

NEAS

NABOLAGET FØRST



Tilknytning og driftserfaring med plusskunder

– 3 solcellecaser fra fjordlandskapet.

Fersking-erfaringar frå 2018

Tematisk begrensning: Solcellefjøs – eitt stort anlegg per krets

2018: Solcellefjøsen tok av!

Får strøm fra 276 solcellepaneler



Installerte solcellepanel i april



Solcelleanlegget på Rånes imponerte Hoksrud



Første bonde med solcellepanel på Halså



REISA

Sol skal på nett!

- **Januar 2018: 60 kW, Averøy. Driftsbygning.**
- **April 2018: 80 kW, Aure. Driftsbygning og lagerhall.**
- **Sommaren 2018: 20 kW, Halså (Svorka). Driftsbygning.**
- **August 2018: 34 kW, Aure. Driftsbygning.**
- **Oktober 2018: 6 kW, Aure. Garasje**
- **November 2018: 3 kW, Aure. Hustak**
- **2019: 6-10 kW, garasjetak, Averøy**
- **2019: 5 kW, hustak Aure.**

Tua som velter lasset?

- Betydelig bruksendring (?)
- Nettet dimensjonert for spenningsfall
 - ...ikkje for spenningsstigning.
 - Trafo trinna i øvre sjikt rundt 240 V for klare å gi tilstrekkelig spenning i ytterste grein i tunglast.
- Forurensar betaler – tua som velter lasset – dråpen som får begeret til å renne over, etc?



NVE om plusskundeordningen:

*«... ingen endring av rettigheter og plikter til leverings- og spenningskvalitet, tilknytningsplikt, leveringsplikt, anleggsbidrag mv. Det betyr at **så lenge kunden ikke øker sitt overbelastningsvern**, så kan ikke nettselskapet kreve at plusskunden betaler anleggsbidrag.»*

Hæ!?! Er ikkje det ei katastrofe..!?



Hallo på Hedmarken?



Solceller på låvetaket

Grøndalen gård i Nes kommune er det første anlegget i sitt slag med CIGS-solceller på låvetaket, som produserer strøm sjølvt om det er overskyet.



93-åring fylte fjøstaket med solcellepanel

NOTODDEN (NRK): Ole Holta (93) på Notodden lagar straum nok for 10 einestader på fjøstaket sitt. Han meiner det bør satsast på solenergi framfor vindkraft i Norge.



Solcelleanlegg på Evenstad. Foto: Thor Christian Tuv (Fusen AS)

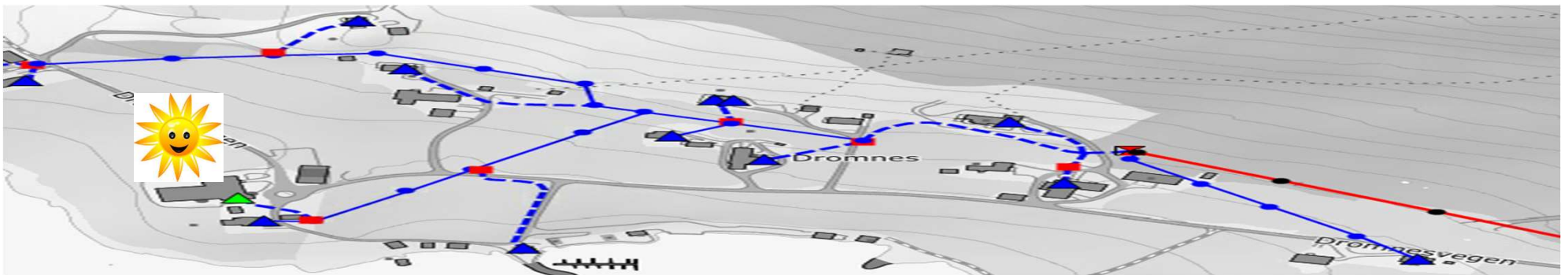


SOLCELLEKONGEN: Ole Holta har fått montert 664 solcellepanel på uthustaka. Dei kan produsere 140.000 kWh i året. FOTO: ØYSTEIN BÅTER / NTB

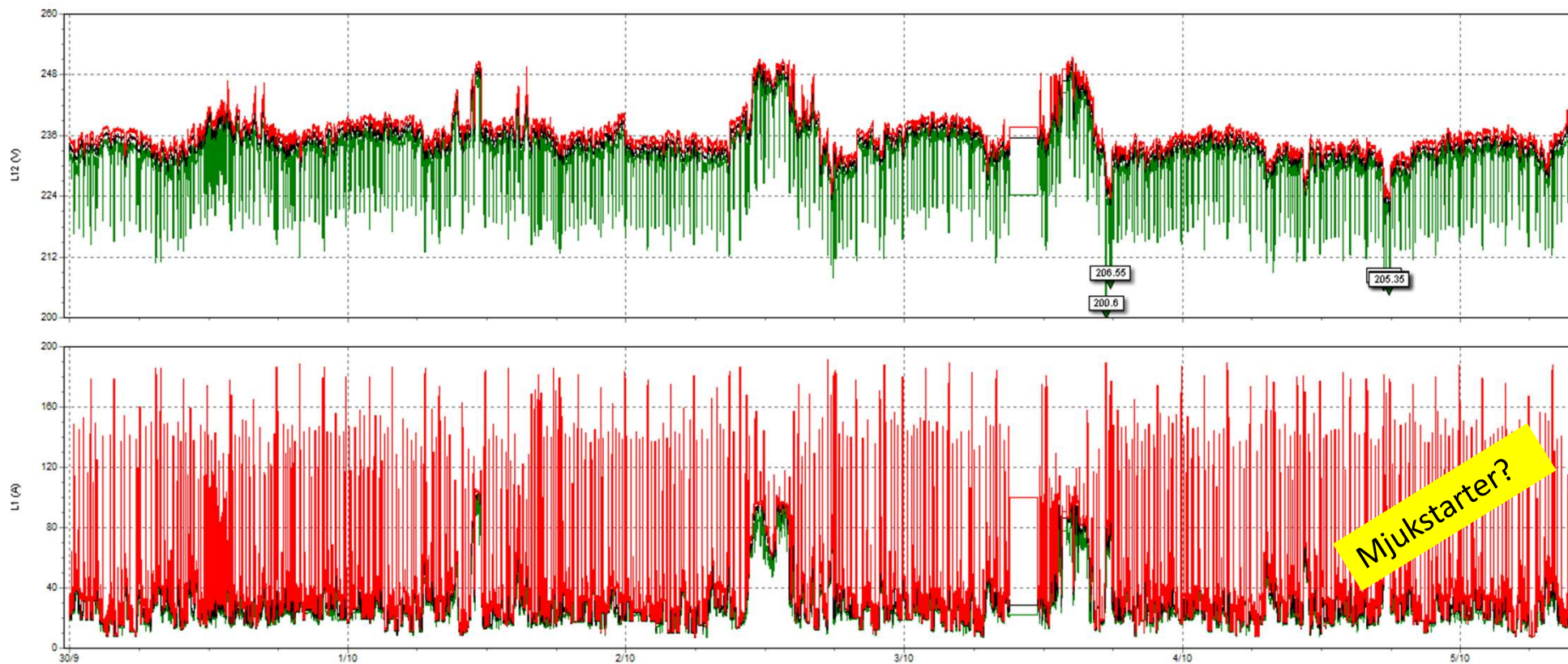
«....itte no problemer her»

Velkommen til vestnorsk verkelegheit

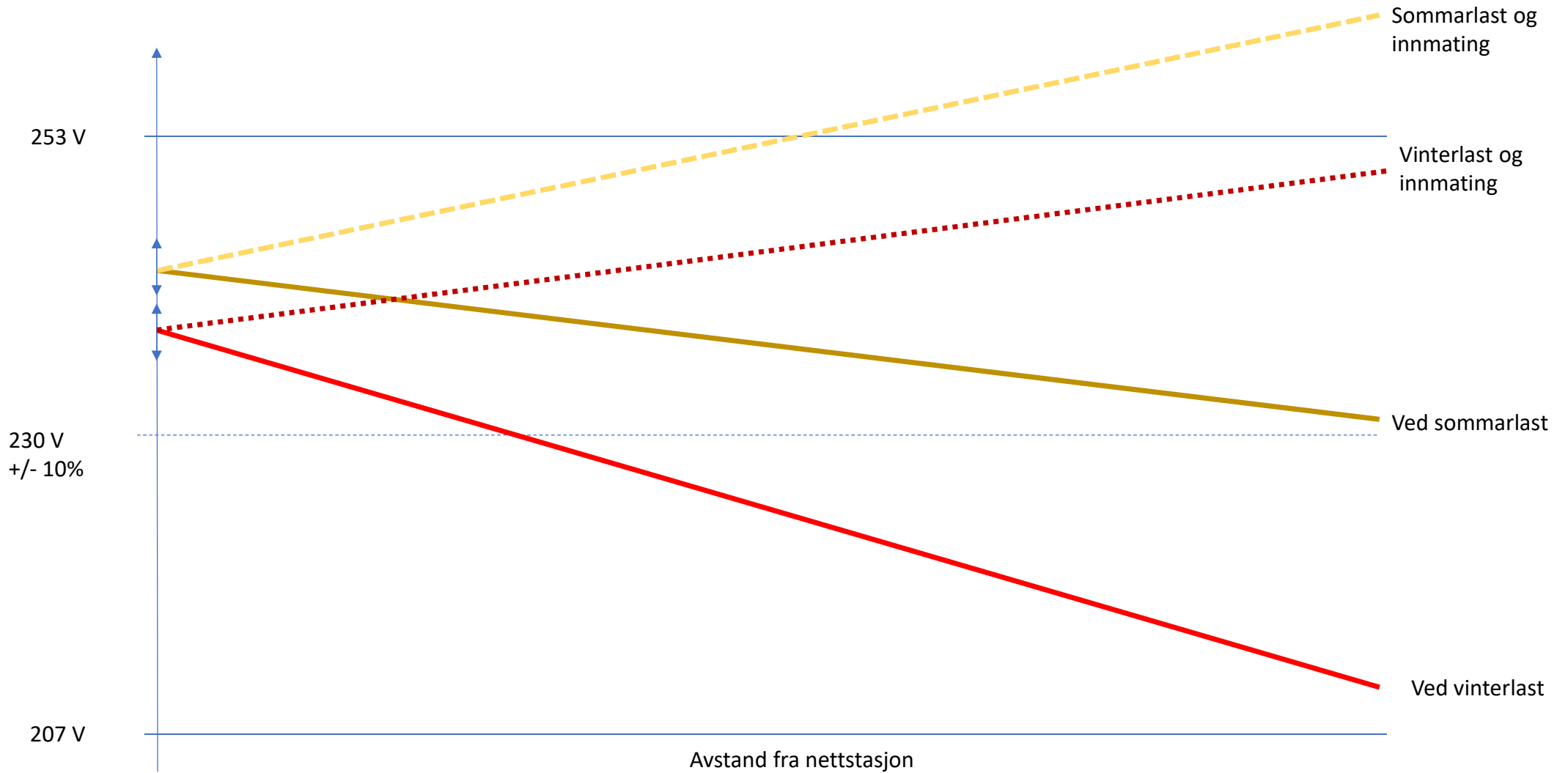
- Gardsbruka ligg som regel pent plassert ute på ein heilt middels sterk lavspenkrets med luftnett
- Nettet er akkurat sterkt nok – i alle fall er det ingen som klagar (før AMS)
- Stemmer for 3 av 3 solcellefjøs idriftssatt i 2018
- Første boligkunde okt 2018: 6 kW på garasjetak. 1000V-krets



...og ikkje nok med det



Spenningsfall og spenningsstigning – strømmen renner nedover!



Kapasitetsvurdering og beregningsverktøy

- Trafokrets og belastning – tillate høgare OV?
- Kortslutningsytelse – maks KV og OV?
- Spenningsvariasjonar og spenningsstigning ved innmating
 - Kabel/linjetype, lengde og resistans. Ohms lov.
 - NIS-beregnet spenningsfall
 - Innmatingsmulighet ved ulike spenningsnivå i nettstasjon
- OBS! Spenningsstigning innenfor grensesnitt
 - Lang føringsveg over middels kabeldimensjon?
 - 230/400-transformator?

Tekniske vilkår for tilknytning av plusskudeanlegg

Kunde og anlegg		Transformator-krets:	AU_N0071
Navn:		Installasjons-ID:	1008767
Adresse:		Hovedsikring før utbygging:	80 A (OV)
Postnr/sted:		Nominell AC-effekt PVanlegg:	80 kW

Nettstasjon, transformator	AU_N0071	Spenningsystem	230 V IT
Installert kapasitet [kVA]	100	240,6	Årsforbruk: 321533 kWh
Registrert makslast [kW]	99,6	240	Tilsv.brukstid: 3228 h
eller beregnet makslast	107,88		
Beregningsmetode:	Velander, Vestlandet	eller	Brukstid, normtabell
	K1: 0,00022	K2:	0,015 h

Er det andre plusskunder på kretsen? NEI JA Evt. installert inv.effekt [kW] _____

Kan lastøkning tillates? NEI JA, inntil _____ kW

Er innmating begrenset av trafo? NEI JA, resteffekt 100 kW

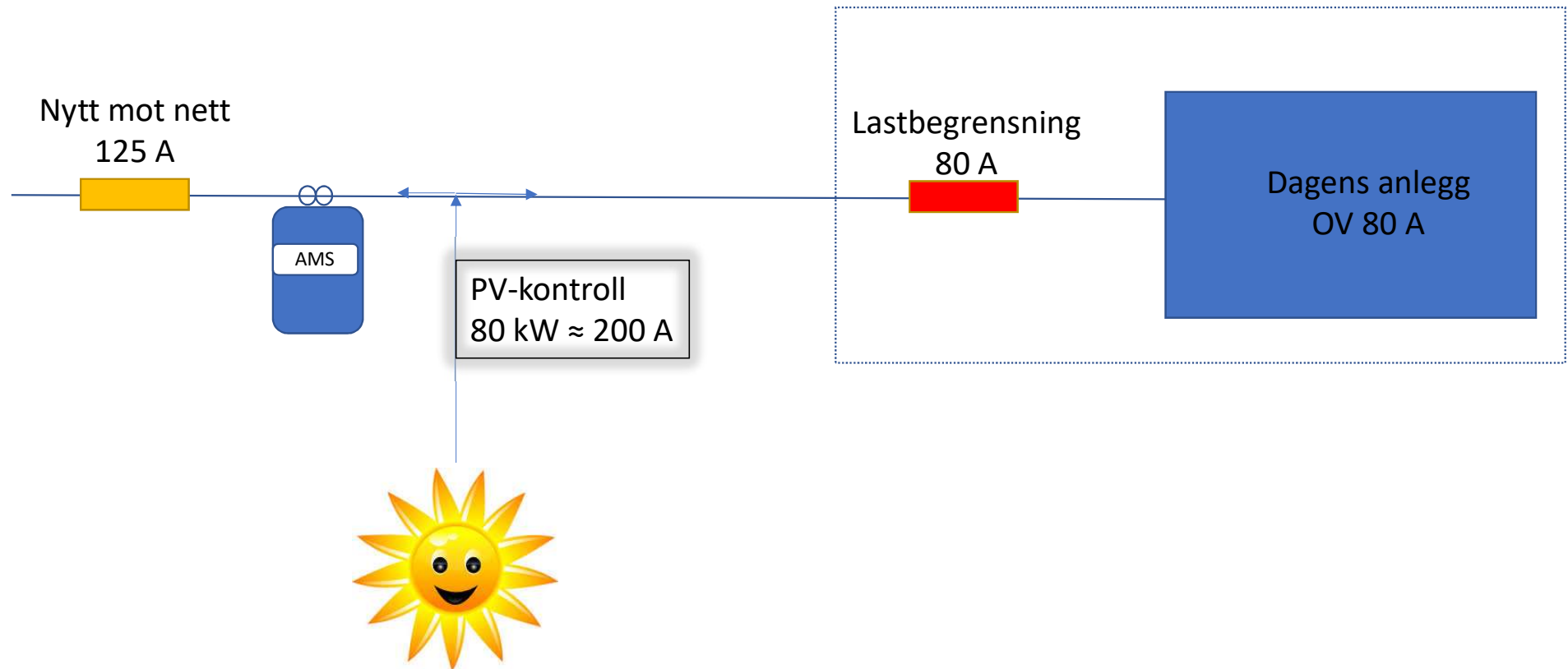
Forbindelse linje/kabel					
L/K	Type	Lengde km	Resistans Ω /km	Motstand Ω	Sikring mot over-belastning
L	EX 3x95	0,076	0,32	0,024	200 A
K	TFXP 4x95 Al	0,1	0,32	0,032	200 A
				0,000	A
				0,000	A
			Total Ω	0,056	

Kortslutningsytelse:			
Ik3 maks	1880 A	Normverdi kortslutningsvern:	160 A
Ik2pmin	1253 A	Høyeste overlastervern (OV):	125 A
		Evt lastbegrensende vern:	80 A

Spenningsforhold			
Beregnet spenning i inntak ved høyeste beregnede belastning i krets (brukstid), og med maksimallest lik OV på denne instal			
Belastning [A]	80	tilsv. effekt	32 kW, ved 230 V.
Forutsatt spenning i nettstasjon 240 V, beregner vårt NIS-system inntaksspenning til: 229 V			
Beregnet maksimal innmating ved ulik trafospenning, med 247 V i inntaket (normert grenseverdi)			
Trafospenning	ΔU max [V]	I max [A]	Innmatet effekt
235	12	123	53 kW
240	7	72	31 kW
245	2	21	9 kW

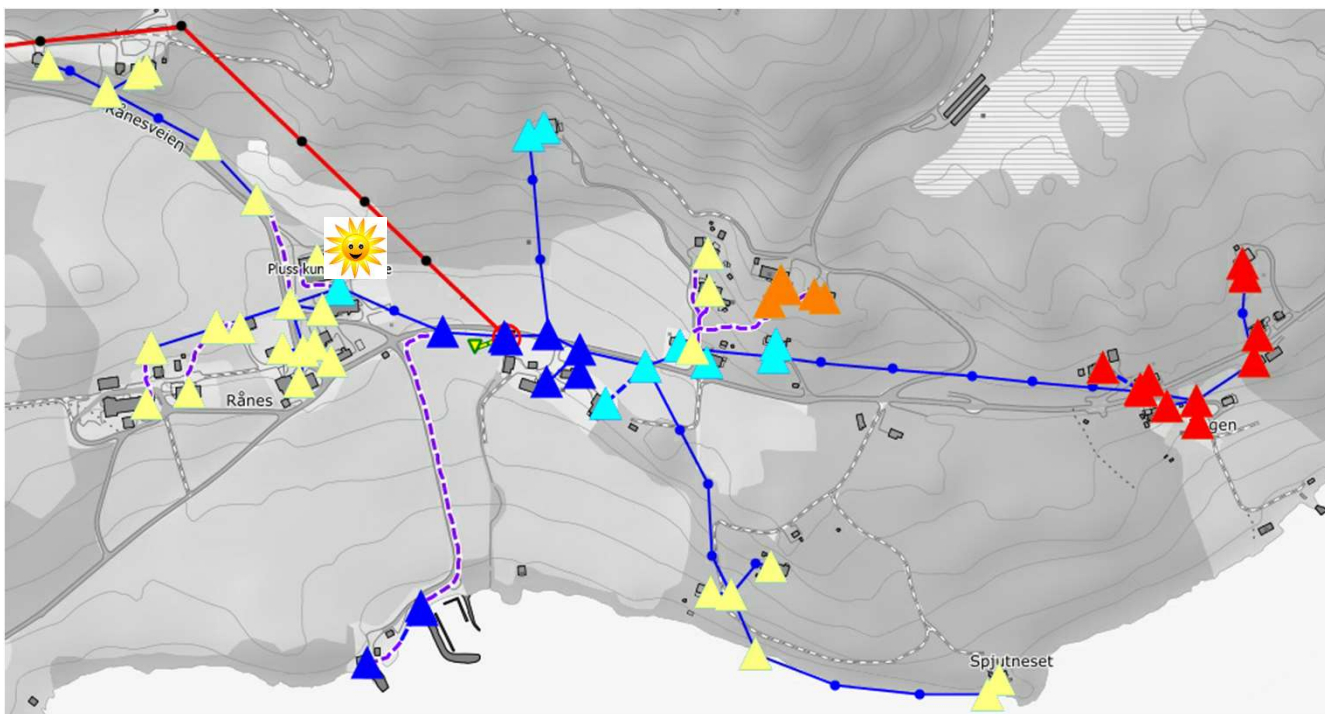
Trafospenning skal kunne stilles på fast trinning, høyt nok til at alle eksisterende kunder har tilstrekkelig spenning (230 V +/- 10%) gjennom hele året.

Innmating vs last?



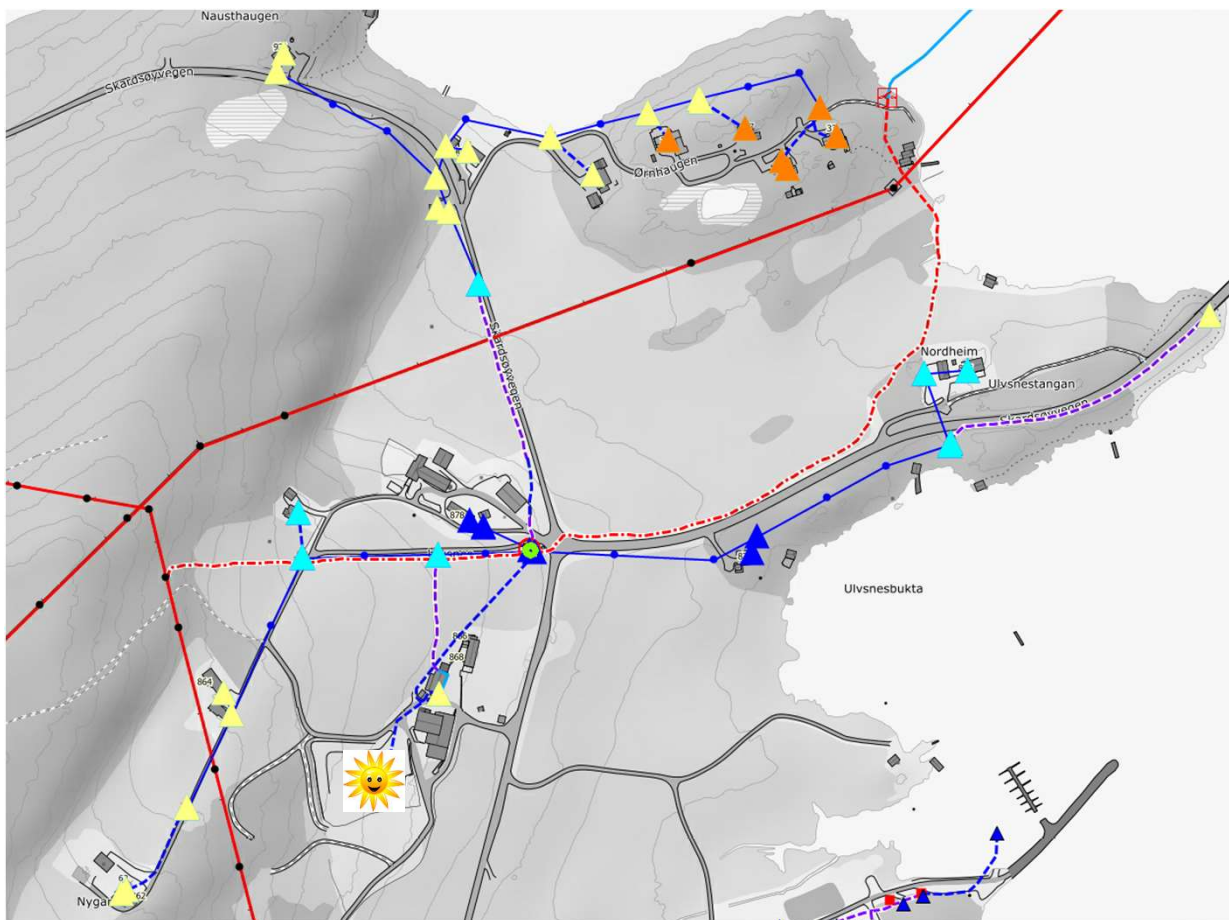
ERFARINGA

Anlegg 1: 60 kW, 26.jan.



- Installert 60 kW invertereffekt, 160 A
- OV 100A = 42 kW.
- Programmert maks $3 \times 15 = 45$ kW (75%)
- Trefaselogging i nettstasjon og hovedtavle
- 100 A eksport går akkurat med spenning < 253 V.
- Utført bedre lastfordeling på fasane.
- Uforløst potensiale 10 kW 5 t/veke
- Utgjør over året under 1000 kr i salg.
- Konkludert med å vere nøgd!

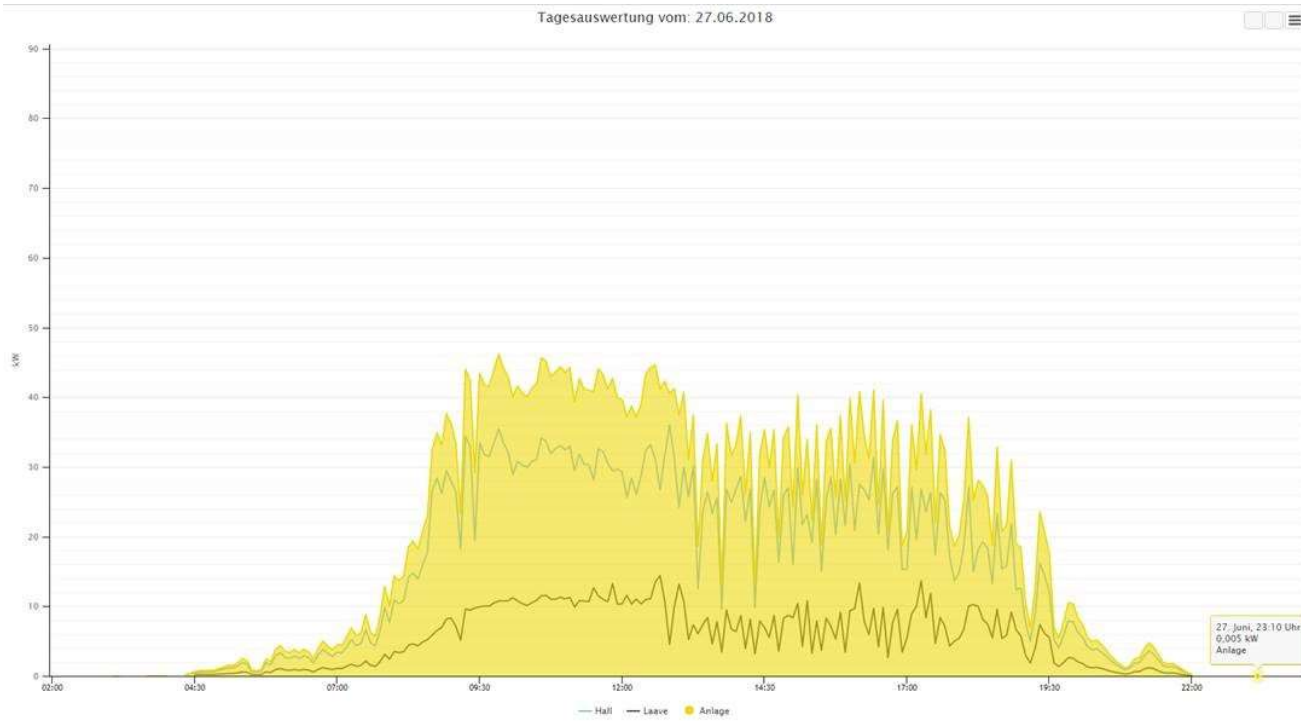
Anlegg 2: 80 kW. 5. april



- Installert 80 kW invertereffekt
- OV 80A = 32 kW.
- Nytt OV for eksport: 125 A

- Trefaselogging i nettstasjon og hovedtavle
- Trafo trinnet ned 7.juni (1 trinn = 6 V)
- Kan eksportere > 80 A med spenningsdiff NS-HT ca 9 V.

- Store problemer med å få til stabil drift
 - Spenning også over internkabel 75m 95AL.
 - Diff over trafo 230/400
 - For sensitiv inverter-innstilling, overstyrer intelligent eksportbegrensning



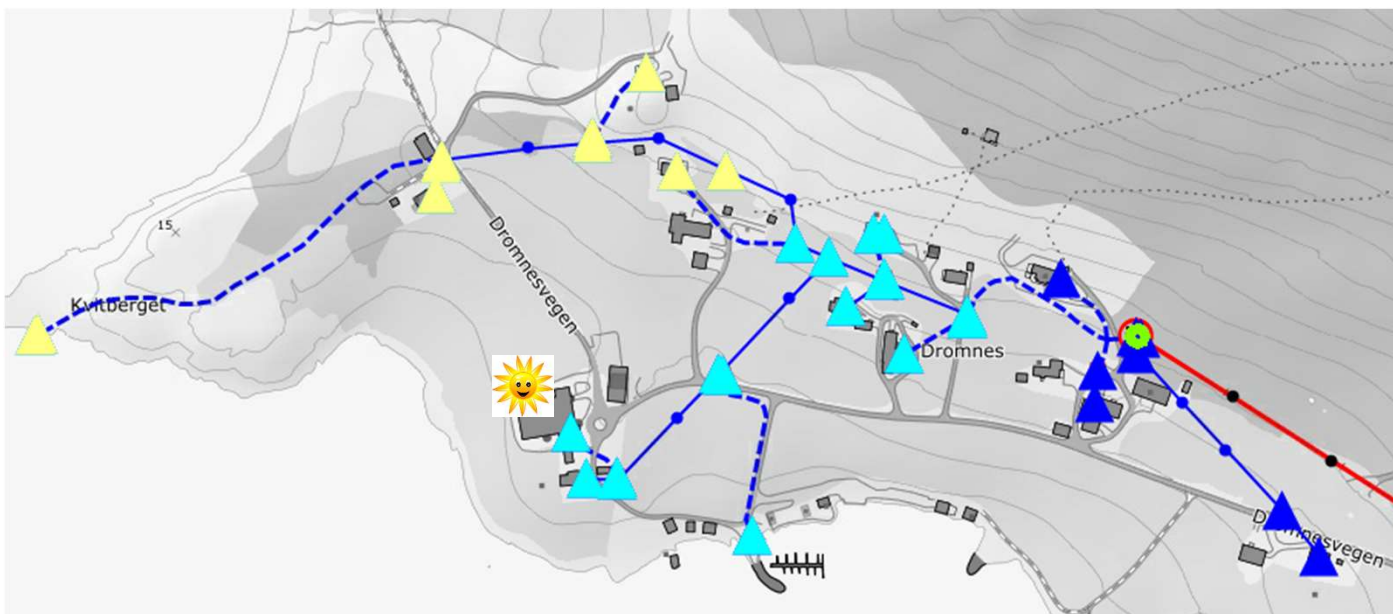
Produksjon invertere



Eksport/import mot nett



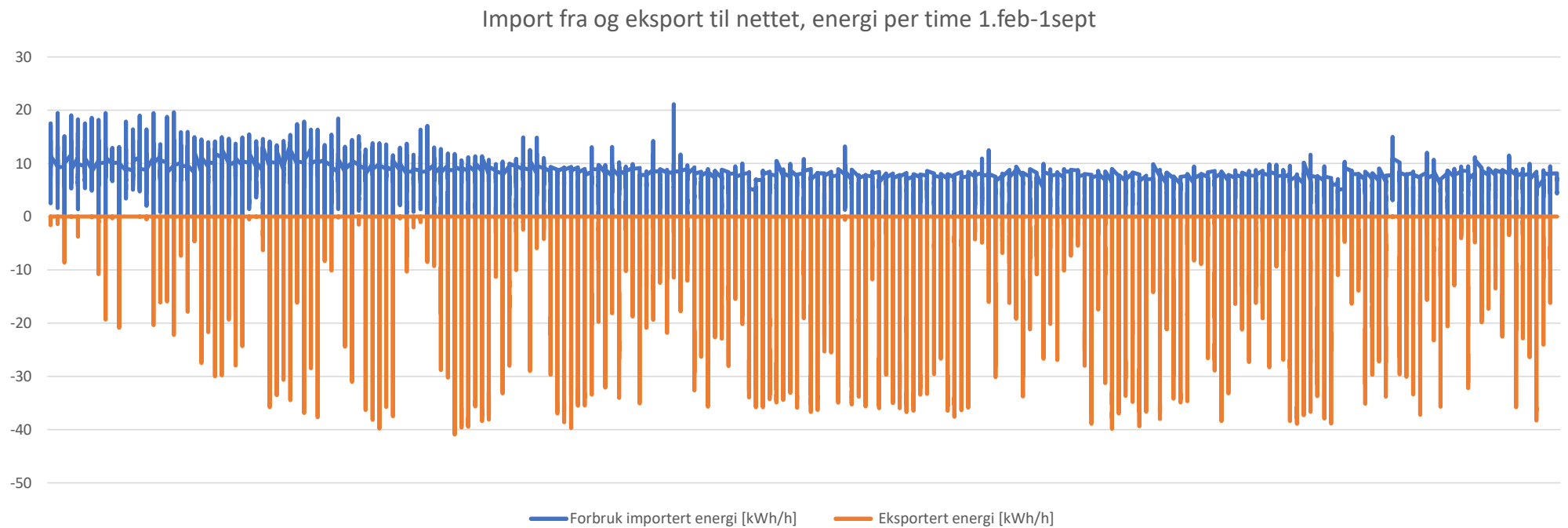
Anlegg 3: 34 kW. 22.aug.



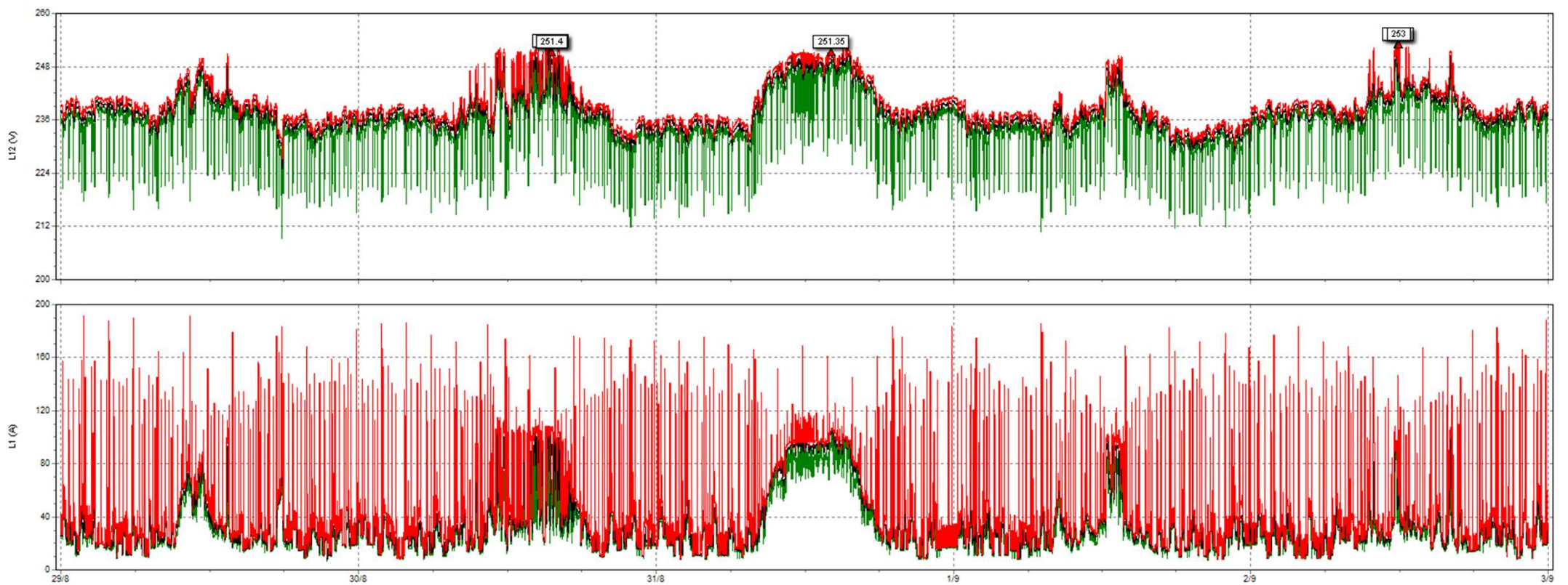
- Installert 34 kW invertereffekt
- OV 100A = 42 kW.
- Målt spenning gjennom sommer før idriftssettelse 220-234 V (60sek)
- Makseksport timeverdi: 23 kWh/h
- Avlest spenning på AMS-display ca 247 V.
- Ser ut til å fungere fint.
- Vil vurdere fleire panel aust- eller vestvendt.

Produksjonsdata anlegg 1

- Eksport og import av energi fra idriftssettelse

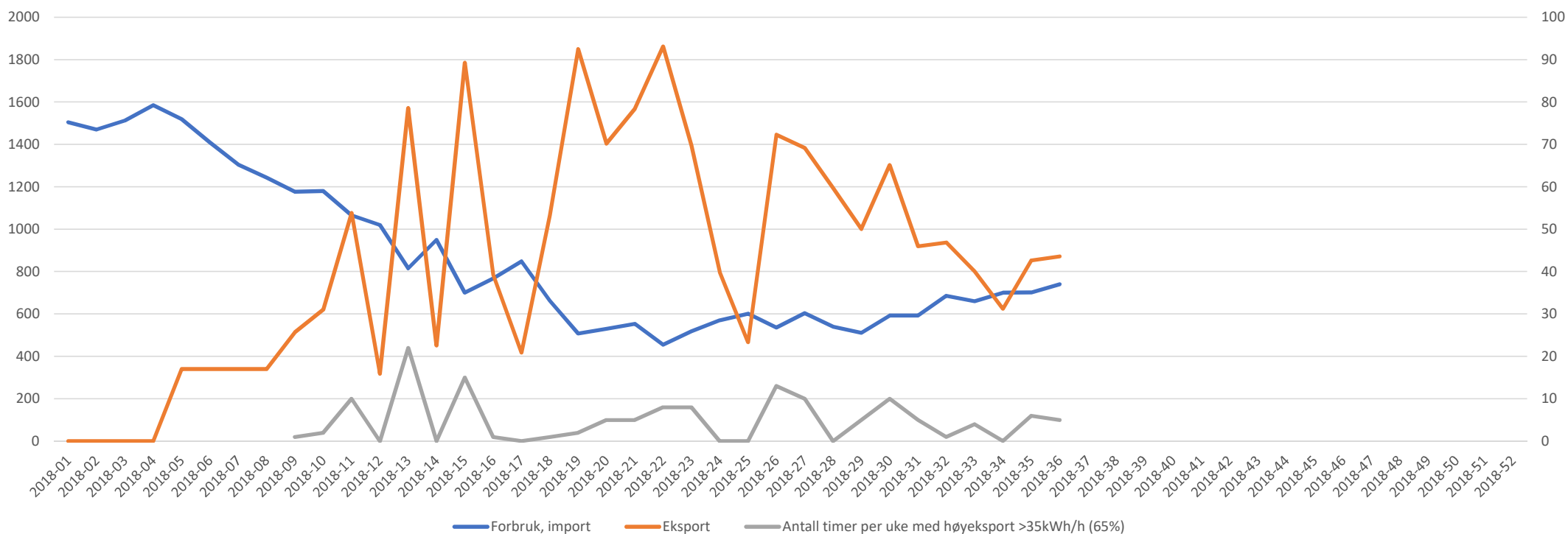


Eksport lik OV går akkurat

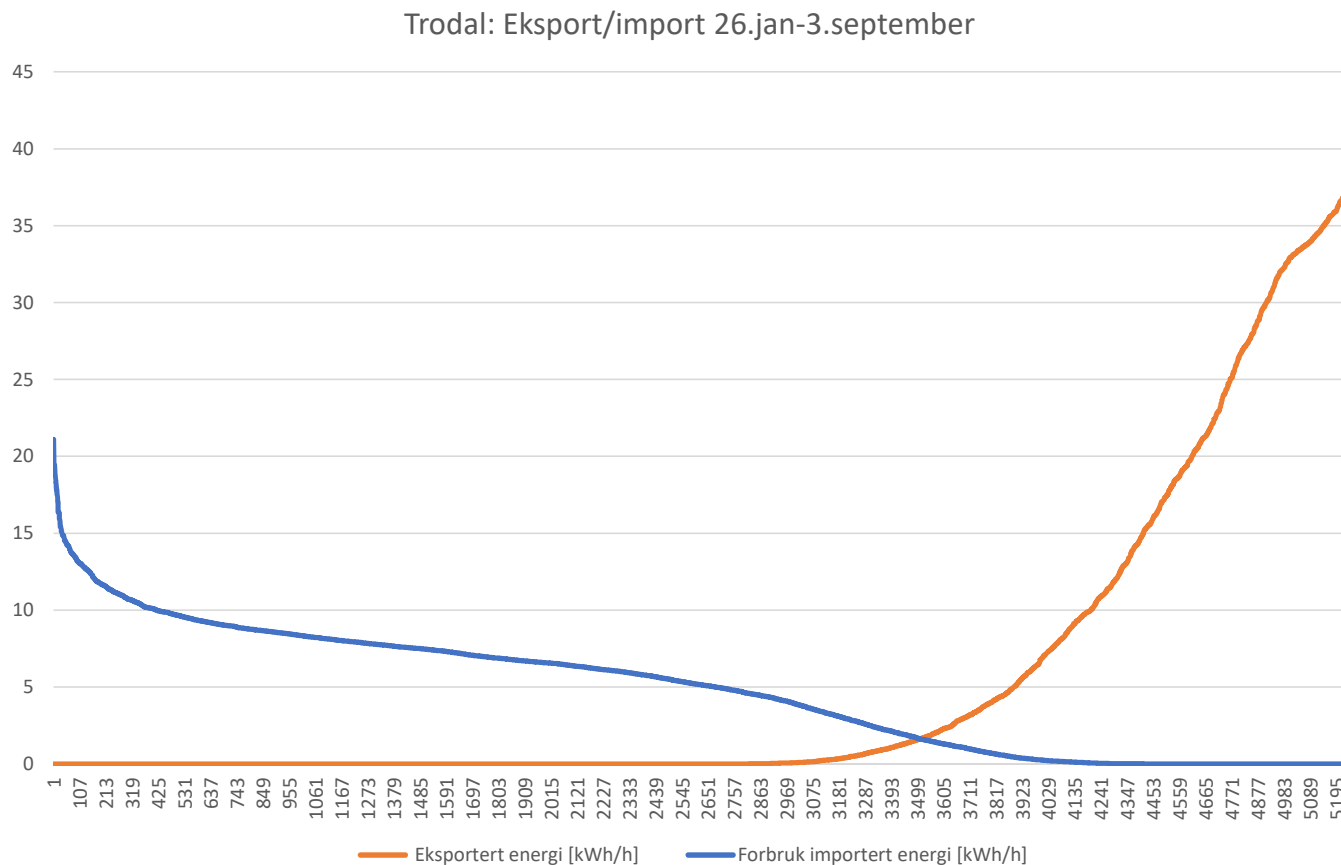


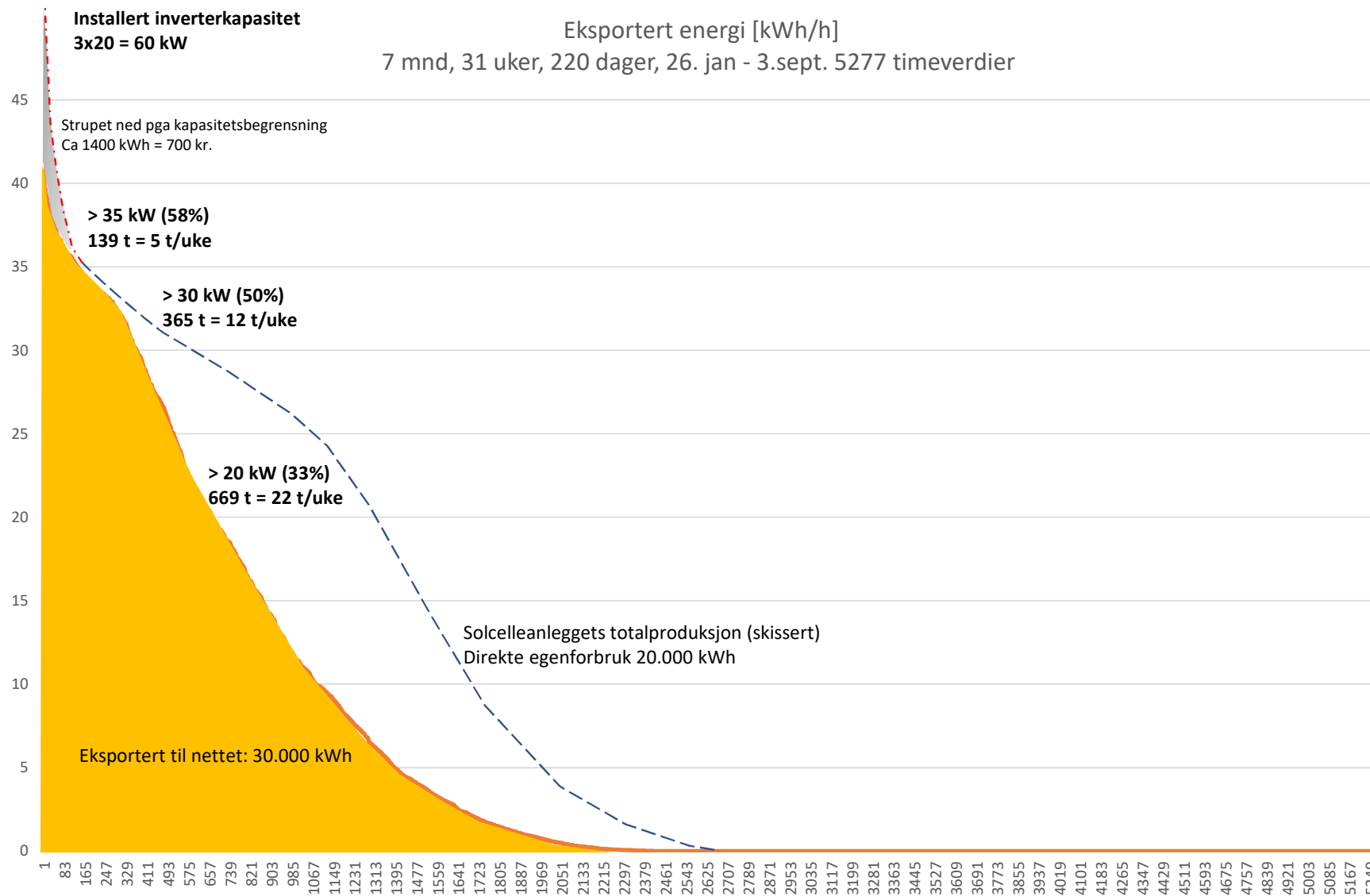
Bør kunden gå for anleggsbidrag for å øke til full kapasitet for eksport til nettet?

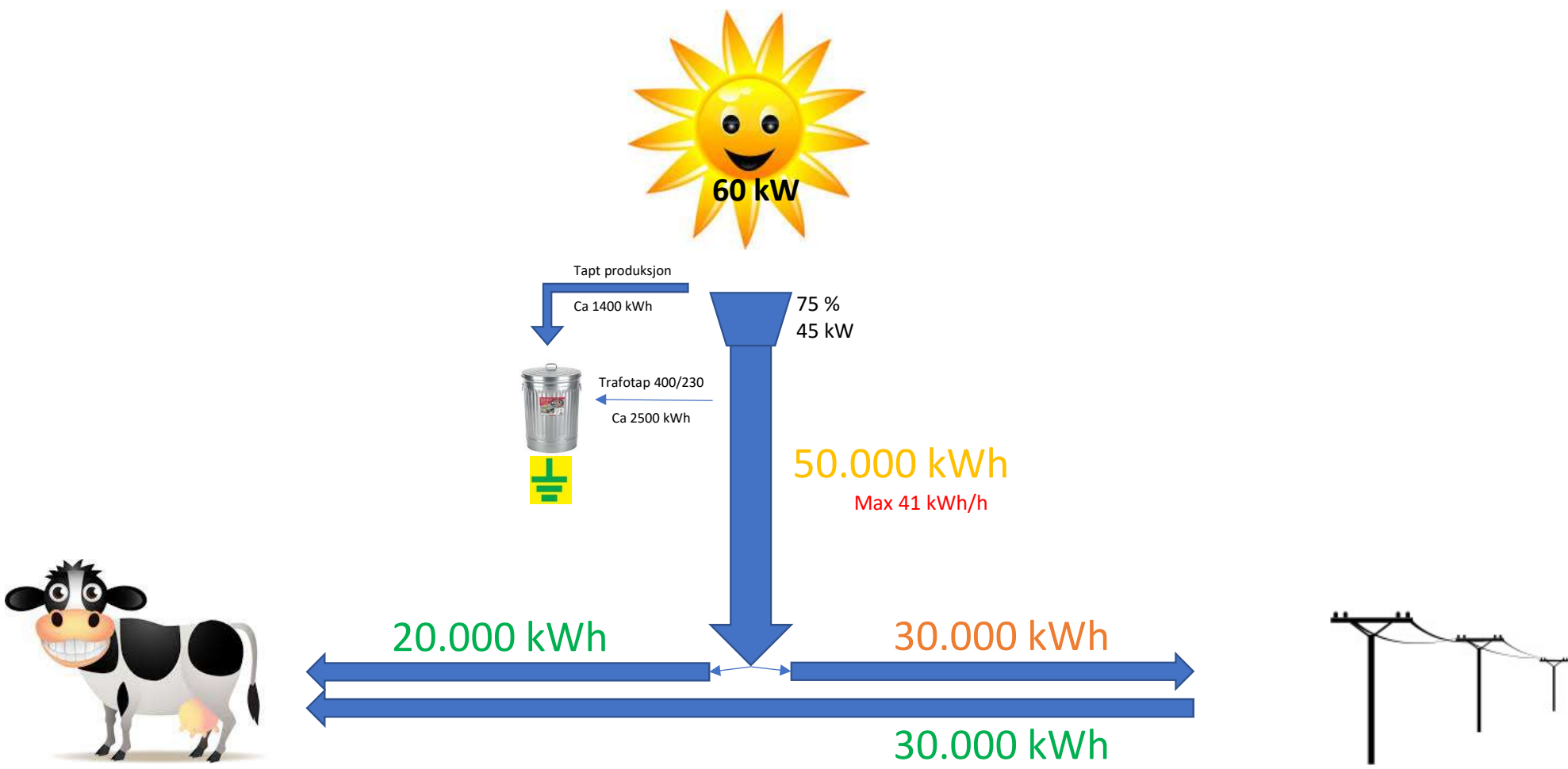
Importert og eksportert energi per uke, og timer med potensiell produksjonsbegrensning



Varighetskurver timeverdier import/eksport

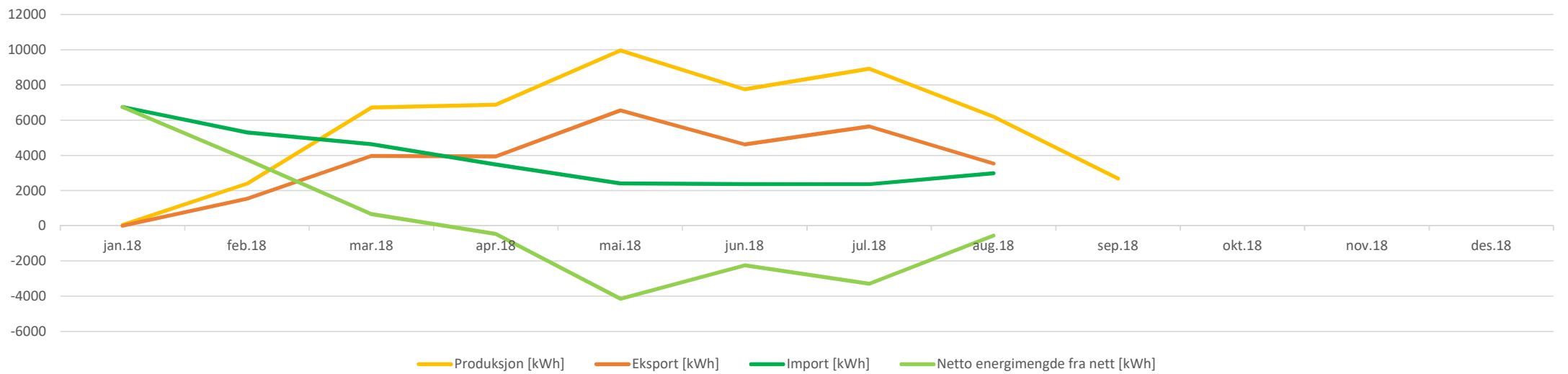




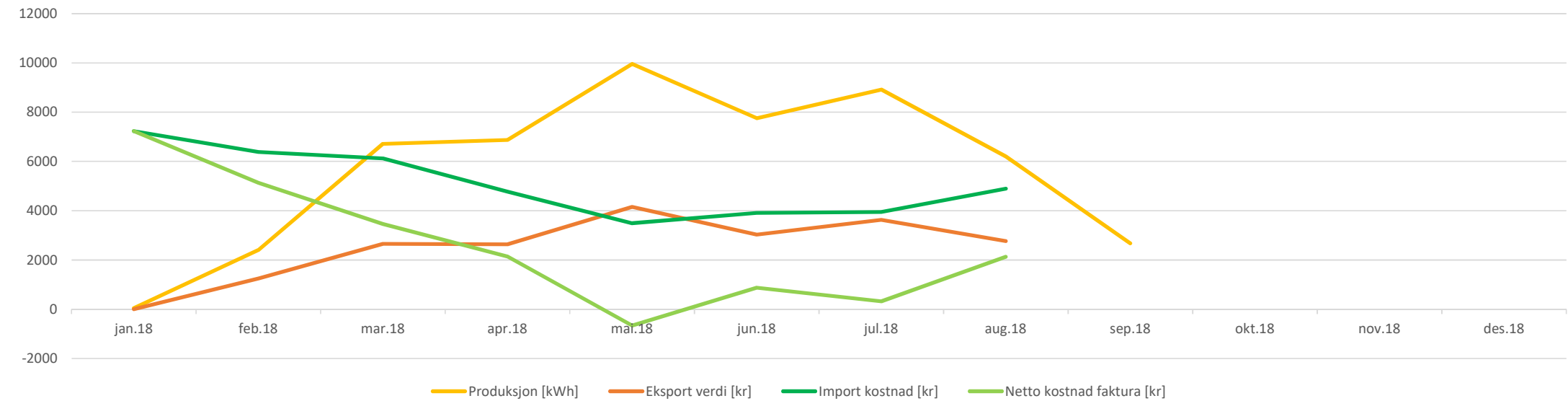


*Målte verdier 2018 1. januar - 1. september

Totalproduksjon, import/eksport og energibalanse



Totalproduksjon, salgsinntekt, import og netto kostnad per mnd





Mai 2017:

Forbruk 5524 kWh
 Kostnad: 6910 kr

Mai 2018:

Forbruk (fra nett) 2409 kWh
 Kostnad: 3493 kr
 Eksport: 6555 kWh
 Salgsinntekt: 4155 kr
NETTO: -662 kr

Totalverdier 2018 januar - 1.september

Energiproduksjon: 50.000 kWh
 Eksportert til nett: 30.000 kWh

Direkteforbruk internt 20.000 kWh
Importert fra nettet: 30.000 kWh
 Totalt energiforbruk: 50.000 kWh

Kostnader import fra nett: 40776 kr
 Inntekter energisalg: 20143 kr

Netto energimengde fra nett: 500 kWh
 Netto kostnader: 20.000 kr

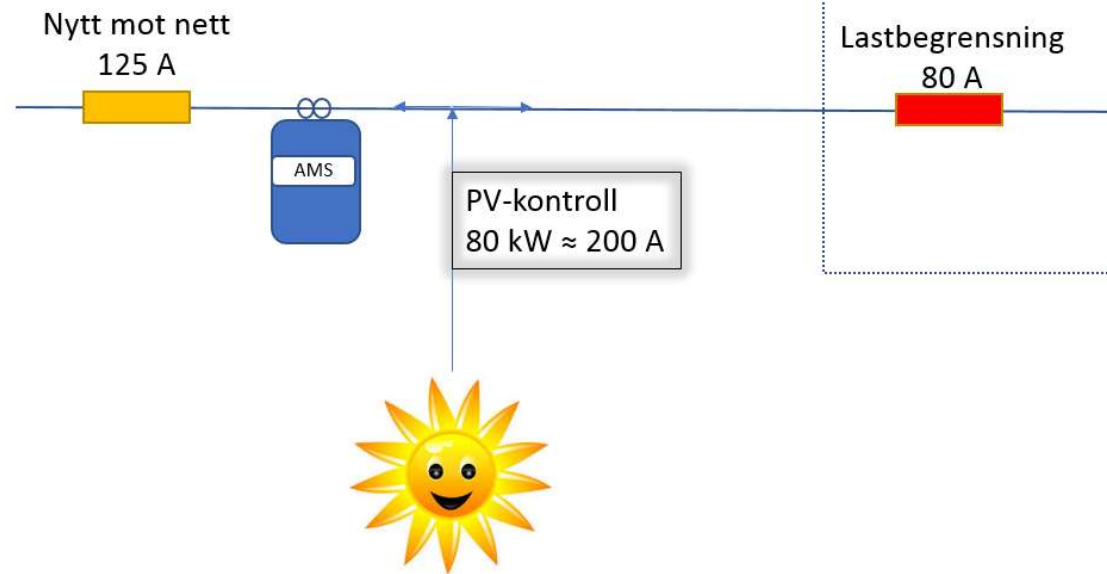
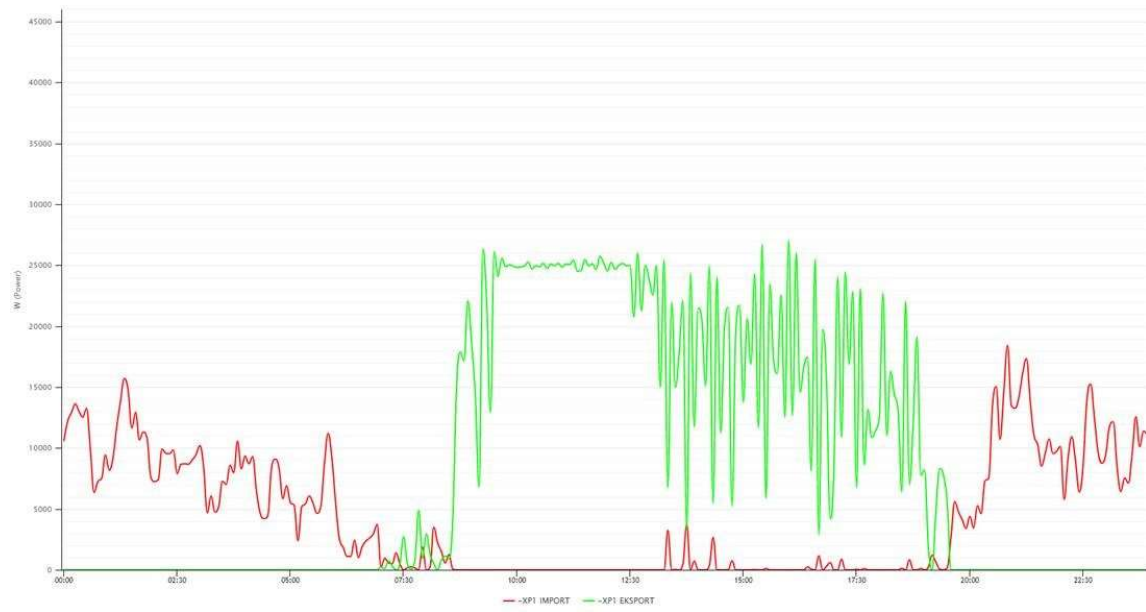
Samme periode (jan-aug)2017: 44.000kWh
 50.000 kr

Anlegg 2: Vanskar med å oppnå stabil drift

- Installert effekt 80 kW, burde kunne eksportere 35 kW med 240 V i nettstasjon.
- «Powerdog» skal styre produksjonen for å halde konstant og avgrensa eksport
- Får ikkje stabil drift over 25 kW eksportbegrensning
- Spenning i hovedtavle rundt 246 V når svingningar oppstår (forskrift 253 V)

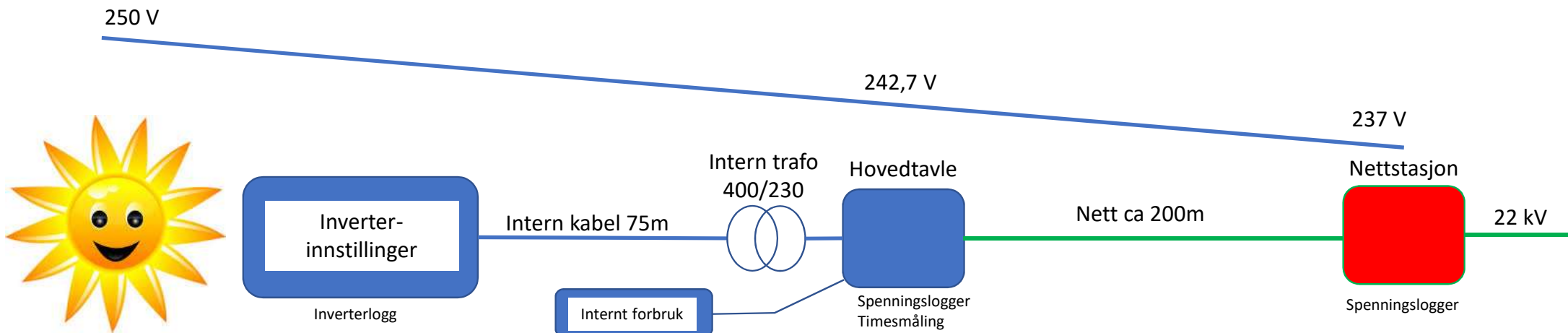


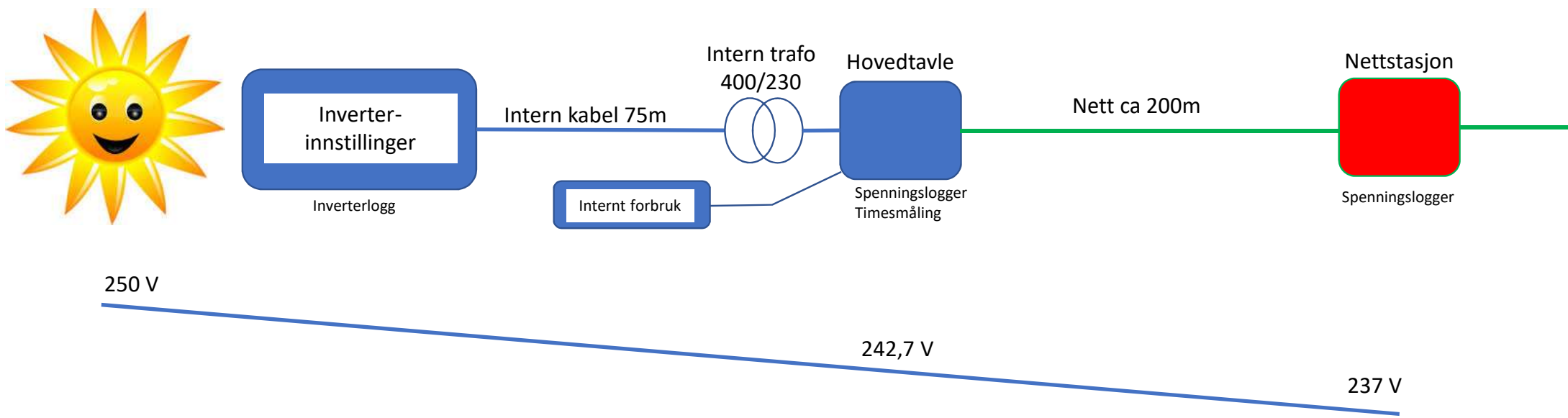
Tagesauswertung vom: 27.06.2018



Firedelt problem:

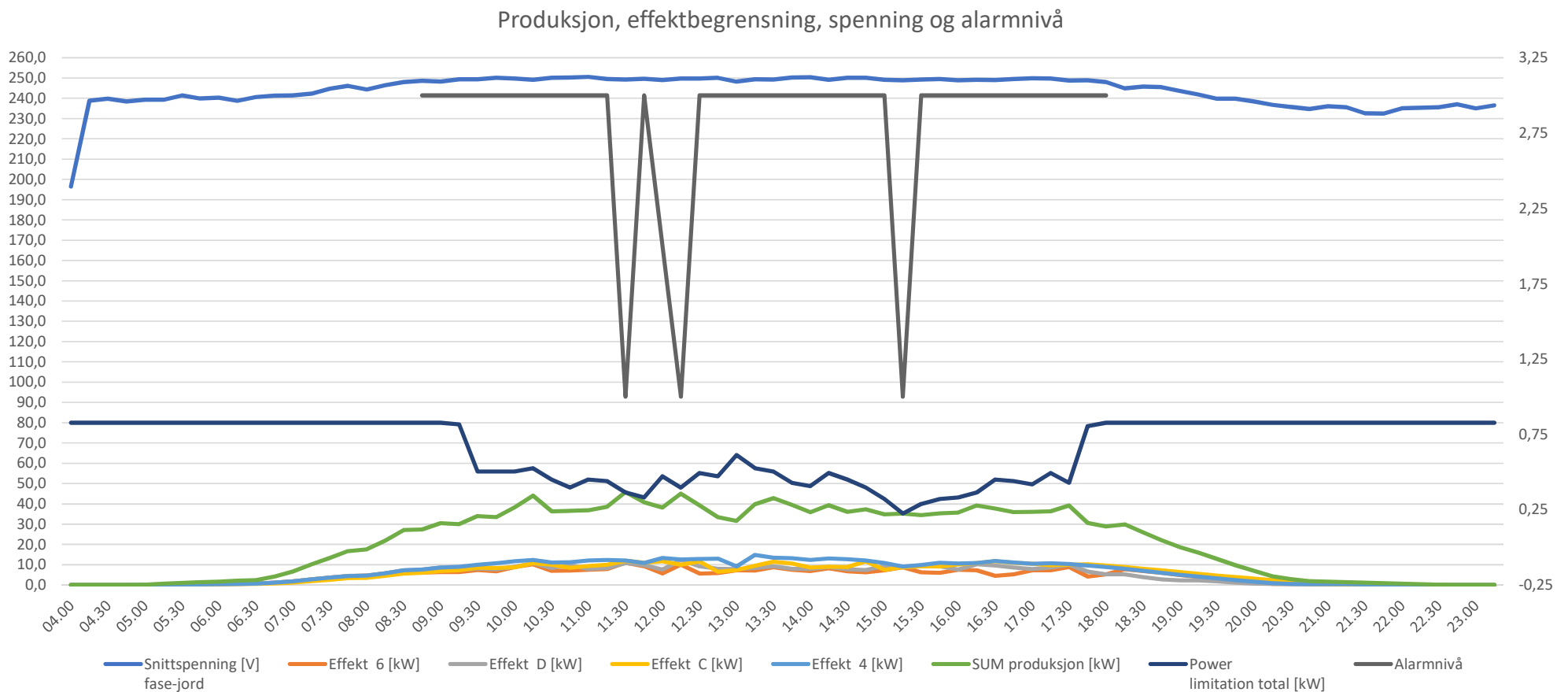
1. spenningsstigning i nettkabel og internkabel
2. automatisk regulering av produksjon for å holde jevn, begrensa eksport.
3. for sensitivt/lavt nivå som trigger overspenningsalarm langt under 253 V
4. uforklarlig stor spenningsdifferanse mellom 230V hovedtavle og invertere, over dobbel av beregnet.
 - Berekna: 8,6 V
 - Faktisk: 13 V







2. og 3. Reguleringsproblematikk:

- Overspenningsvern trigger før «intelligent styring» av eksport slipper til
- Regulering per 10 minutt (?) for sjelden til å fange opp lastvariasjon fra kompressoranlegg og lignende.



4. Spenningsdifferanse intern trafo 400/230V.

- Lenge uforklarleg høge spenningar målt av inverteranlegg
- Mistanke til omsetningsforhold 400 V-trafo
- Leverandørtips
 - Designa for effektflyt frå primær -> til sekundær. Kompensert for tap.
 - Ved produksjon snus normalen på hodet – må koble for 400V på primær
 - Dersom omvendt blir spenningsdiff større.
 - Med «fast» 230V-side blir det høgare spenning på 400V.

100 kVA	PRI:	230-400 V	
	SEC:	230-400 V	
	50 - 60 Hz	H-180°C	EN 60076
	DYN/DYN	3 kV	IP - 23
	Pcc= 3129W	h=96.5%	ANAN
	Po= 477W	Ur= 2.7% Ux= 1.59% Ucc= 3.1%	414 kg
Made in EU		TTW100_DYdy	

- Trafo levert med kobling meint for forbruk til 400 V utstyr. Innmating 230 V primærside
- I stedet brukt til innmating 400 V på sekundærside – baklengs!

Tiltak for å oppnå full innmating

- Innanfor utbedringsplikt nettselskap (sikre 80 A eksport)
 - Nedtrinning av trafo (2,5% = 6 V)
 - Forsterkning på den svake greina (naboane i nord)
- Forsterkning under anleggsbidrag
 - 2stk 240-kabel, kortare kabelføring. Ny hovedsikring 160 A (eksport)
- Interne tiltak
 - Ny kabel fra hovedtavle til inverteranlegg (75m)
 - Riktig kobling av omkoblbar 400/230 trafo i hht effektlyt primær/sekundær
 - Justere opp nivå for spenningsalarm på invertere
 - Automatisk produksjonsjustering mot eksportbegrensning 160 A vil svært sjelden være aktiv

OPPSUMMERINGA

Råd til nettingeniøren

- Bidra til fornuftig dimensjonering av PV-anlegg
 - Ein spart kWh er dobbelt så mykje verdt som ein solgt kWh.
 - Timeverdiar på forbruk bør danne utgangspunktet, eksport som liten bonus på toppen.
 - Ei viss overdimensjonering av installert sol gir godt produksjonsutbytte. Godta struping.
 - Internkabling fra hovedtavle til inverter må ha minimal spenningsdifferanse. Hver Volt er viktig!
 - Reguleringsmuligheter for effekt?
 - Produksjonsregulering justert av eksportbegrensning og internforbruk?
 - Manuelt innstilt makseffekt per inverter? (det enkle ofte det beste)
 - Ingen?
- Ohms lov virkar – med $\sqrt{3}$ på riktig sted
 - Resistansberekning gir gode svar. $\cos(\phi)$ 0,97 tilnærma neglisjerbar.
 - Spenningsdiff. linjespenning trefase: $\Delta U = \sqrt{3} R I (...)$
 - Trefaseeffekt $P = \sqrt{3} U I (...)$
 - Trainor-kalkulator: <https://www.trainor.no/cms/Tjenester/Beregning-av-spenningsfall>

Råd til nettingeniøren

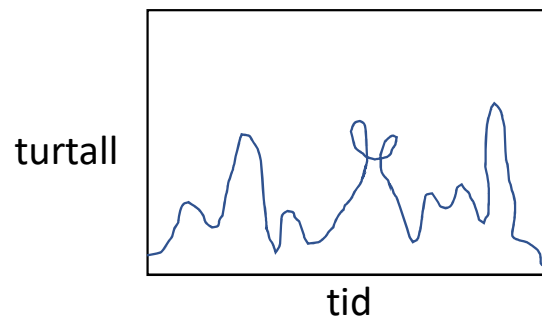
- Spenningslogging!
 - Kartlegge nivå (Medcal N)
 - På grensen, eller erfart problem? Logge trefase i nettstasjon og i hovedtavle (Medcal ST).
- Nettdimensjonering for makseffekt lønner seg ikkje!
 - Struping av makseffekt >75 % representerer ein minimal salsverdi
 - 10 kW tapt toppeffekt – 1000 kr/år (faktiske forhold Averøy 2018)
 - Kompensere – bilateral avtale?
- Dette gjelder også for nettkunden ved vurdering av økt hovedsikring.

Maksbelastning av installasjon over tid

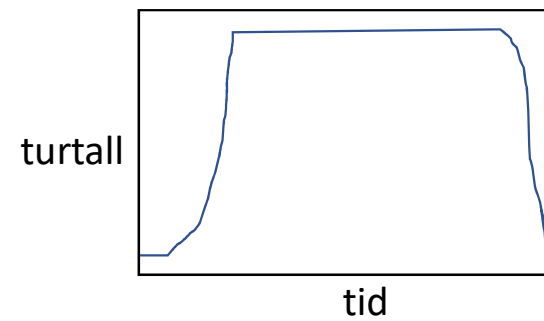
Grunn til bekymring?



Dersom en bilmotor



blir satt i en båt?



SmartGrid – smart sol!

- Utnytte ledig kapasitet
 - Samme prinsipp må anvendes for elbillading – intelligent lading.
 - Plusskunderregelverket vil bli vurdert, justeringer kan komme.
- Legge til rette for stor innmating når forholda tillet det
 - Periodisk > OV
 - Somtid < OV
 - Jeg velger meg mars...
- Akseptere tapt produksjon midtsommars!

Spenningsfall og spenningsstigning – strømmen renner nedover!

