

IDE OLTC

AUTOMATISK TRINNING BASERT PÅ AMS

2023



Elvia

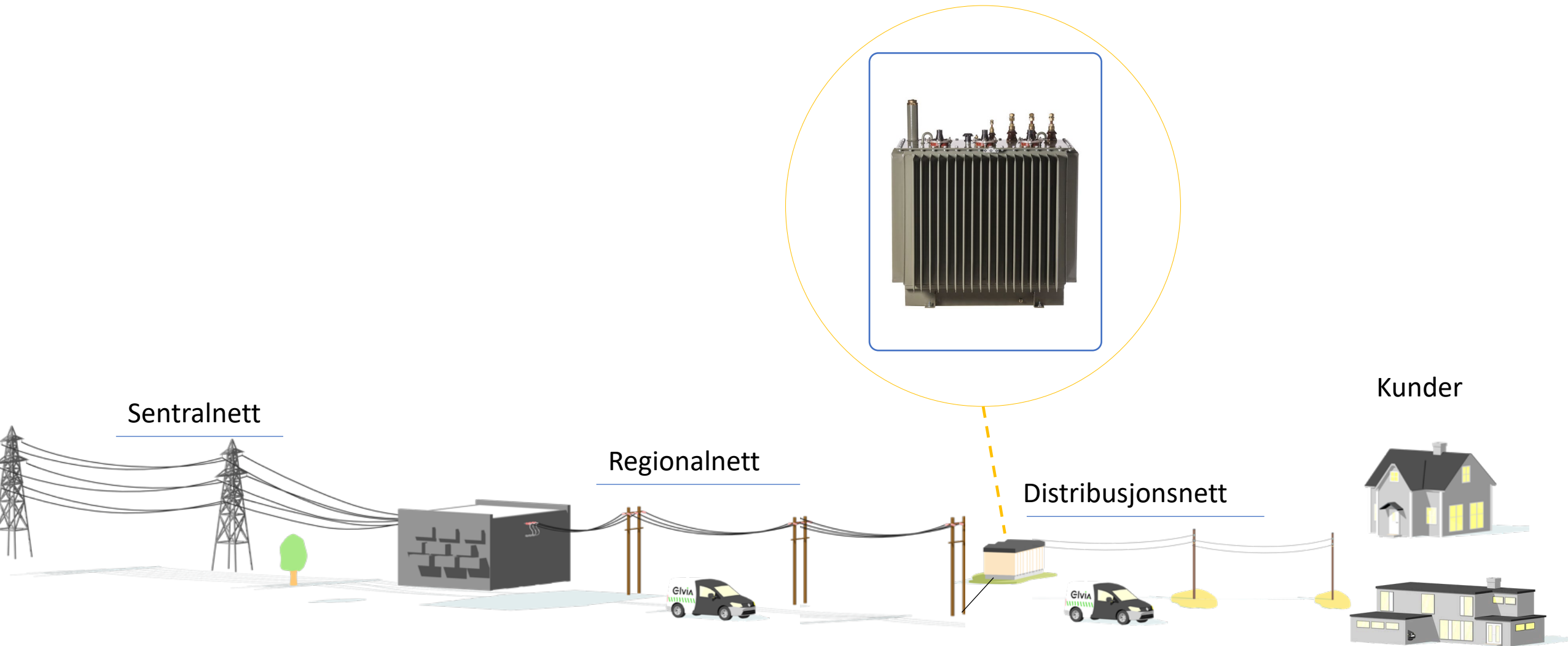
Mål

Målet med prosjektet er å demonstrere at fordelingstransformatorer med automatisk trinnkobler basert på AMS-data kan holde spenningen innenfor «Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet (FoL)», og på den måten:

1. Unngå / utsette oppgraderinger i nettet / investeringsbehov
2. Forsterke tilknytningskapasiteten (av både forbruk og produksjon)
3. Øke kontroll i komplekse driftssituasjoner
4. Sørge for mer effektiv drift av nettet (reduksjon av overføringstap i LV-nett)

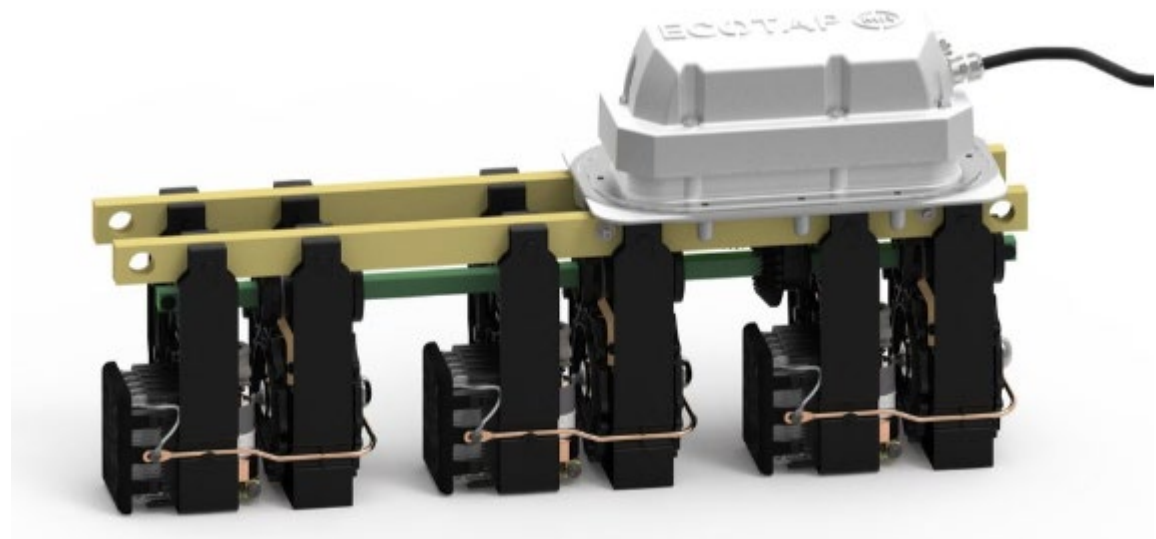
OLTC

Automatisk trinning av fordelingstransformator



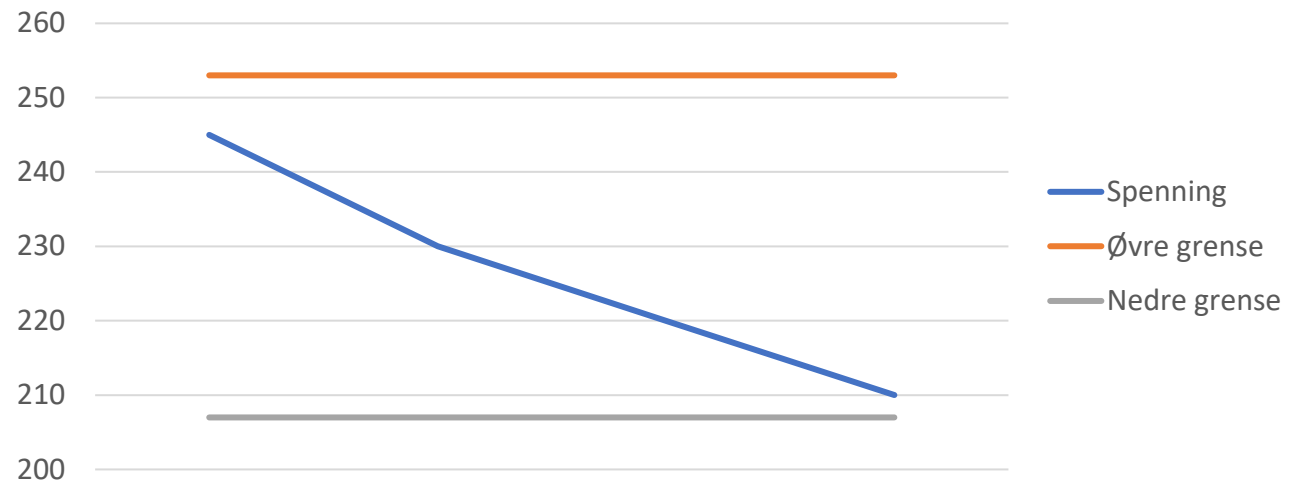
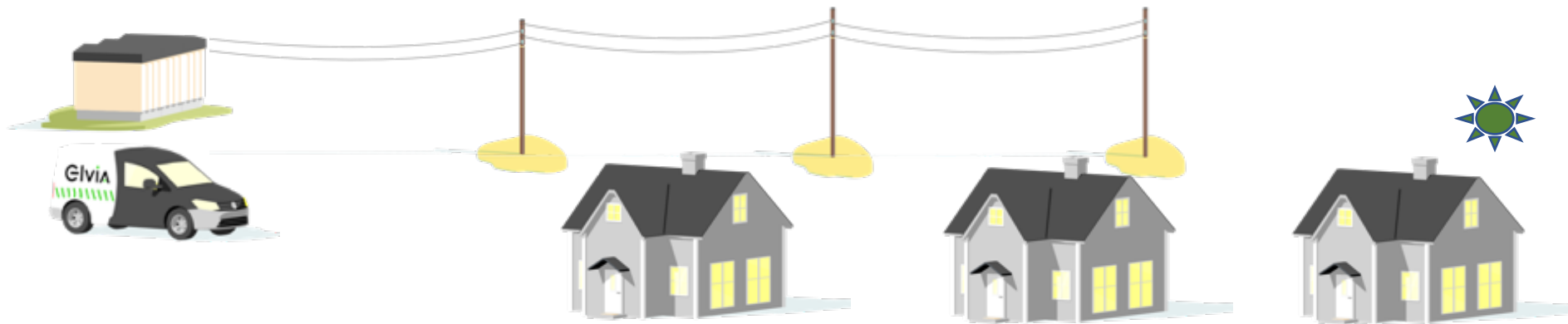
OLTC- Hva er det?

On-load Tap Changer



Bilder fra Reinhausens nettsider:

<https://www.reinhausen.com/productdetail/on-load-tap-changers/ecotap-vpd-iii>

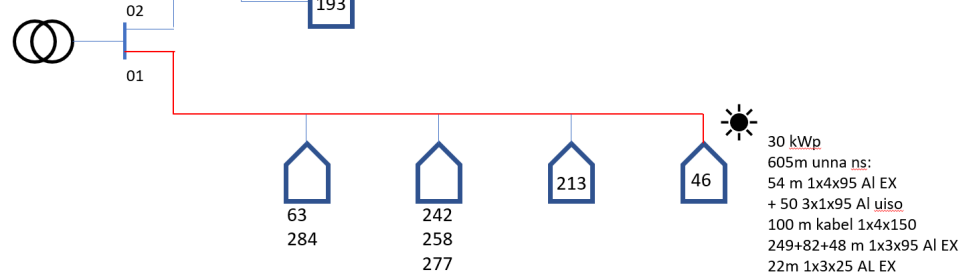
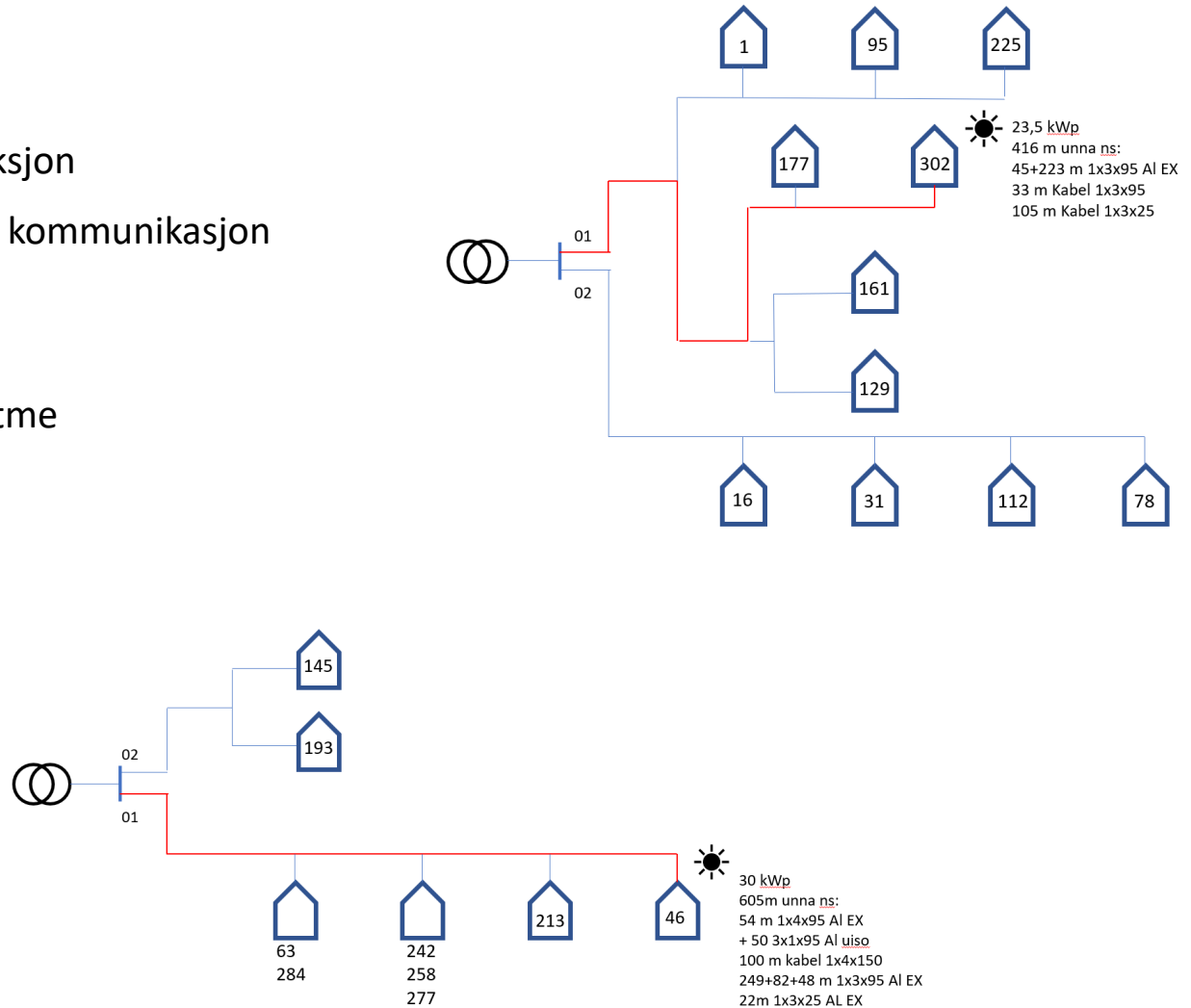
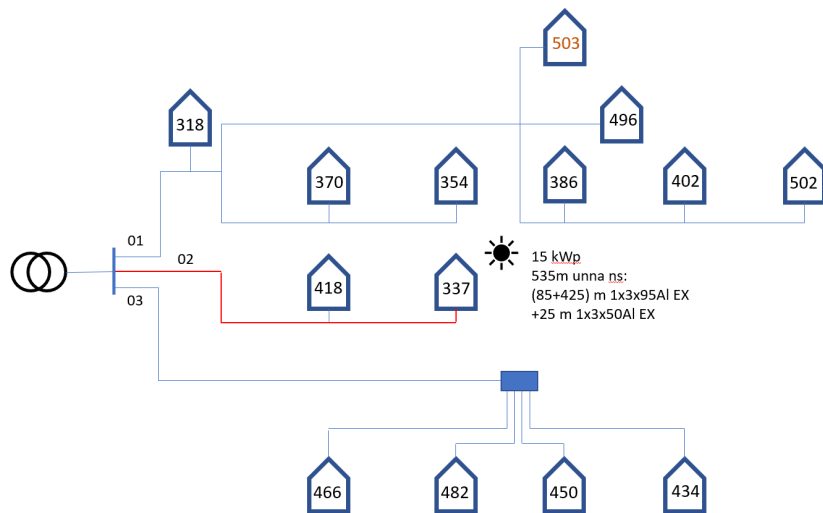


Kort fortalt:
Holde spenning innenfor FOL,
særlig i situasjoner med solceller
mm.

Kan vi bruke AMS-data til dette?

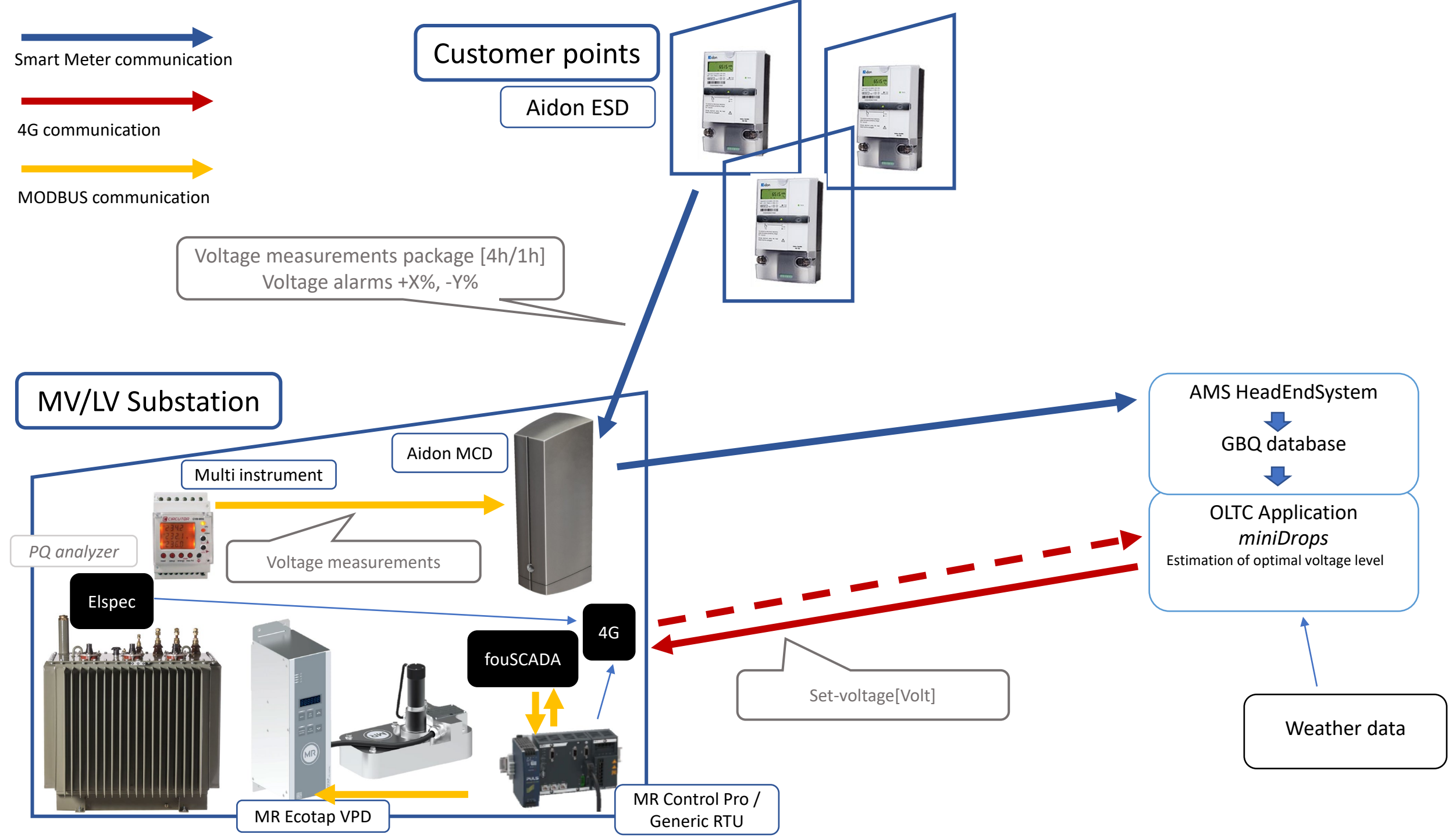
Lokasjonene

- Svakt nett, spenningsproblemer og solcelleproduksjon
- Trinnvelgere er sammen med utstyr for styring og kommunikasjon montert
- Trinnvelgeren har 9 trinn, hvert på ca. 5V
- Energea: kommunikasjonsløsning + styringsalgoritme



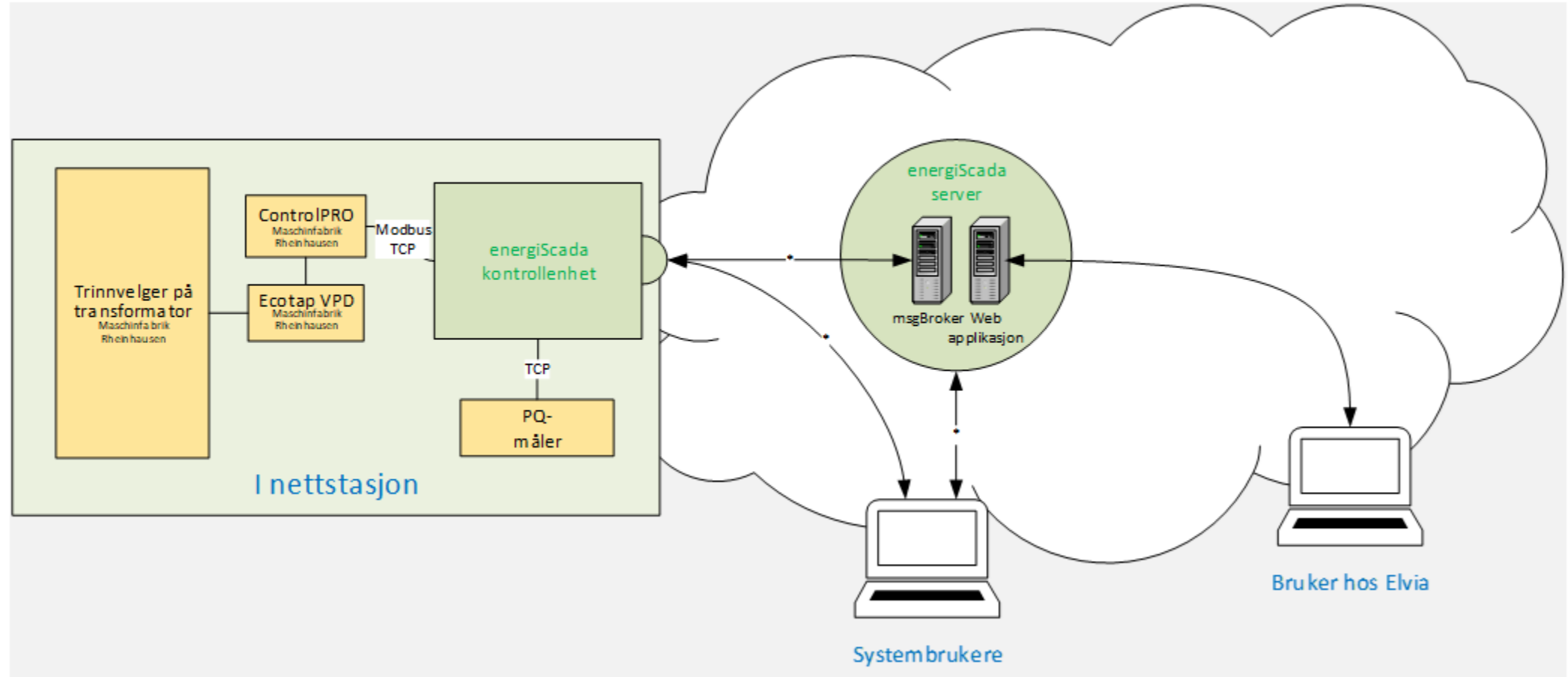
Lokasjonene

	Transformer 1	Transformer 2	Transformer 3
Location	Sarpsborg	Vestby	Spydeberg
Performance [kVA]	100 kVA	100 kVA	100 kVA
Primary voltage [V]	22000 - 17500	22000	11000
Secondary voltage [V]	240	240	240
Connection group	Dyn11	Yy0	Yy0
Regulation	+4 -4 x 2.5%	+4 -4 x 2.0%	+4 -4 x 2.5%



Trinnbar trafo i Elvias prosjekt OLTC

Oppsett av systemet med energiScada™



Trinning basert på AMS-data

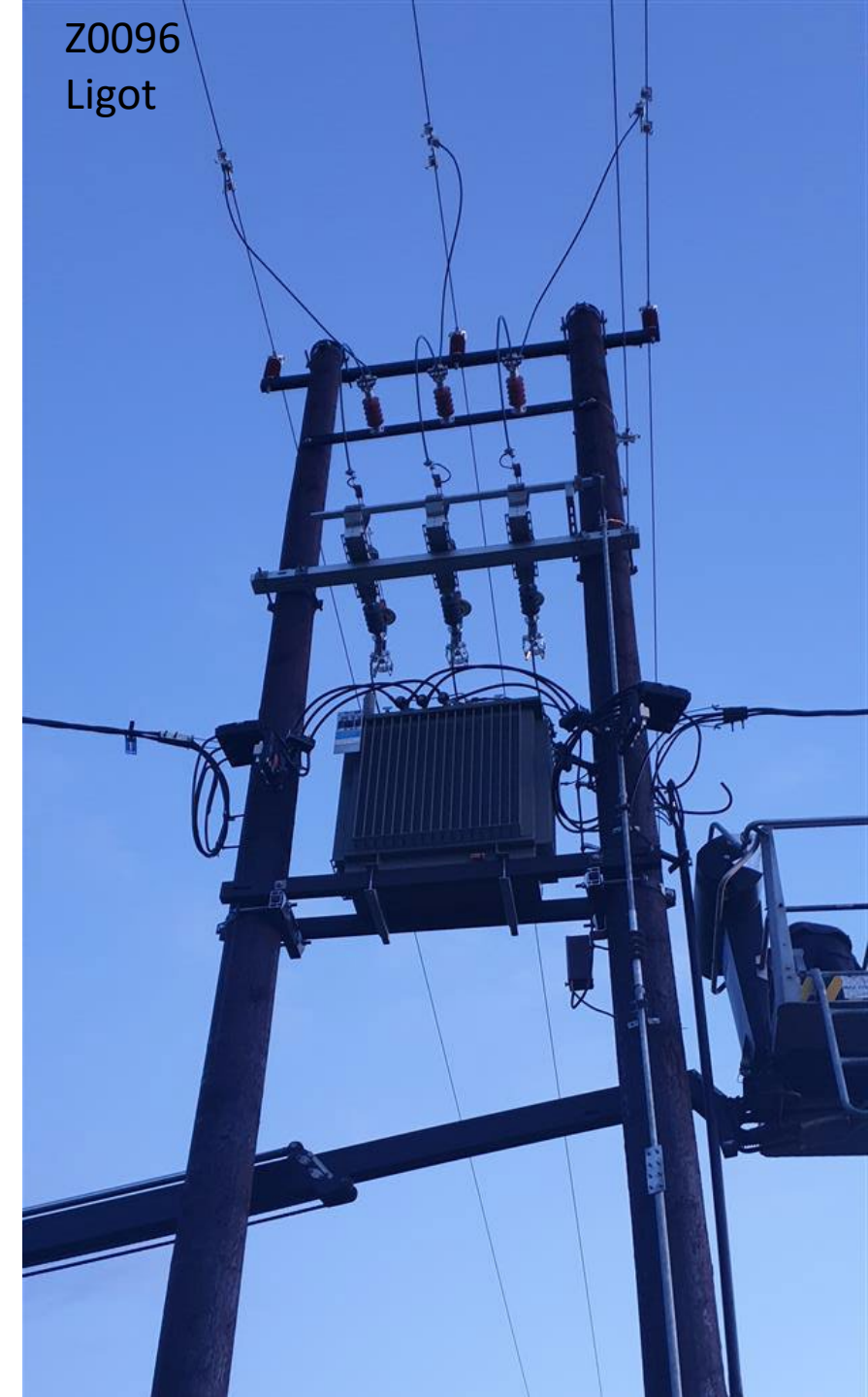
Utviklet to ulike versjoner/algoritmer;

dynamisk (foregående time avgjør neste set-spenning) og **planmessig** (timenes set-spenning planlegges 1 døgn i forveien).

- Dynamisk har vært operativt (og under videreutvikling) høsten våren 2023.
 - Før dette trinnet vi for det meste basert på spenningsmåling lokalt målt på transformators sekundærside og benyttet Reinhaussens standard lokal automatikk / fast set-spenning.
- I Juni 2023 gikk vi over til planmessig styring.
- Både dynamisk og planmessig er basert på spenninger målt med AMS-målinger, pr time, og kontinuerlig lokalt på transformators sekundærside.
 - OLTC-applikasjonen bestemmer seg for en målspenning/utspenning fra transformator, dette blir gjeldende set-spenning for den kommende timen.
 - Reinhaussens styremodul styrer deretter mot denne spenningen ved å sammenligne målt lokal spenning mot set-spenning, og endrer trinn relativt kjapt basert på de faktiske omstendigheter/lokale spenningsmålinger.

Set-spenning er dermed «timeoppløst», men selve trinningen for å treffe/holde denne spenningen er rask (sekunder/minutter)
- Vi har som utgangspunkt at trinningen ikke skal medføre ødeleggende spenninger (en verre situasjon enn om vi ikke hadde trinnkobler), også om vi mister kommunikasjonen med trinnkobler eller mangler AMS-data.
- Et annet utgangspunkt er at systemet ikke skal trenge å rekonfigureres manuelt selv om nye kunder kommer til i kretsen, eller nye kunder skaffer seg solcellepaneler eller endrer sitt forbruk vesentlig. Endringer skal fanges opp automatisk (kun basert på måledata fremfor registerdata) og tilpasning skal skje automatisk/være en del av prinsippet/algoritmen.
- Alarmer fra AMS er ikke integrert pr nå og vi har ikke planer om det pga forsinkelsene vi har i ulike ledd vs hvor kjapt f.eks. en sky kan påvirke spenningen, samt med hensyn til stabiliteten og «robustheten» til systemet.

Z0096
Ligot



Bruk og utprøving

Funksjoner i energiScada™ som web applikasjon på server

energiScada™ i OLTC:

[Spenningsplott](#)
[Forbruksplott](#)
[Generer dagsrapport](#)
[Eksporter dagsplan](#)
[Grafana](#)
[Målefiler fra PQ-måler](#)
[Administrer nettstasjoner](#)
[Seq](#)

Administrer nettstasjoner

[Gå tilbake](#)

[Legg til ny nettstasjon](#)

Navn	AMS ID	Latitude	Longitude	Trinnstrørrelse (V)	Styring på	Siste time AMS	
Hovum	V0241	59,584233	10,831617	4.6	True ▼	2023-07-31 06:00:00+00:00	Slett
Ligot	Z0096	59,656553	11,109275	5.75	True ▼	2023-07-31 06:00:00+00:00	Slett
Jelsnes	X0396	59,363909	11,153036	7.2	True ▼	2023-07-31 06:00:00+00:00	Slett

Laare

Forbruksplott for Hovum den 2023-08-21

[Gå tilbake](#)

Filer:

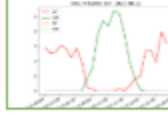
[Hovum_2023-08-21 aggregert forbruk.png](#)



[Hovum_2023-08-21 318 forbruk.png](#)



[Hovum_2023-08-21 337 forbruk.png](#)



PQ-målefiler for Jelsnes

[Gå tilbake](#)

[2023-08-02](#)
[2023-08-03](#)
[2023-08-04](#)
[2023-08-05](#)
[2023-08-06](#)
[2023-08-07](#)
[2023-08-08](#)
[2023-08-09](#)
[2023-08-10](#)
[2023-08-12](#)
[2023-08-13](#)
[2023-08-14](#)
[2023-08-15](#)
[2023-08-16](#)
[2023-08-18](#)
[2023-08-19](#)
[2023-08-20](#)
[2023-08-21](#)
[2023-08-22](#)
[2023-08-23](#)

miniDrops og fouSCADA

- Visualisering

Grafana



- Plan

AutoSave Off Spenningsplan Ligot 2023-08-28 - Read-Only... Kjell Anders Tutvedt

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help Comments Share

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Analysis Sensitivity

B2

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Plan for Ligot 2023-08-28		Basert på datoene 2023-08-13 til 2023-08-27						
2			Målspenning $253 - (5.75 / 2) - 1 = 249.125$						
3									
4	time start utc	time diff soltopp	sett spenning	max diff	max diff date	estimert mål			
5	0	11	247	1,9	2023-08-17	248,9			
6	1	10	247	1,7	2023-08-18	248,7			
7	2	9	248	1,6	2023-08-18	249,6			
8	3	8	248	1,1	2023-08-24	249,1			
9	4	7	247	2,1	2023-08-17	249,1			
10	5	6	247	2,5	2023-08-23	249,5			
11	6	5	240	9,4	2023-08-23	249,4			
12	7	4	239	10,5	2023-08-23	249,5			
13	8	3	238	11,0	2023-08-24	249,0			
14	9	2	231	18,0	2023-08-24	249,0			
15	10	1	231	18,5	2023-08-16	249,5			
16	11	0	228	21,0	2023-08-18	249,0			
17	12	1	229	20,0	2023-08-16	249,0			
18	13	2	230	18,7	2023-08-14	248,7			
19	14	3	231	18,5	2023-08-16	249,5			
20	15	4	237	12,0	2023-08-21	249,0			
21	16	5	241	7,8	2023-08-16	248,8			
22	17	6	246	3,6	2023-08-22	249,6			
23	18	7	247	2,1	2023-08-15	249,1			
24	19	8	247	2,1	2023-08-23	249,1			
25	20	9	247	1,9	2023-08-18	248,9			
26	21	10	247	2,5	2023-08-16	249,5			
27	22	11	248	1,3	2023-08-18	249,3			
28	23	12	248	0,9	2023-08-24	248,9			
29									
30									
31									
32									

Sheet1

Ready Accessibility: Good to go Display Settings 110%

Ulike trinningskonsepter

Trinnvelger på Ligot nettstasjon

Fast styring mot 238V



Trinnvelger på Ligot nettstasjon

Algoritme med «realtids» AMS, værdata og solhøyde



Trinnvelger på Ligot nettstasjon

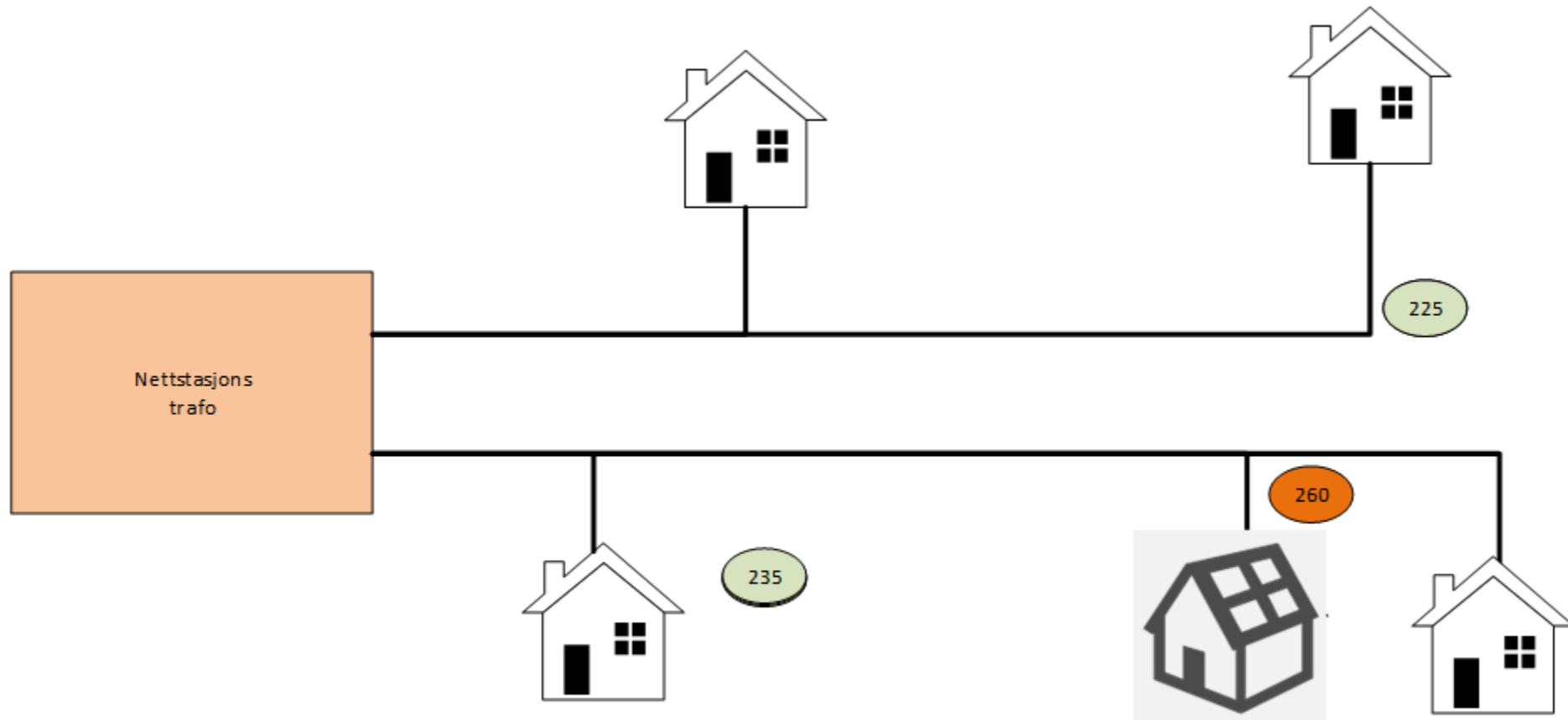
Algoritme som bruker erfaring siste 14 dager, og oppdaterer denne



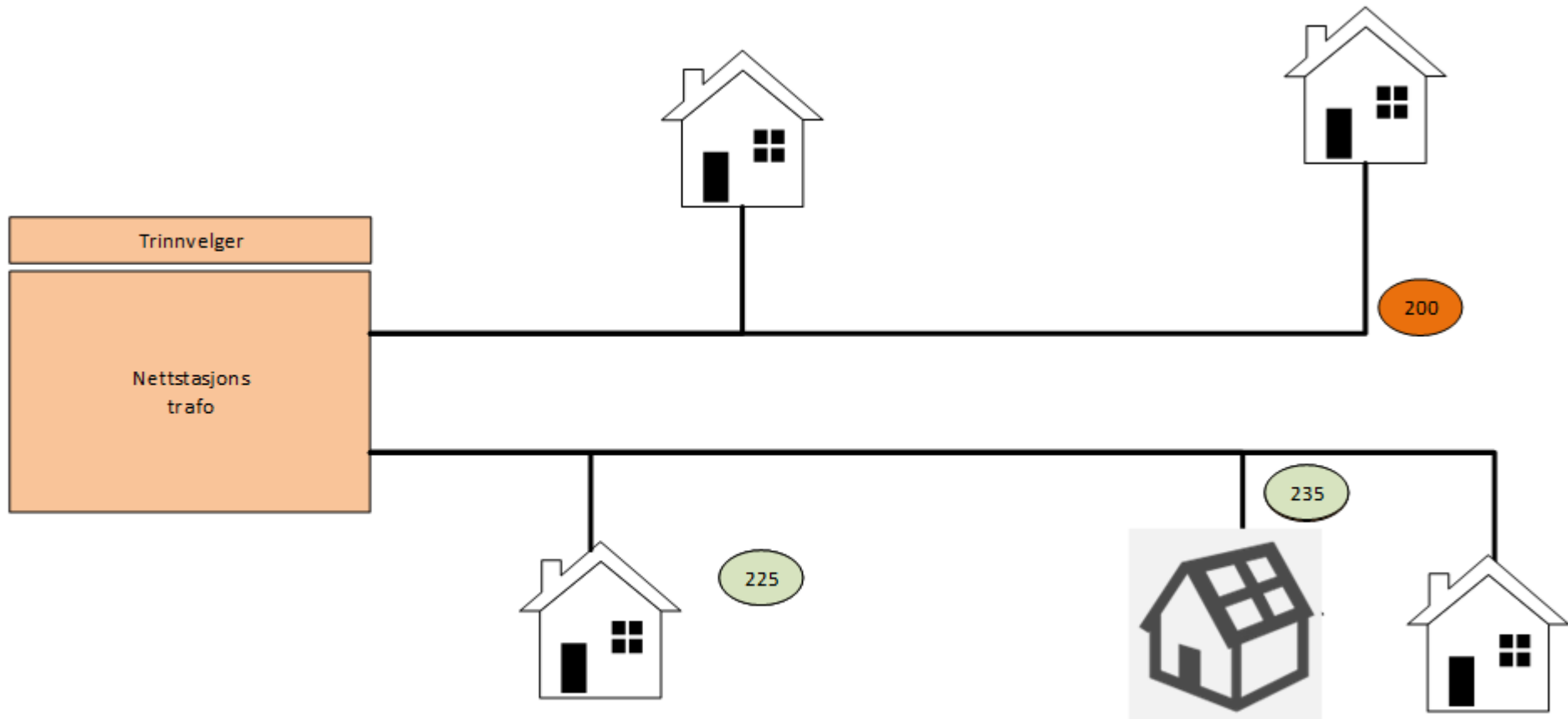


Recap...

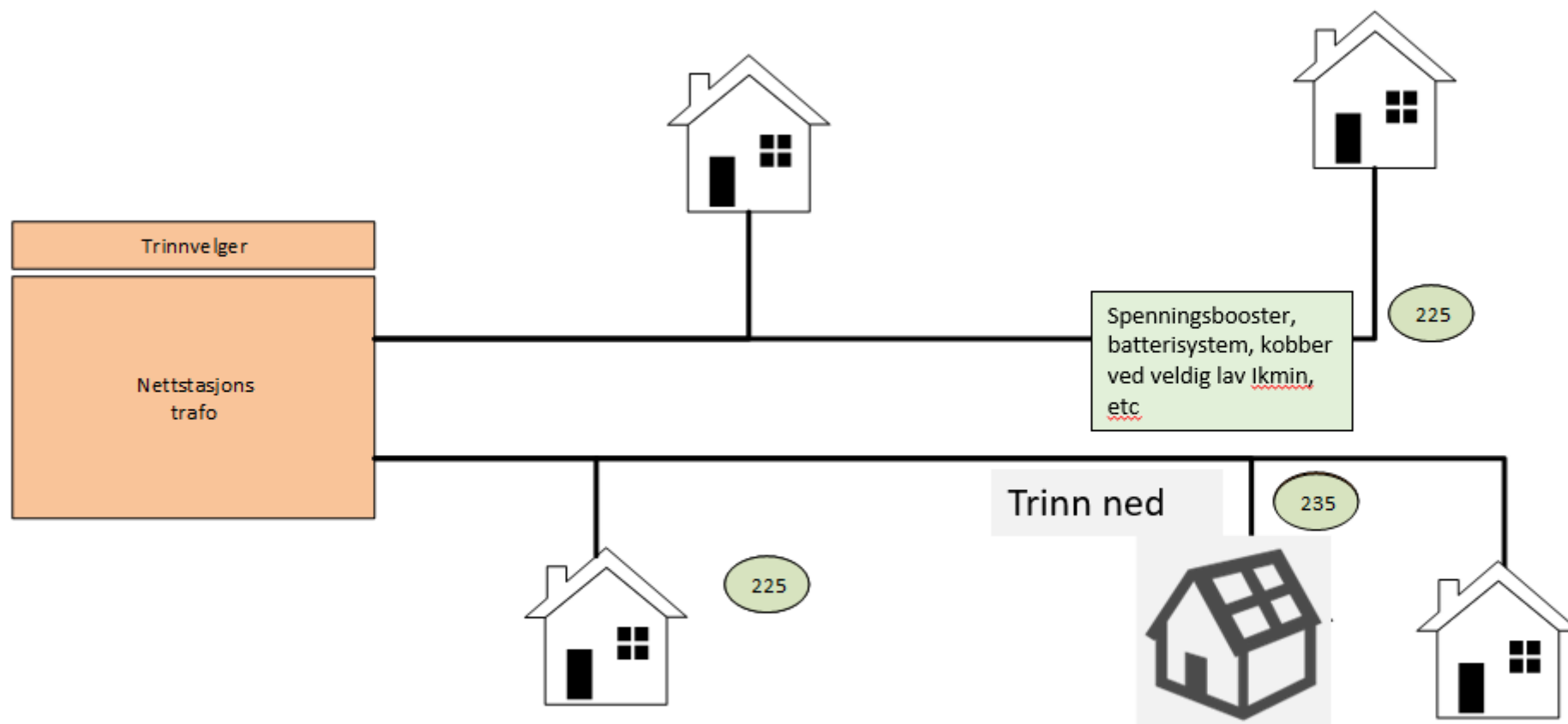
Ingen tiltak



OLTC



OLTC + løsning for lave spenninger



OLTC – erfaringer og læringspunkter

- *Dynamisk* system basert på AMS er relativt komplisert, spesielt pga skiftende skydekke innad i timen, og fordi selve algoritmen fort blir kompleks og «stor» og dermed krevende å verifisere om virker korrekt / som tiltenkt, og å feilsøke på.

Planmessig ble valgt for videre testing av fire hovedårsaker;

- Forenkling av algoritme
- Vi klarer uansett ikke å agere på veldig raske endringer innenfor hver time
- Større forutsigbarhet for eventuelle andre komponenter i nettet
- Mulighet for å bruke de samme prinsippene som algoritmen bygger på til å gjøre simuleringer av trinnkobler i ethvert lavspenningsnett der det er montert AMS-målere, altså nært 100%

- Vil en trinnkobler hjelpe oss her / hvor mye vil den «løse»?

X0396
Jelsnes



OLTC – videre arbeid

- Helhetlig analyse av forekomst/omfang av FOL-brudd fra 2020-2023 for de 3 lokasjonene
 - Kortvarige over/underspenninger vi ikke har fanget opp på kundesiden i våre data?
- Tilpasse/benytt styringsalgoritmen til «simulering» på NIS + AMS-data for hele nettområdet
 - Estimere potensialet/behovet for OLTC-løsning i nettområdet
 - En ukjent her er hvilket anlegg som skaffer seg solceller først (og om de gjør det)
- Identifisere hvor styrt trinning eventuelt med batterisystem og/eller booster har størst nytte
 - Anlegg med spenninger under 207V ofte
 - Anlegg der det er målt spenninger høyere enn 250V (solceller)
 - Begrenset antall anlegg som får problemer med lav spenning når OLTC benyttes, dvs. at deres minimum kan oppstå i samme time som en maksimum i kretsen oppstår.
- «Pakketere» oppsamlet data
 - Vurdere dataeksport (batch) fra OLTC-database til GBQ/AMS-målerverdidatabase
 - Tilpasse oppsamlet datagrunnlag til studenter/andre FoU-prosjekter?



Elvia

kjell.anders.tutvedt@elvia.no