble bedt om å vurdere faktorer som kunne hindre bedrifter eller enkeltpersoner i å bygge nye anlegg i fremtiden. Manglende tilknytting til det offentlige nettet ble vurdert som en hemmende faktor av eiere av små vannkraftverk (27 %) og vindkraftverk (43 %).

3. SVEITS

Kraftproduksjonen i Sveits er basert på vannkraft (31,6 % fra magasiner og 24,2 % fra elvekraftverk), atomkraft (39,3 %) og termisk kraft (4,9 %). Omtrent 430 elvekraftverk produserer rundt 37 136 GWh per år. Kraftproduksjon fra andre fornybare energikilder enn vannkraft utgjør kun 2 % av bruttoproduksjon⁵.

Regjeringen fremmer vannkraftutbyggingen, mens andre fornybare energikilder får mye mindre støtte enn i f.eks. Østerrike.

3.1 Småskala vannkraft i Sveits

I 1914 var ca. 7 000 småkraftverk med en effekt opp til maks 10 MW registrert. Utbygging av strømmettet, store kraftverk og billig strøm, men også forbrenningsmotorer førte til at mange småkraftverk ble nedlagt.

Per i dag er småkraftverk i Sveits ikke fullstendig registrert i statistikken over vannkraftverk. Det regnes med at rundt 1 000 små vannkraftverk er i drift (< 300 kW). I 2004 ble strømproduksjonen fra

⁵ Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2009, BFE - Bundesamt für Energie
http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier_id=00765

småkraftverk (< 10 MW) estimert til å ligge på rundt 3 400 GWh. Dette tilsvarer ca. 9 % av den totale produksjonen fra vannkraft⁶.

3.2 Nettmessige utfordringer i Sveits

Det sveitsiske energidepartementet⁷ har i de senere år jobbet med et omfattende prosjekt som utvikler energiscenarier mot 2035. I forbindelse med prosjektet ble det gjennomført flere studier. Både [4] og [5] belyser utfordringer med DG og gir kostnadsestimer.

Hovedmålet i [4] er å sammenlikne samkjørt og individuell (øydrikt) kraftforsyning av avsideliggende bygder og gårder. Potensial for økonomisk lønnsom individuell kraftforsyning eksisterer, men er forholdsvis lite. Samkjørt kraftforsyning kommer best ut i en helhetlig sammenligning med individuelle løsninger.

Målet i [5] er å kvantifisere nettutbygging og -forsterkning og å gi et kostnadsestimat for nødvendige tiltak. Det defineres sju nettnivå, fra høyspenning (1) til lavspenning (7). Av disse er nivå 4 (anlegg > 15 000 kW) til nivå 7 (anlegg < 250 kW) relevant for tilknytning av DG.

Behov for nettførsterkninger er avhengig av hvor mange distribuerte produksjonsanlegg bygges, men også i stor grad av hvor disse anleggene plasseres. Det undersøkes en homogen fordeling av anlegg der det skilles mellom tettbebygde strøk og områder med spredt bebyggelse. I tillegg undersøkes det en heterogen fordeling der det forventes at DG samles i definerte områder. Konklusjonene for de ulike nettnivå er oppsummert i Tabell 1:

⁶ Programm Kleinwasserkraft, www.kleinwasserkraft.ch

⁷ BFE – Bundesamt für Energie <http://www.bfe.admin.ch/>

Tabell 1: Konsekvens av DG for ulike nettnivå [5]

Nivå	Beskrivelse	Konklusjon
7	Lavspenning	Intensiv utbygging av DG i områder med lite forbruk påvirker behovet for investeringer. På landsnivå har dette imidlertid ingen konsekvens så lenge utbyggingen skjer gradvis.
	MV/LV	Nettet i områder med høy etterspørsel tåler en økning av DG med neglisjerbare endringer. I områder med lav etterspørsel og mye produksjon blir transformatorene tydelig påvirket. På landsbasis kan dette føre til behov for økt transformorkapasitet større enn 10 %.
5	Mellomsp.	Det kan forventes at det blir områder med en høy andel av DG. I disse områdene må det regnes med et stort behov for forsterkninger pga. økende innmating fra anlegg som er relevant for dimensjonering av nettet.
4	MV/HV	Det må regnes med en stor økning av innmating på lavere nettnivå som fører til et betydelig behov for nye transformatorstasjoner. Dette blir relevant allerede for forholdsvis lite tett liggende DG.

4. TYSKLAND

Mesteparten av kraftproduksjonen i Tyskland kommer fra kullkraft (ca. 43 %) og kjernekraft (ca. 23 %). Omtrent 16 % (94,9 TWh) av brutto strømproduksjon i 2009 kom fra fornybar energi, der vindkraft har den største andelen⁸.

I likhet med Østerrike har også Tyskland et tilskuddsystem for strøm fra fornybare energikilder. Nettselskap er forpliktet til å sørge for ubegrenset tilkobling av fornybare energikilder til nettet.

4.1 Nettmessige utfordringer i Tyskland

Utbyggingen av fornybar energi har kommet ganske langt i Tyskland og er en viktig del av regjeringens energikonsept. EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz⁹) skaper de nødvendige forutsetningene for investeringer. Det vises imidlertid mer og mer at dagens nettinfrastruktur setter begrensninger for videre bærekraftig utnyttelse av DG fra fornybare energikilder.

⁸ www.ag-energiebilanzen.de

⁹ <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/40508/>

”Forum Netzintegration” har utgitt en rapport (”Plan N”) med anbefalinger for fremtidig integrasjon av fornybar energi i nettet [6]. For å kunne lykkes med dette sees nettom- og utbygging som en høyst nødvendig forutsetning. ”Plan N” peker på at fremtidig utbygging ikke er mulig uten å ta hensyn til natur- og miljøvern og befolkningens interesser. Fremtidig bruk av nye overføringsteknologier er uunnværlig. Utover dette er det viktig å skaffe økonomiske rammer for å fremme industriens vilje til å investere i nettinfrastruktur. Anbefalte optimeringstiltak *før* nettet bygges ut:

- Synliggjør fremgang i forbindelse med effektivisering av energibruk og produksjon
- Implementering av SmartGrids for å kunne integrere fornybar energi og tilpasse distribusjonsnettet til nye oppgaver:
- Introduksjon av CHP eller hybridkraftverk for å sikre kontinuerlig og mer stabil innmating av fornybar energi
- Utvikling og utbygging av energilager

I tillegg til disse tiltakene inneholder ”Plan N” noen hovedkrav for nettforsterkning og nettutbygging:

- Landsdekkende scenarioer også for distribusjonsnettet i tillegg til regionale scenarioer
- Prinsippet ”Optimering fremfor forsterkning fremfor utbygging” lovfestes mer konkret
- Omfordeling av merutgifter som blir nødvendig i forbindelse med integrasjon av fornybar energi på alle nettnivå
- Godkjenning av investeringsbudsjett ikke bare for kapitalkostnader men også for driftskostnader
- Endring av nåværende regulering

Angående tekniske løsninger har andelen av kabel økt i senere år. Dette gjelder særlig på lavere spenningsnivå. ”Plan N” [6] anbefaler utelukkende bruk av jordkabel på lav- og mellomspenningsnivå. Det kan imidlertid være hensiktsmessig å fortsette med luftledninger i landlige eller vanskelige områder.

5. OPPSUMMERING

I tillegg til erfaringene fra Sveits, Østerrike og Tyskland presentert i denne rapporten ble også situasjonen for integrasjon av DG i Irland, Storbritannia, Hellas, Portugal, Spania, Tyrkia, Canada og New Zealand undersøkt.

Alle land beskriver utfordringer i forbindelse med integrasjon av DG, men det foreligger få konkrete løsninger per i dag. Det er stor aktivitet knyttet til FoU innen området og det er relevant også for norske forhold å se hva som gjøres internasjonalt.

Hovedutfordringer som trekkes fram er:

- Behov for nye vernløsninger
- Effektflyt i begge retninger

Muligheter og fordeler med DG kan være:

- Mindre tap i nettet
- Unngå utslipp av CO₂
- Utsette investeringer

Videre arbeid i OiDG-prosjektet vil være en mer detaljert analyse av nettmessige løsninger og utfordringer i Østerrike.

6. REFERANSER

- [1] Brunner, H., Lugmaier, A., Bletterie, B., Fechner, H., Bründlinger, R. DG DemoNetz – Konzept. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), 12/2010.
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id4349>
- [2] Energie-control GmbH
<http://e-control.at/de/publikationen/publikationen-strom/studien/dezentrale-erzeugung>
- [3] Hemmnisse für den Ausbau von Ökostrom <http://e-control.at/de/publikationen/oeko-energie-und-energie-effizienz/studien/hemmnisse>
- [4] Dezentrale Stromversorgung – Optimierungschancen, 2003. Bundesamt fuer Energie BFE, Ecoplan.
http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_669192879.pdf
- [5] Wirtschaftlichkeit dezentraler Einspeisung auf die elektrischen Netze der Schweiz, 2010
http://www.waermekraftkopplung.ch/downloads/Schlussbericht_Dezentrale_Einspeisung.pdf
- [6] Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH). Plan N – Handlungsempfehlungen an die Politik zur künftigen Integration Erneuerbarer Energien in die Stromnetze“. November 2010.
http://www.forum-netzintegration.de/uploads/media/Plan_N_Final_07122010_01.pdf