

Oversikt over relevante standarder for løsningene som demonstreres i IDE-prosjektet

Forfatter: Teknisk gruppe 1: Målinger, datahåndtering, interoperabilitet



ide

Intelligent
distribusjon av
elektrisitet

Åpen rapport

26/2-2020

Fremtidens fleksible og digitale distribusjonsnett

Rapporten tilhører et storskala demonstrasjonsprosjekt under Enova sitt virkemiddel for fremtidens energisystem. Prosjektet koordineres av The Norwegian Smartgrid Centre, og partnerskapet består av 7 nettselskaper, NTNU og Epos Consulting. Nettselskapene er Elvia Sør (tidl. Hafslund Nett), Elvia Nord (tidl. Eidsiva nett), Tensio TN (tidl. NTE Nett), Skagerak Nett, BKK Nett, Norgesnett og Agder Energi Nett.

Prosjektperioden er 2019-2024.



ide

**Intelligent
distribusjon av
elektrisitet**

ENOVA

Prosjektet har fått støtte fra Enova:
Storskala demonstrasjon av
fremtidens energisystem

TITTEL
Oversikt over relevante standarder for løsningene som demonstreres i IDE-prosjektet
UTARBEIDET AV
Teknisk gruppe 1: Målinger, datahåndtering og interoperabilitet
SAMMENDRAG
<p>IDE-prosjektet skal demonstrere nye teknologier og digitale løsninger i stor skala, verifisere hvordan de fungerer, og estimere nytteverdi ved full skalering til distribusjonsnettet i hele Norge.</p> <p>Følgende løsninger skal demonstreres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisk spenningsregulering for fordelingstransformatorer • Nett-batterier, fjernstyrte effektbrytere og styringssystem i områder med svakt nett • Nett-batterier og bilaterale avtaler for forbrukerfleksibilitet • Avansert løsning for selvhelende nett <p>To tekniske grupper jobber på tvers av de fire demonstratorene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teknisk gruppe 1: Målinger, datahåndtering og interoperabilitet (standarder) • Teknisk gruppe 2: Kost-nytte beregninger & logisk sammenstilling i virtuelt nettområde <p>Denne rapporten gir en oversikt over relevante standarder for demonstratorene som skal gjennomføres. Oversikten er utarbeidet av Teknisk gruppe 1.</p>

RAPPORT NUMMER	Nr 1.
UTGIVELSESDATO	26/2-2020
ARBEIDSPAKKE	Teknisk gruppe 1
GRADERING	Åpen

KVALITETSSIKRING	
HOVEDFORFATTER	Deltakere i Teknisk gruppe 1
ARBEIDSPAKKE-LEDER	Henrik Kirkeby (PQA AS)
KVALITETSSIKRER	Kristian Brunsgård Ek (Norgesnett)
STATUS DOKUMENT	Godkjent

VERSION NR	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	20/2-2020	Oversikten er laget i forkant av anskaffelsesprosessene i demonstrasjonsprosjektet.

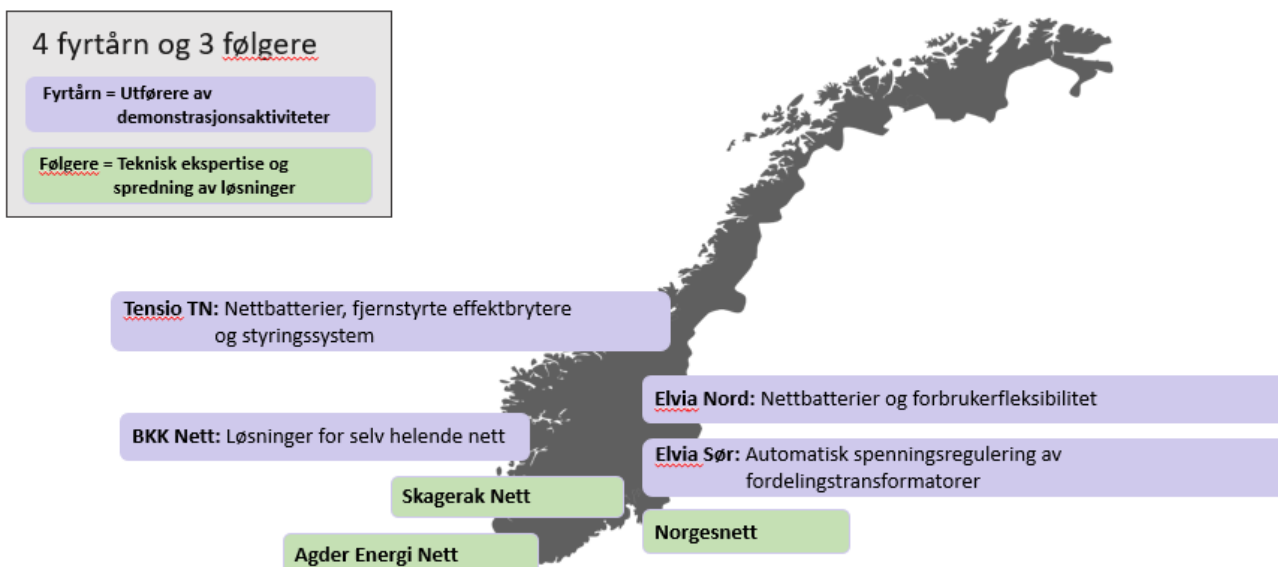
Innholdsfortegnelse

1	Oversikt over løsningene som skal demonstreres	7
1.1	Demo Elvia Sør (Hafslund Nett): Automatisk spenningsregulering	7
1.2	Demo Tensio TN (NTE Nett): Optimal driftsstrategi for nett-batterier, fjernstyrte effektbrytere og styringssystem	8
1.3	Demo Elvia Nord (Eidsiva nett): Nettbatterier og bilaterale avtaler for forbrukerfleksibilitet	8
1.4	Demo BKK Nett: Avanserte løsninger for "selv-helende nett" (FLISR)	9
1.5	To tekniske grupper jobber på tvers av de fire løsningene	9
2	Relevante standarder	10
2.1	Standarder for batterier for nettformål	10
2.1.1	NEK sin liste over standarder for energilagring	10
2.1.2	Planlegging	10
2.1.3	HMS	10
2.1.4	Spesifikke applikasjoner	11
2.1.6	Standarder for omformer (både batteri og distribuert produksjon)	12
2.1.7	Standarder for nettstasjonsovervåking	13
2.2	Standarder for måleinstrumenter	13
2.3	Standarder for spenningskvalitet / EMC	14

1 Oversikt over løsningene som skal demonstreres

Noen av nettselskapene som er partere i prosjektet har stilt sine konsesjonsområder til disposisjon for å demonstrere nye løsninger, se figuren nedenfor. Hensikten med å gjennomføre demonstrasjonen er å:

- **Verifisere** reelle alternativer til konvensjonelle løsninger som vil kunne bidra til å redusere det samlede investeringsnivået i nett-Norge
- Ta ned **kostnader** og teknisk **risiko** ved nye smartgrid-løsninger gjennom vektlegging av standardisering
- Sikre **interoperabilitet** mellom eksisterende og nye IKT-løsninger (herunder ivaretagelse av IKT-sikkerhet)
- Øke **kompetansen i bransjen** om nye tekniske løsninger og kost-nytte-verdi ved løsningene



1.1 Demo Elvia Sør (Hafslund Nett): Automatisk spenningsregulering

Det teknisk-funksjonelle målet for demoen er å verifisere at fordelingstransformatorer med automatisk trinnkobler for å regulere spenningen i områder hvor det er stor variasjon i spenningen gjennom året, kan holde spenningen innenfor «Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet (FoL)». Metoden hos nettselskapet i dag består i å manuelt trinne transformatorer på sesongbasis basert på langvarige variasjoner i forbruk (f. eks. oppvarming). En montør må dra ut og fysisk stille på trinnene til transformatoren for å endre hvilken stilling trinnkobleren står i. Dette er tidkrevende, tungvint og kan vanligvis ikke utføres under last. Automatisk trinning er vanligvis basert på målinger av spenning på lavspenningsside/sekundærside av transformatoren. I dette prosjektet går man et skritt videre og skal demonstrere bruk av spenningsverdier fra AMS-målere som inngangsdata. Optimalisering av trinning vil understøttes av analyse av AMS-data som vil gi mer nøyaktig informasjon om spenningsverdier ute i lavspenningssettet, særlig ved innmating av solstrøm.

Overordnet beskrivelse av del-teknologier og systemer som inngår:

- 1) Fordelingstransformatorer med automatiske trinnere.
- 2) Styringsmodul knyttet til trinnere som kan ta imot eksterne data.
- 3) AMS-data om forbrukskurver og spenningsforhold i kombinasjon med

spenningsmålinger på nettstasjon. 4) Optimaliseringsverktøy/algoritmer kjørende i sentrale systemer. Kommunikasjon for overføring av data, samt integrasjon mot fagsystemer.

1.2 Demo Tensio TN (NTE Nett): Optimal driftsstrategi for nett-batterier, fjernstyrte effektbrytere og styringssystem

Det teknisk-funksjonelle målet for demoen er å verifisere en optimal driftsstrategi for nett-tilknyttede batterier i kombinasjon med avanserte målere og styringssystemer som skal håndterer et sett med utfordringer: *Spenningsutfordringer som følge av store spenningsvariasjoner pga. økende variasjoner i last og produksjon; Lave kortslutningsverdier i lavspenningsnettet; Spenningsusymmetri i lavspenningsnettet; Kortere avbrudd.* Spenningsutfordringer, lave kortslutningsytelser og faseubalanse er problemer som ofte henger sammen i svake nett. Dette er problemer som konvensjonelt sett løses ved at man reinvesterer eksisterende nett med større tverrsnitt på ledere og høyere ytelse på fordelingstransformatorer. Investeringer gjøres både i høyspent- og lavspent distribusjonsnett. Der hvor lange radialer forsyner spredt bosetting/rurale områder, kan dette for medføre samfunnsmessig ulønnsomme investeringer (dyre investeringer for kundene). Nettselskapet må forholde seg til leveringsplikten samt forskrift om leveringskvalitet fra NVE, selv om konvensjonell løsning vil medføre relativt høye kostnader for kundene. Overordnet beskrivelse av del-teknologier og systemer som inngår:

1) Nett-tilknyttede batterier, 2) fjernstyrte effektbrytere og 3) styringssystem med input av data fra AMS målere – løsninger som ikke utbredt i bransjen i dag selv om det er gjort innledende tester i små skala.

1.3 Demo Elvia Nord (Eidsiva nett): Nettbatterier og bilaterale avtaler for forbrukerfleksibilitet

Det teknisk-funksjonelle målet for demoen er å sammenligne og verifisere nett-tilknyttede batterier i kombinasjon med forbrukerfleksibilitet hos slutt kunder for å håndtere sammensatte utfordringer i distribusjonsnettet: *Store spenningsfall hos slutt kunder; Overlast på transformatorer i nettstasjoner; Overlast på ledere.*

Konvensjonell løsning på utfordringene som er beskrevet er en forsterkning og oppgradering av nettstrukturen. En teoretisk kartlegging av fleksibilitetspotensial for Eidsivas nettområde har vist at både forbrukerfleksibilitet og økt fleksibilitet gjennom installering av batteri i nettstrukturen kan fungere som kostnadseffektive løsninger på utfordringer med spenningsfall, overlast på trafo eller overlast på ledere. De alternative tiltakene vil ha størst verdi i områder som representerer flere av disse utfordringene samtidig (spenningsfall, overlast på trafo og overlast ledere). Forbrukerfleksibilitet vil i denne demonstratoren baseres på en bilateral avtale med slutt kundene om redusert levering i perioder med behov i nettet. Dette er en innovativ avtalemodell som det er grunnlag for i lovverket fra NVE i dag, men som ikke har vært prøvd ut i praksis tidligere.

Overordnet beskrivelse av del-teknologier og systemer som inngår:

1) Nett-tilknyttede batterier, 2) sentralt styringssystem, 3) måledata nettstasjoner, 4) AMS verdier hos kunder, 5) automatisk aktivering av fleksibilitet i forbruk hos kunde.

1.4 Demo BKK Nett: Avanserte løsninger for "selv-helende nett" (FLISR)

Teknologien for automatisk feilretting som skal demonstreres kalles "selv-heling" eller FLISR ((automatic) Fault Location, (broken parts) Isolation, (wellfunction parts) Service Restoration). Automatisk og rask gjeninnkobling uten brudd for produsenter og konsumenter i nettet krever at feillokalisering, isolering av feil og omkobling skjer veldig hurtig. Erfaring fra en mindre test av selv-helende løsning har vist at typisk må teknologien finne feilen innen 0,2s, og tiltaket må settes inn innen det er gått 0,3s, ellers forplanter problemet seg fra det lokale feilstedet til det overordnede distribusjonsnettet.

Det teknisk-funksjonelle målet er å verifisere anvendelsen av selv-heling i det overordnede strømnettet i distribusjonsnettet for følgende situasjoner: FLISR løsning i distribusjonsnett med luftspenn, hyppige feilsituasjoner og distribuert fornybar produksjon uten lager (vannmagasin eller batteri); FLISR løsning i nett med kritisk kundemasse (sykehus, næringsparker, kjøpesentra og bykjerner); Optimal energiflyt for redusert nettap ved å flytte normaldelingspunkt; Øydrift når produksjonen i området dekker forbruket for deler av alle forbrukerne som er nettisolert.

Det er ikke uvanlig at det oppstår feil i nettet i dag, der nettselskapene får utfall på hele radialer. Driftssentralen vil da grov-lokaliserer hvor feilen er ut fra info fra feilavganger og andre indikasjoner. Gjennom et "prøve og feile" regime med en eller flere gjeninnkoblinger klarer man å suboptimalt koble ut deler av nettet, enten ved å bruke fjernstyrte brytere eller ved hjelp av personell ute i felten i de tilfeller der man ikke har fjernstyrte brytere. Resultatet er langvarig grovutkobling av avganger før en før koblet inn de kundene/produsentene som befinner seg på velfungerende deler av nettet. Først da kan en bruke ressursene på å feilrette de defekte komponentene i nettet.

Overordnet beskrivelse av del-teknologier og systemer som inngår:

Avbruddsfri FLISR over Fiber og 5G, samt semi-avbruddsfri FLISR over 4G. De delene av strømnettene hvor FLISR løsninger skal demonstreres må instrumenteres med effektbrytere med sensorer og tilhørende automasjons teknologi (IEC 61850). Det skal brukes 5G rutere der fiber mangler og ellers bruke fiber der det er tilgjengelig. Bruke GPS for eksakt klokke der det ikke finnes raske nett (2-4G) men der en aksepterer et kort strømbrudd før «heling» trer i kraft. Integrasjon med SCADA for rapportering og «fallback» fjernstyring av brytere i fall automasjon svikter.

1.5 To tekniske grupper jobber på tvers av de fire løsningene

To tekniske grupper, som samler ekspertise fra alle selskapene, binder sammen underlag, utfordringer og erfaringer på tvers av demonstratorene:

- Teknisk gruppe 1: Målinger, datahåndtering og interoperabilitet (standarder)
 - ✓ Denne rapporten med oversikt over relevante standarder er laget av teknisk gruppe 1.
- Teknisk gruppe 2: Metodikk for kost-nytte beregninger og logisk sammenstilling av alle løsningene i et virtuelt nettområde

2 Relevante standarder

2.1 Standarder for batterier for nettfornål

2.1.1 NEK sin liste over standarder for energilagring

NEK skriver en oppsummering om [standarder for energilagring](#) på sine hjemmesider.

Her løfter NEK spesielt frem følgende standarder:

- **NEK EN IEC 62485-2:2018**
- **NEK IEC TS 62933-5-1:2017**
- **NEK 400:2018, som også har henvisninger til enkelte internasjonale standarder**
- **EN 50549-1 og -2**

2.1.2 Planlegging

Standard	Innhold?	Relevant når?
IEC TS 62933 serien	Flere deler, blant annet -3-1 som omhandler planlegging og ytelseskrav, -2-1 som omhandler testing av ytelse og levetid.	Dimensjonering og planleggingsfase, før anskaffelse.

To kilder til benchmarking av ulike batterier finnes i DNV-GL sin rapport om dette i 2018 og 2019, *Battery Performance Scorecard*, samt en rapport DNV-GL skrev i 2017 om *Safety, operation and performance of grid-connected energy storage systems*, hvor særlig kap. 5 er aktuelt.

2.1.3 HMS

Tabellen nedenfor lister ulike standarder for ivaretagelse av helse, miljø og sikkerhet (HMS). Standardene som er uthevet med fet skrift ansees som spesielt viktige.

Standard	Innhold?	Relevant når?
IEC TS 62933 serien	-4-1: miljøhensyn -5-1: sikkerhet	
NEK EN IEC 62485-2:2018	Sikkerhetskrav for sekundærceller og batteriinstallasjoner. Del 2: Stasjonære batterier. Erstatte NEK EN 50272-2.	For bly, NiCd og NiMH
NEK EN IEC 62485-5	Del 5: Tilsvarende som over, men spesifikt for litium. <i>Utgis på norsk i juli</i>	
IEC 63056	Sekundærceller som inneholder alkaliske stoffer eller andre ikke syre-baserte elektrolytter. Sikkerhetskrav for litiumbaserte celler og batterier for bruk i energilagringssystemer. <i>Publiseres mars 2020</i>	Energilagringssystemer
IEC 62619:2017	Sekundærceller som inneholder alkaliske stoffer eller andre ikke syre-baserte elektrolytter.	Energilagringssystemer

	Sikkerhetskrav for litiumbaserte celler og batterier for bruk i industriapplikasjoner	
IEC 63115-2	Sekundærceller og batterier som inneholder alkaliske stoffer eller andre ikke syre-baserte elektrolytter: Forseglete Nikkelmetall hybridceller til industribruk. Del 2: Sikkerhet (gis ut i 2020)	
IEC 62932-2-2	Flow Battery Systemer for stasjonære applikasjoner. Del 2-2: Sikkerhetskrav	
IEC 62897	Sikkerhet for stasjonære litiumbatterier. <i>Arbeid igangsatt, fortsatt under arbeid?</i>	

2.1.4 Spesifikke applikasjoner

Standard	Innhold?	Relevant når?
IEC 61427-1:2013	Sekundærceller og batterier til lagring av fornybar energi. Generelle krav og testmetoder. Del 1 beskriver krav til off-grid solcelleanlegg .	
IEC 62620	Sekundærceller som inneholder alkaliske stoffer eller andre ikke-syrebaserte elektrolytter som er til bruk i industriapplikasjoner .	Energilagingsprosjekt er
IEC 61960-3:2017	Sekundærceller som inneholder alkaliske stoffer eller andre ikke-syrebaserte elektrolytter. Del 3: Prisme og sylindriske litiumsekundærceller og batterier som er laget av dem.	
IEC 63115-1:2019	Sekundærceller og batterier som inneholder alkaliske stoffer eller andre ikke-syrebaserte elektrolytter: Forseglete Nikkelmetall hybridceller til industribruk. Del 1: Prestasjonskrav	
IEC 60086-serien	Standardserie for primærceller.	

*"Primary cells" er batterier som ikke kan lades og utlades, altså for engangsbruk. "Secondary cells" er batterier som lades og utlades.

** Den relevante IEC-komiteen for dette teamet er TC 21, og man finner publikasjonene deres her: https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:22:12879913227437:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1410,25

*** Denne rapporten har i appendiks en oversikt over relevante amerikanske standarder: https://smartgrid.ieee.org/images/files/pdf/battery_storage_whitepaper.pdf

2.1.5 Standarder for installasjon av batterier

Standard	Innhold?	Relevant når?
NEK 400-8-806 ¹	Installasjon og anleggsutforming	Batteriinstallasjoner i Norge

2.1.6 Standarder for omformer (både batteri og distribuert produksjon)

Standard	Innhold?	Relevant når?
EN 50549	Krav for distribuert produksjon som tilknyttes distribusjonsnettet. -1 er for lavspenningsnett -2 er for høyspenningsnett	Batterier anses som en kombinasjon av distribuert produksjon og last, og må tilfredsstillere kravene til <i>både</i> distribuert produksjon og generelle krav til laster.
REN-blad 342	Norsk versjon av EN 50549-1 <i>På høring fra 21.2.2020</i>	Samme som over.
EN 50438	Utdatert versjon av standarden over. Gyldig frem til NEK trekker den tilbake.	
VDE 4105	Tysk versjon av EN 50549, som nylig er oppdatert. Vært mye i bruk pga. mangler i EN 50438. Mindre aktuell nå som EN 50549 er lansert, og norsk tilpasning i REN-blad 342 er under lansering.	
IEEE 1547	Standard for kobling av distribuerte ressurser til kraftsystemet. Har mange tilleggsdeler: -1: Testing ved tilknytning -2: Application guide -3: Måling og informasjonsutveksling -4: Spesifikt om øydrift -6: Spesifikt for tilknytning til MV-nett -7: Nettplanlegging	Batterileverandører kan henvise til denne.
IEC 62109	Sikkerhetskrav for omformere	Produsenter påkrevd overholdelse i EU-direktiv.

¹ Har henvisninger til NEK EN 50272-2 som er tilbaketrukket og erstattet av NEK EN IEC 62485-2.

2.1.7 Standarder for nettstasjonsovervåkning

REN-blad 6025 v2.2 har anbefalinger til montering, intern kommunikasjon (Modbus, IEC 61850 eller IEC 60870-5-104), ekstern kommunikasjon, med mer.

2.2 Standarder for måleinstrumenter

Standard	Innhold?	Relevant når?
IEC 61000-4-30	Krav til spenningskvalitetsloggere.	Ikke til storskala datainnsamling, men til enkeltmålere.
IEC 61000-4-15	Flimmermåling-standard.	Om man skal måle flimmer.
IEC 61000-4-7:2002+A1:2008	Standard for måling av overharmoniske spenninger.	Om man skal måle overharmoniske spenninger, f.eks. i demoer med kraftelektronikk hvor man er interessert i innvirkningen på f.eks. THD.
IEC 62053-22:2003+AMD1:2016 CSV	Utstyr for å måle elektrisitet. Del 21 og 22: Statistiske måleinstrumenter for aktiv effekt (ulike nøyaktighetsklasser). Del 23: for reaktiv effekt.	Målenøyaktighet for instrumenter som ikke måler i henhold til IEC 61000-4-30.

2.3 Standarder for spenningskvalitet / EMC

Standard	Innhold?	Relevant når?
IEC 61000-serien	Krav til EMC, herunder emisjon, immunitet og kompatibilitet	Noen av disse er påkrevd i EU-direktiver for alt elektrisk utstyr.
Noen av disse som det er greit å være klar over		
-3-2 -3-12 -3-3 -3-11	Harmonisk emisjon < 16 A Harmonisk emisjon < 75 A Flimmeremisjon < 16 A Flimmeremisjon < 75 A	CE-merking
-4-2 -4-3 -4-4 -4-5 -4-6 -4-8 -4-11	Immunitet mot elektrostatisk utladninger Immunitet mot elektromagnetiske felt Immunitet mot pulser Immunitet mot transienter Immunitet mot induerte spenninger Immunitet mot magnetiske felt Immunitet mot spenningsdipp	CE-merking
-6-1 -6-2	Generelle krav til immunitet, for boligområder Generelle krav til immunitet industriområder	CE-merking
-6-3 -6-4	Generelle krav til emisjon, for boligområder Generelle krav til emisjon, for industriområder	CE-merking
<p>Det finnes også mange produktstandarder, altså krav som gjelder for spesifikke produkter (for eksempel lys, radio og tv-utstyr, IT-utstyr, osv.). Du kan finne en oversikt på side 32 og utover i denne publikasjonen: https://www.tdk-electronics.tdk.com/download/528632/64440358c2e92def9ca9d86aeb3f0c85/pdf-general.pdf</p>		

**IDE-prosjektet skal demonstrere løsninger for
fremtidens fleksible og digitale distribusjonsnett**
www.ide-smartgrids.no

The Norwegian Smartgrid Centre
Besøksadr. Sem Sælands vei 11, N-7034 Trondheim
Postadr: c/o SINTEF Energi, P.O.Box 4761 Torgarden, N-7465 Trondheim.
Org.nr/VAT No: 913 463 900 MVA
<http://smartgrids.no>



Prosjektet har fått støtte fra Enova:
Storskala demonstrasjon av