



Smart-grid-infrastructuur in landelijk-agrarisch gebied

**Beslismethodieken, best practices, adviezen
voor wetgevers en beleidsmakers**

Inhoud

1 INLEIDING.....	6
1.1 ACHTERGROND EN PROBLEEMSTELLING.....	6
1.2 DOELSTELLING EN RESULTATEN.....	7
1.3 PROJECTORGANISATIE.....	8
1.4 DEELNAME AGRARIËRS EN PARTICULIEREN IN DE TE ONDERZOEKEN GEBIEDEN.....	9
2 WERKWIJZE EN PROJECTAANPAK.....	10
3 ONDERZOEK MEETLOCATIES EN TECHNISCHE MOGELIJKHEDEN.....	12
3.1. MEETPROGRAMMA NET (ENEXIS).....	12
3.1.1. Meetmethode en gebruikte meetapparatuur.....	12
3.1.2. Gebied A.....	14
3.1.3. Gebied B.....	15
3.1.4. Gebied C.....	17
3.2. RESULTATEN MEETPROGRAMMA NET.....	18
3.2.1. Overzicht per Transformator.....	20
3.2.2. Overzicht per locatie.....	21
3.2.3. Overzicht per categorie agrariër.....	23
3.2.4. Overzicht gerangschikt op intern verbruik (kWh) van de agrariërs.....	24
3.2.5. Overzicht gerangschikt op aansluitcapaciteit van de agrariërs.....	25
3.2.6. Fase ongelijkheidsbestrijding.....	26
3.2.7. Beslismethodiek optimale lokale energie-infrastructuur.....	30
3.2.8. Conclusie Nettechnisch – Enexis.....	32
3.3. MEETPROGRAMMA OP DE BOERDERIJEN.....	34
3.4. RESULTATEN MEETPROGRAMMA OP BOERDERIJEN.....	40
3.4.1. Traditionele melkveehouders.....	40
3.4.2. Melkveehouders met automatische melkafname (melkrobot).....	44
3.4.3. Geiten-melkveebedrijf, 1 gemeten in SFG II.....	50
3.4.4. Kalvermesterij (i.c.m. Loonbedrijf), gemeten in SFG II.....	57
3.4.5. Kippenhouderij.....	63
3.4.6. Zetmeelaardappel, 2 bedrijven gemeten.....	66
3.4.7. Graan, 1 gemeten in SFG II.....	70
3.4.8. Conclusies uit het meetprogramma aan installaties op boerderijen.....	74
4 ONDERZOEK NAAR DRAAGVLAK (RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN).....	75
4.1. OPZET ONDERZOEK.....	75
4.1.1. Theoretisch kader.....	75
4.1.2. Interviews.....	76
4.1.3. Vragenlijstonderzoek.....	76
4.1.4. Experimenteel onderzoek.....	77
4.2. RESULTATEN.....	78
4.2.1. Samenvatting van de resultaten van het vragenlijstonderzoek.....	78
4.2.2. Samenvatting van de resultaten van het experimentele onderzoek.....	79
4.2.3. Integratie resultaten van het RuG onderzoek.....	81
4.3. AANBEVELINGEN UIT HET GEDRAGSONDERZOEK.....	85
4.4. CONCLUSIE UIT HET GEDRAGSONDERZOEK.....	85
5 ONDERZOEK MOGELIJK SCENARIO'S.....	87

5.1	GROEI AANBOD EN BENODIGDE NETCAPACITEIT VOOR ZONNE-ENERGIE.....	87
5.1.1	<i>Locatie transformatoren.....</i>	88
5.1.2	<i>Conclusies t.a.v. onderzochte locaties (op basis van de gemaakte keuzes).....</i>	89
5.1.3	<i>Algemene beschouwing zon op boerderijdaken 3 noordelijke provincies.....</i>	90
5.1.4	<i>Conclusies/toekomst verwachtingen t.a.v. individuele aansluitingen van agrariërs.....</i>	91
5.1.5	<i>Conclusies/ toekomst verwachtingen t.a.v. ENEXIS net.....</i>	92
5.2	GROEI AANBOD EN BENODIGDE NETCAPACITEIT VOOR WINDENERGIE.	95
5.3	OPSLAG MET ACCU'S	97
5.4	MESTVERGISTING	98
5.5	FOOD VERSUS FUEL	98
5.5.1	<i>Land- en tuinbouw en de energietransitie.....</i>	99
5.5.2	<i>Grondgebonden zonneparken.....</i>	99
5.5.2.1	<i>Collectieve en individuele belangen</i>	99
5.5.2.2	<i>Geschikte locaties</i>	100
5.5.3	<i>Samenvatting Food versus Fuel.....</i>	104
5.6	CONCLUSIES UIT DE VERSCHILLENDE SCENARIO'S.....	104
	6. AANPASSING TARIEFSTRUCTUUR.....	106
6.1	VOOR- & NADELEN VOOR AANPASSING TARIEFSTRUCTUUR	106
6.2	UITDAGING IN TARIEFSTRUCTUUR:	106
6.3	UITDAGING MET DE HUIDIGE TARIEFSTRUCTUUR EN DE ONTWIKKELINGEN IN DE MARKT	107
6.4	MOGELIJKE SCENARIO'S VOOR AANPASSING VAN DE TARIEFSTRUCTUUR.....	108
6.5	ALGEMENE OVERDENKINGEN	109
	7. WETGEVING EN REGULERINGSVRAAGSTUKKEN.....	110
7.1.	ONDERZOCHE SCENARIO'S.....	110
7.1.1.	<i>Voorkomen onnodige netverzwaring.....</i>	110
7.1.2.	<i>Onafhankelijk energieadvies</i>	111
7.1.3	<i>Vermijden transformatorverzwaring.....</i>	113
7.1.4	<i>Proactief ophalen verbruiksgegevens.....</i>	114
	8 CONCLUSIES SMART FARMER GRID 2 PROJECT	116
	9 AANBEVELINGEN.....	118
	BIJLAGE 1 “NETVLAKKEN / AANSLUITINGEN”	121
	BIJLAGE 2 “OVERZICHT PER TRAF0”	122
	BIJLAGE 3 “OVERZICHT PER LOCATIE”.....	123
	BIJLAGE 4 “OVERZICHT PER CATEGORIE AGRARIËR”	124
	BIJLAGE 5 “OVERZICHT GERANGSCHIKT OP INTERN VERBRUIK (KWH) VAN DE AGRARIËRS”.....	125
	BIJLAGE 6 “OVERZICHT GERANGSCHIKT OP AANSLUITCAPACITEIT VAN DE AGRARIËRS”.....	126
	BIJLAGE 7: OVERZICHT LANGJARIG GEMIDDELDE WINDSNELHEID	127
	BIJLAGE 8 “MEETSHEMA STROMEN, BELASTINGEN EN VERBRUIK”	130
	BIJLAGE 9 “MEETSHEMA SPANNINGEN EN NETKWALITEIT (PLT)”	131
	BIJLAGE 10 “COMPLETE FLOWCHART / TECHNISCHE BESLISBOOM”	132

BIJLAGE 11 “BIJLAGE BIJ HOOFDSTUK 4, GEDRAGSONDERZOEK VAN DE RUG” 133

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemstelling

Het energielandschap verandert. Mondiale trends als de opwarming van de aarde en uitputting van brand- en grondstoffen liggen aan de basis van de transitie naar een duurzamer energiesysteem. De komende jaren zal hierdoor de elektriciteitsproductie verschuiven van grootschalige, centrale opwekking via voornamelijk gas- en kolencentrales, naar kleinschaligere, decentrale opwekking met behulp van zon, wind, biomassa etc. Dit zal resulteren in een grilliger aanbodpatroon van energie. Waar in de huidige situatie de productie eenvoudig opgeschakeld kan worden, zijn zon en wind niet te sturen en lastig te voorspellen. Tegelijkertijd zullen aan de vraagzijde ook grotere verschillen ontstaan door de 'elektrificatie' van zaken als mobiliteit (elektrisch rijden) en verwarming (warmtepompen) en steeds grotere aantallen apparatuur op accu's.

Als gevolg hiervan, zal er een steeds grotere 'mismatch' ontstaan tussen vraag en aanbod van elektriciteit. Het resultaat is grotere variaties in de energiestromen, grotere verschillen in de spanningskwaliteit en toegenomen risico's op onderbrekingen in de stroomvoorziening. Dit alles stelt steeds zwaardere eisen aan het elektriciteitsnet. Een eenvoudige, maar tot op heden vrij gangbare, manier om hiermee om te gaan, is verzekering van het elektriciteitsnet. De benutting van het net is daardoor echter zeer inefficiënt en de maatschappelijke kosten zijn hoog. Ook is het onwenselijk, omdat onnodige bestedingen aan netverzekering minder ruimte laten voor energiebesparing en –efficiëntie.

De hoofdconclusie van het Smart Farmer Grid 1 project was, dat in principe een fijnmazige afstemming van vraag en aanbod via 'smart grid'-oplossingen het elektriciteitsnet kan ontlasten. Welke combinatie van (technische en niet-technische) maatregelen per situatie de optimale is, is echter niet eenvoudig vast te stellen. Te nemen maatregelen leiden soms tot kosten voor de aangeslotenen en soms tot kosten voor de netbeheerder. Vastgesteld werd, dat het regulerende kader beperkend is in het kiezen voor laagste maatschappelijke kosten.

Op meerdere terreinen worden inmiddels onderzoeken en projecten op dit vlak uitgevoerd. In het landelijk-agrarisch gebied (haarvaten van het landelijk net) is echter nog maar beperkt onderzoek gedaan. Dit terwijl in veel gevallen de hierboven beschreven problematiek juist hier sterk speelt. Dit vanwege de volgende factoren:

- De energievraag fluctueert sterk, zowel *tussen* als *binnen* agrarische bedrijven, vanwege de toepassing van bijvoorbeeld melk-, voeder- en mestapparatuur.
- Agrariërs worden steeds vaker energieleverancier via de aanleg van (vaak grootschalige) zon-PV- en/of windinstallaties. Ook gestimuleerd door de brede inzet op duurzaamheid binnen de sector (bijvoorbeeld via de 'duurzame zuivelketen') en zorgt voor een grilliger aanbodprofiel. Ook worden agrarische bedrijven steeds groter, met bijbehorende toenemende energievraag en -aanbod
- De afstanden tussen de aansluitingen zijn groot, waardoor aanleg, onderhoud en verzekering zeer kostbaar zijn.

Genoemde factoren maken de noodzaak tot verbetering van de haarvaten van het landelijk net noodzakelijk, terwijl de kosten voor netverzekering hier per aansluiting zeer hoog zijn.

De netbeheerders ervaren het probleem het meest direct: zij dragen de kosten voor netverzwaring (en door het socialiseren ervan, indirect alle aangesloten op het netwerk), terwijl de baten van duurzame opwekking en elektrificatie veelal ten goede komen aan de ondernemers. Een situatie, die wordt veroorzaakt door juridische barrières tussen netbeheerders, installateurs, leveranciers en afnemers. Toch is de netbeheerder niet de enige probleemeigenaar. Ook voor de agrariërs is het van belang om niet alleen te kijken naar de oplossingen met de kortste terugverdientijd. Op de langere termijn is het ook voor hen belangrijk dat zij hun energie-infrastructuur flexibel inrichten om in te kunnen spelen op technische, juridische en financiële ontwikkelingen in de toekomst. Een gezamenlijke aanpak tussen agrariërs, netbeheerders en ketenpartijen biedt hiervoor goede mogelijkheden.

Naast de genoemde technische, financiële en juridische aspecten van smart-gridtoepassingen in landelijk-agrarisch gebied, spelen ook andere factoren een rol, zoals organisatorische randvoorwaarden (convenanten etc.) en, nadrukkelijk, individuele en sociale gedragsaspecten. Op het gebied van sturing van gedrag is al het nodige bekend en onderzocht (bijvoorbeeld bewustwordingscampagnes en toepassing van flexibele tarieven). Het is echter bekend dat er geen *one-size-fits-all* gedragsbenadering is. Welke prikkels werken en welke niet varieert sterk tussen groepen en regio's en als prikkels niet aansluiten bij het type gebruiker, kunnen deze averechts werken. Voor optimaal draagvlak voor ambitieuze smart-gridtoepassingen, en om te garanderen dat de technische oplossingen aansluiten bij de gebruikers, is het daarom cruciaal dat deze dynamiek grondig in kaart wordt gebracht.

Zoals blijkt uit het bovenstaande, heeft de transitie naar een duurzame, flexibele lokale energie-infrastructuur te maken met een complex samenspel van factoren. Een optimaal ingerichte Smart Farmer Grid vereist dan ook een integrale aanpak, die hiermee rekening houdt.

Samenvattend:

- Dimensionering en balanceren van het lokale elektriciteitsnet in landelijke gebieden is complex vanwege **grote variatie in energievraag- en aanbod**
- Vanwege **juridische en organisatorische barrières** is het vaak niet mogelijk om de optimale totaaloplossing te implementeren
- Specifieke kennis over **individueel en sociaal gedrag** zijn nodig voor maximaal draagvlak

Dit resulteert in de volgende **probleemstelling**:

Hoe kunnen elektriciteitsvraag en –aanbod in het landelijk-agrarische gebied optimaal op elkaar worden afgestemd, met maximale benutting van het net, maximaal potentieel voor energieneutrale bedrijfsvoering, maximaal draagvlak en minimale maatschappelijke kosten, rekening houdend met juridische en organisatorische randvoorwaarden?

1.2 Doelstelling en resultaten

De doelstelling luidt:

Het onderzoeken en ontwikkelen van concepten, technieken en tools voor het optimale ontwerp van een **smart-grid-infrastructuur in landelijk-agrarisch gebied**.

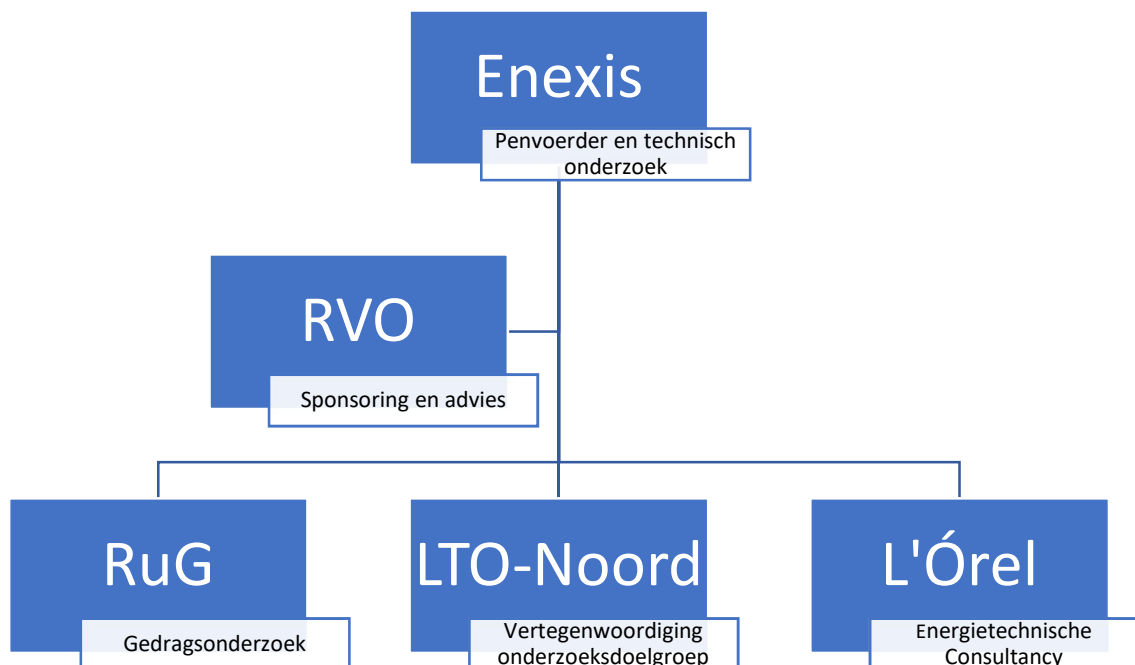
Dit wordt bereikt door systematisch de technische, financiële, juridische, organisatorische en gedragsaspecten van toepassing op smart-gridconcepten, en de samenhang hiertussen, in

kaart te brengen. Op basis van de op deze wijze verkregen inzichten worden de volgende concrete resultaten behaald:

- Het belangrijkste resultaat van dit project is het ontwikkelen van een **beslismethodiek** waarmee bepaald kan worden of er geïnvesteerd moet worden in smart-gridtechnieken, in netverzwaring of in een combinatie hiervan. In dit model wordt gebruik gemaakt van technische, financiële, juridische en gedragsaspecten in de vorm van een breed scala aan invoerparameters, verkregen in WP's 2, 3 en 4. Tijdens dit project zal de samenhang tussen deze parameters worden vastgesteld (zie WP5) en met deze methodiek zal op generieke wijze per situatie een optimaal smart-gridontwerp in het agrarisch gebied kunnen worden opgesteld.
- Daarnaast zal een uitgebreide catalogus aan **best practices** worden gevuld op het gebied van techniek, gedrag, organisatie en wet- en regelgeving. Ook zullen de bevindingen resulteren in **adviezen voor wetgevers en beleidsmakers** met betrekking tot het wegnemen van barrières voor succesvolle smart-gridtoepassingen.
- Tenslotte zullen, op basis van de kansen die in dit project worden geïdentificeerd, **business cases** worden ontwikkeld voor netbeheerder, energie-consumenten/-leveranciers (de agrariërs) en mogelijke toekomstige leveranciers van producten en diensten.

De basis voor het ontwikkeling van een beslismethodiek is uitvoerig monitoren van energieafname patronen en het uitvoeren van gedragsonderzoek.

1.3 Projectorganisatie



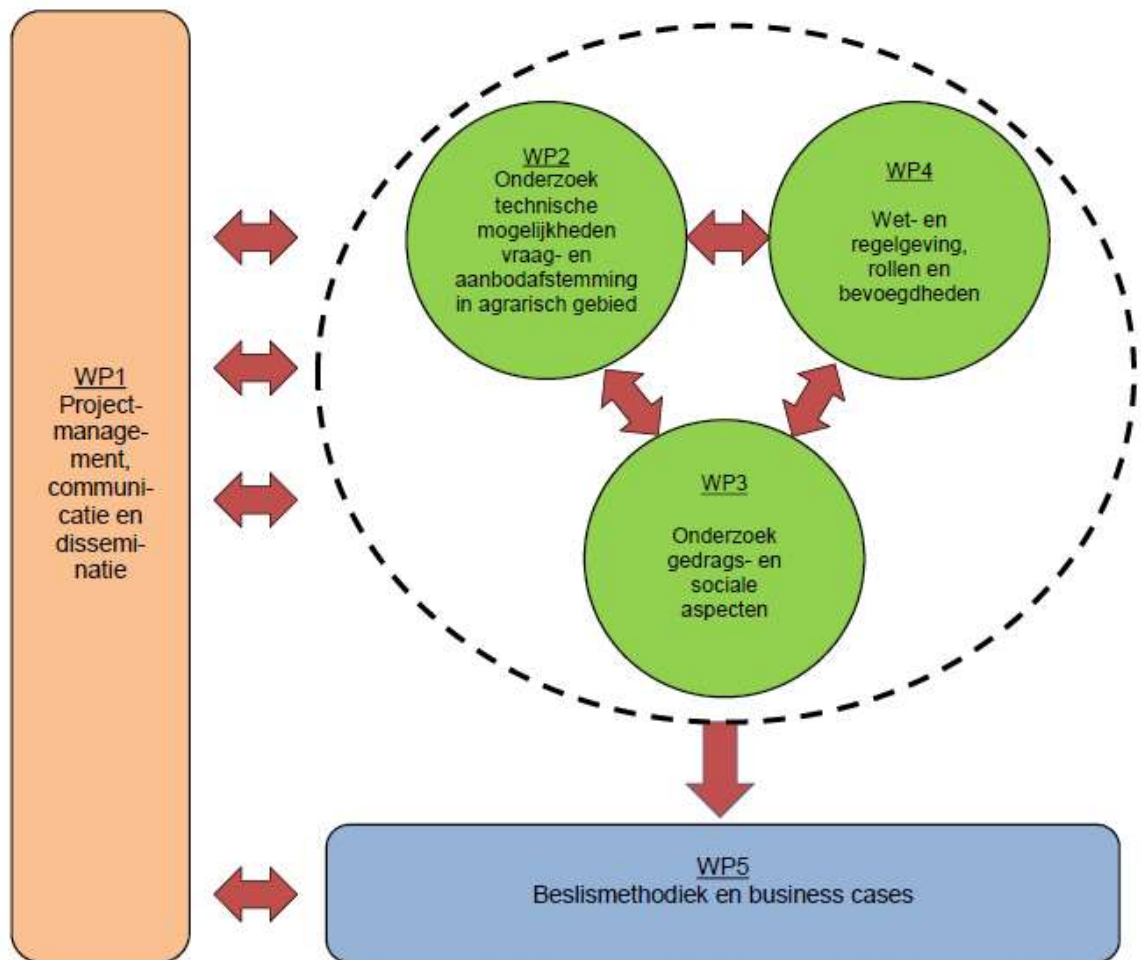
1.4 Deelname agrariërs en particulieren in de te onderzoeken gebieden

Na het selecteren van de gebieden en netwerken zijn betrokken agrariërs en particulieren uitgenodigd om buurtbijeenkomsten bij te wonen. Deze buurtbijeenkomsten zijn georganiseerd in lokale buurthuizen in de te onderzoeken gebieden. Tijdens deze bijeenkomsten is informatie gedeeld over het project SFG2 en is gevraagd naar bereidheid tot deelname aan het project. Indien positief, is gevraagd een deelnameformulier te ondertekenen. Helaas was de opkomst enigszins beperkt. Afwezig zijn daarom nog eens per post en via een belronde (RUG/LTO/afd. K&M Enexis) benaderd. Tot slot zijn er ook nog een aantal agrariërs bezocht door L'orèl.

2 Werkwijze en projectaanpak

In dit hoofdstuk worden de projectaanpak, de werkpakkettenstructuur en hun samenhang beschreven. Hieronder staan deze schematisch weergegeven.

Omschrijving	Uitvoerders	Resultaat	Periode
Projectmanagement, communicatie en disseminatie	Enexis (leider), LTO Noord, RUG	Projectmijlpalen, planning, voortgangs- en eindrapportages, communicatieplan en middelen	04/2016-04/2018
Onderzoek technische mogelijkheden vraag- en aanbodafstemming in agrarisch gebied	Enexis (leider), L'orèl, LTO Noord, RUG	Overzichten technische maatregelen, verbruiks- en leveringspatronen, mogelijkheden vraag- en aanbodafstemming, kosten, representatieve smart-gridconcepten	04/2016-10/2017
Onderzoek gedrags- en sociale aspecten	RUG (leider), LTO Noord,	Overzicht motivaties, voorkeuren, gedragsmaatregelen, best practices	04/2016-04/2018
Wet- en regelgeving, rollen en bevoegdheden	Enexis (leider), LTO Noord	Overzicht effecten van juridische randvoorwaarden, verbeterpotentieel, verbeteradviezen	04/2016-04/2017
Beslismethodiek en business cases	Alle deelnemers	Beslismethodiek, business cases	04/2017-04/2018



3 Onderzoek meetlocaties en technische mogelijkheden

Uitgangspunt van het SFG2 is een diversiteit aan agrariërs met onderling verschillende verbruikspatronen. Het betreft zowel veeteelt als akkerbouw. Gestreefd is om tenminste een aantal van de belangrijkste sectoren binnen LTO, in het project te onderzoeken. Verder is het belangrijk, dat het agrarisch verbruik significant is in de te onderzoeken gebieden. Om dit te kunnen waarborgen is een randvoorwaardelijk criterium gesteld, dat 75% of meer van het energieverbruik in het geselecteerde laagspanningsnet toe te rekenen is aan de te onderzoeken agrarische bedrijven. De overige 25% is toe te wijzen aan particulieren en onbemeterde aansluitingen, zoals rioolpompen e.d. Verder moet een gebied een redelijke omvang hebben.

Uiteindelijk zijn 3 gebieden geselecteerd, die aan het 75% criterium voldoen en een omvang hebben van minimaal 2 en maximaal 5 trafostations per gebied. De agrarische bedrijven zijn, per gebied, collectief aangesloten op het laagspanningsnet (LS-net). Alle bedrijven vallen in de categorie kleinverbruik ($\leq 3 \times 80A$)

In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van netstructuren. In dit schema is weergegeven hoe het elektriciteitsnet is opgebouwd. Van het landelijke transportnet (Tennet) tot onderin het schema de kleinverbruiksaansluitingen.

Vanuit privacyoverwegingen zijn gebieden geanonimiseerd. De geselecteerde gebieden, die voldoen aan bovengenoemde selectiecriteria, worden verder aangeduid als:

- Gebied A
- Gebied B
- Gebied C

3.1. Meetprogramma Net (Enexis)

3.1.1. Meetmethode en gebruikte meetapparatuur

Een huishouden heeft momenteel een gemiddeld verbruik van ca. 3.500kWh (kilowattuur) op jaarbasis.

In het onderzoek zijn aangeslotenen met een verbruik $\geq 10.000kWh$ geselecteerd om van meetapparatuur te worden voorzien. Vanaf dit energieverbruik maken de aangeslotenen substantieel gebruik van het LS-net waarop gefocust wordt. Hierdoor zijn ze interessant voor ons onderzoek.

Meetmethode

Om het LS-net te toetsen aan de netcode en de invloed van de aangeslotenen te toetsen is gemeten op onderstaande variabelen:

- 5 minuten minimale, gemiddelde en maximale waarden (I, U en P per fase**). Meten op basis van 5 minuten geeft een goede balans tussen de hoeveelheid data en de nauwkeurigheid van de metingen.

- PLT (perturbation long time = verstoring lange tijd) De vakterm hiervoor is netflicker. Netflickerwaardes geven een aanduiding voor hinder door snelle spanningsvariaties in het net.
- Meetperiode 1 jaar. Er is voor een volledig jaar gekozen om seizoensinvloeden te kunnen meten.

** (I = stroom, U = spanning en P = werkelijk vermogen)

In dit rapport worden de energieprofielen van de agrariërs en de trafostations volgens bijlage 8 beoordeeld. Voor elk meetpunt wordt naar zowel het jaarprofiel als het maximale maandprofiel gekeken. Uiteindelijk worden de profielen gecheckt op maximale limieten en wordt het aandeel van de agrariërs vergeleken met de transformatoren.

In bijlage 9 staat een flowchart opgenomen hoe de PLT wordt beoordeeld. Ook hier wordt weer gekeken naar transformatorstation en agrariërs. Uiteindelijk wordt er gecheckt op de PLT en de verschillende spanningen die iets weergeven over de kwaliteit van het LS-net.

Meetapparatuur

Om de kwaliteit van het LS-net en de bijdrage van de agrariërs te bepalen wordt er op de volgende meetlocaties gemeten (per fase):

- Agrariërs -> power quality meetapparatuur (PQ meting – I, U, P en PLT)
- Trafostations: trafo's -> power quality meetapparatuur (PQ meting - I, U, P en PLT)
- Trafostations: afgaande richtingen -> meetapparatuur (I)



Foto: voorbeeld tijdelijke meetinrichting

3.1.2. Gebied A

Gebied A wordt middenspannings technisch rechtstreeks gevoed vanaf het HS/MS-station (zie bijlage 1) middels 10kV kabels. Vanaf een 10kV-station wordt de spanning door een (10kV/3kV) trafo getransformeerd naar 3kV. Ook wel het 3kV middenspanningsnet genoemd.

In dit 3kV-net zijn 5 transformatorstations aangesloten die het hele gebied elektrisch ontsluiten. Deze transformatorstations zijn in een ringstructuur aangesloten. Het voordeel hiervan is dat ten tijden van een storing, de voeding via de andere kant geschakeld kan worden. Hierdoor is er altijd een back-up mogelijkheid waardoor de energievoorziening relatief snel hersteld kan worden.

Elk 3kV station is voorzien van een trafo (3kV/0,4kV) die de spanning verder omlaag transformeert naar uiteindelijk 400V. Op het laagspanningsrek, welke opgenomen is in het trafostation, zitten laagspanningskabels aangesloten. Deze laagspanningskabels vormen uiteindelijk de connectie tussen het laagspanningsnet en de aansluitingen zoals woningen, boerderijen, etc.

Per transformatorstation zijn er minimaal 1 tot maximaal 4 afgaande laagspanningskabels aangesloten. Verder hebben de laagspanningsnetten een spanning van nominaal 230V / 400V en zijn uitgevoerd met drie fasen plus een nul. De nul wordt bij de transformatorstations geaard.

Er zijn in dit laagspanningsnet geen verdeel- of sectiekasten aangesloten. Hierdoor is er geen mogelijkheid om transformatorstations, ten tijden van storing, te koppelen via het laagspanningsnet. Ook rechtstreekse laagspanningskabels tussen de transformatorstations zijn niet aanwezig. Conform de LS-kaders worden de laagspanningsnetten straalvormig bedreven.

Hieronder in de tabel is het type aansluiting opgenomen:

Soort bedrijf/type aansluiting	Aantal
Woning/woonboerderij	6
Melkveehouder	1
Aardappelboer	2
Geitenboer	1
Rosékalveren	1
Dubbele aansluiting klant/onbemeterde aansluiting	19

Samenvatting kengetallen

Samenvatting omgeving gebied A					
locatie SFG2:					
aantal betrokken MS/LS-trafo stations :	5				
Trafostation 1	circa 38 kW			60	66,67%
Trafostation 2	circa 29 kW			60	50,88%
Trafostation 3	circa 28 kW			60	49,12%
Trafostation 4	circa 45 kW			60	78,95%
Trafostation 5	circa 14 kW			30	49,12%
som vermogen	154 kW				
aantal LS-aansluitingen :	30	waarvan	2 met opwekking	7%	
totaal jaarverbruik	247.691 kWh				
aantal aansluitingen met verbruik groter dan	10.000 kWh		6 stuks	20%	
som van aansluitingen > 10000kWh	188.419 kWh			76%	

3.1.3. Gebied B

Gebied B wordt middenspannings-technisch rechtstreeks vanaf een MS-T station (zie bijlage 1) gevoed middels 10kV kabels. In dit gebied zijn 5 transformatorstations opgenomen die het hele gebied elektrisch ontsluiten. De transformatorstations zijn in een ringstructuur aangesloten. Het voordeel hiervan is dat ten tijden van een storing, de voeding via de andere kant geschakeld kan worden. Hierdoor is er altijd een back-up mogelijkheid waardoor de energievoorziening relatief snel hersteld kan worden.

Elk 10kV station is voorzien van een trafo (10kV/0,4kV) die de spanning omlaag transformeert naar uiteindelijk 400V. Op het laagspanningsrek, welke opgenomen is in het trafostation, zitten laagspanningskabels aangesloten. Deze laagspanningskabels vormen uiteindelijk de connectie tussen het laagspanningsnet en de aansluitingen zoals woningen, boerderijen, etc .

Per transformatorstation zijn er minimaal 2 tot maximaal 4 afgaande laagspanningskabels aangesloten. Verder hebben de laagspanningsnetten een spanning van nominaal 230V / 400V en zijn uitgevoerd met drie fasen plus een nul. De nul wordt bij de transformatorstations geaard.

Er zijn in dit laagspanningsnet verdeel- of sectiekasten aangesloten. Hierdoor is er op sommige locaties een mogelijkheid om de transformatorstations, ten tijden van storing, te koppelen via het laagspanningsnet. Rechtstreekse laagspanningskabels tussen de transformatorstations zijn niet aanwezig. Conform de LS-kaders worden de laagspanningsnetten straalvormig bedreven.

Hieronder in de tabel is het type aansluiting opgenomen:

Soort bedrijf/type aansluiting	Aantal
Woning/woonboerderij	19
Melkveehouder	3
Akkerbouwer	4

Kippenboer (gemeten op 1 van de 3 stallen)	2
Camping	1
Knip Manege	1
Dubbele aansluiting klant/onbemeterde aansluiting	16

Samenvatting kengetallen:

Samenvatting omgeving gebied B							
locatie SFG2:							
aantal betrokken MS/LS-trafo stations :		5				trafo inkVA	trafobelasting
Trafo station 1	circa	85 kW				100	89,47%
Trafo station 2	circa	70 kW				250	29,47%
Trafo station 3	circa	61 kW				100	64,21%
Trafo station 4	circa	125 kW				250	52,63%
Trafo station 5	circa	81 kW				150	56,84%
som vermogen		422 kW				850	49,65%
aantal LS-aansluitingen :		46	waarvan	7	met opwekking		
totaal jaarverbruik		578.402 kWh					
aantal aansluitingen met verbruik grote		10.000 kWh		7	stuks		
som van aansluitingen > 10000kWh		453.587 kWh				78%	

3.1.4. Gebied C

Gebied C wordt middenspannings-technisch rechtstreeks vanaf een MS-T station (zie bijlage 1) gevoed middels 10kV kabels. In dit gebied zijn 2 transformatorstations opgenomen die het hele gebied elektrisch ontsluiten. De transformatorstation zijn in een ringstructuur aangesloten. Het voordeel hiervan is dat ten tijden van een storing, de voeding via de andere kant geschakeld kan worden. Hierdoor is er altijd een back-up mogelijkheid waardoor de energievoorziening relatief snel hersteld kan worden.

Elk 10kV station is voorzien van een trafo (10kV/0,4kV) die de spanning omlaag transformeert naar uiteindelijk 400V. Op het laagspanningsrek, welke opgenomen is in het trafostation, zitten laagspanningskabels aangesloten. Deze laagspanningskabels vormen uiteindelijk de connectie tussen de aansluitingen, zoals woningen, boerderijen, etc, en het laagspanningsnet.

Per transformatorstation zijn er minimaal 2 tot maximaal 4 afgaande laagspanningskabels. Verder hebben de laagspanningsnetten een spanning van nominaal 230V / 400V en zijn uitgevoerd met drie fasen plus een nul. De nul wordt bij de transformatorstations geaard.

Er zijn in dit laagspanningsnet verdeel- of sectiekasten aangesloten. Hierdoor is er op sommige locaties een mogelijkheid om de transformatorstations, ten tijden van storing, te koppelen via het laagspanningsnet. Rechtstreekse laagspanningskabels tussen de transformatorstations zijn niet aanwezig. Conform de LS-kaders worden de laagspanningsnetten straalvormig bedreven.

In het laagspanningsnet bevinden zich 2 LS/LS-regelaars. Met een LS/LS-regelaar kan de spanning, indien deze niet voldoet aan de gestelde norm, bijgesteld worden tot de gewenste waarde in het laagspanningsnet.



Foto: Voorbeeld LS/LS-spanningsregelaar (links) met 2 laagspanningsverdeelkasten.

Hieronder in de tabel is het type aansluiting opgenomen:

Soort bedrijf/type aansluiting	Aantal
Woning/woonboerderij	6
Melkveehouder	7
Melkveehouder, overgezet op andere niet gemeten trafo	1
Akkerbouwer (graan)	1
Dubbele aansluiting klant/onbemeterde aansluiting	1

Samenvatting getallen:

Samenvatting aansluitingen gebied C						
locatie SFG2						
aantal betrokken MS/LS-trafostations :					trafo in kVA	trafobelasting
Trafostation 1	circa	47,5 kW			100	50,00%
Trafostation 2	circa	71,3 kW			150	50,04%
som vermogen 2 trafostations		118,8 kW				
aantal LS-aansluitingen :					16 waarvan	3 met opwekking
totaal jaarverbruik		261.956 kWh				19%
aantal aansluitingen met verbruik groter dan		10.000 kWh		7 stuks		44%
som van aansluitingen > 10000kWh		205.582 kWh				78%

3.2 Resultaten Meetprogramma NET

De resultaten uit het meetprogramma worden getoets aan een aantal interne richtlijnen en normen. Reden hiervan is om de kwaliteit van het elektriciteitsnet te beoordelen.

Interne richtlijnen zijn opgesteld om als hulpmiddel te dienen en hebben als doel om aan de vereiste normen te voldoen. In de netcode elektriciteit (norm) staat de criteria beschreven.

Hieronder staan de items genoemd welke getoetst zijn:

- Netimpedantie: de weerstandswaarde van de kabel tussen de fasen onderling en de fasen nul.
- PLT: is een variabele die de snelle spanningsvariatie weergeeft. Sommige eindverbruikers merken dit aan hinderlijke lichtflikkeringen bij hun lampen.
- U minimaal: de minimale spanning bedraagt 207V (230V – 10%).
- U maximaal: de maximale spanning bedraagt 253V (230V + 10%).
- Spanningsvariatie transformator $\leq 8\%$: om aan de minimale en maximale spanning te kunnen voldoen mag de transformatorspanning maximaal 8% variëren.
- Transformatorbelasting $\leq 120\%$: bij een normaal belastingprofiel mag de trafo maximaal 120% belas. Daarboven treedt schade op of wordt de levensduur van de transformator sterk verkort.

De volgende categorieën zijn bekeken:

1. Overzicht per transformator;
2. Overzicht per locatie;
3. Overzicht per categorie agrariër bijvoorbeeld graanboer, melkboer, etc;
4. Overzicht gerangschikt op intern verbruik (kWh) van de agrariërs;
5. Overzicht gerangschikt op aansluitcapaciteit van de agrariërs.

3.2.1. Overzicht per Transformator

		transformatoren				Zie voor overige gegevens de bijlage		
		locatie A						Totaal
	type	A1	A2	A3	A4			
	vermogen in kVA	3kV/LS	3kV/LS	3kV/LS	3kV/LS		subtotaal C	
	netimpedantie	60	60	60	60		250	1370
interne richtlijn	voldoet aan < 0,283 Ohm	ja	ja	ja	ja		2 x nee	2 x nee
	PLT							
norm	voldoet aan < 1,0	nee	ja	ja	ja		2 x nee	4 x nee
	Uminimum							
norm	voldoet aan U > 207V	ja	ja	ja	ja			
	U maximum							
norm	voldoet aan U < 253V	ja	ja	ja	ja			
	spanningsvariatie							
interne richtlijn	transformator voldoet aan <= 8%	ja	nee	ja	nee		5 x nee	
interne richtlijn	transformatorbelasting <= 120%	ja	ja	ja	ja			

In bovenstaande tabel zijn 14 transformatoren opgenomen en op 6 punten geanalyseerd. In totaal zijn er 84 items beoordeeld. Zie voor overige gegevens bijlage 2

De norm waarden worden bij 4 van de 14 transformatoren overschreden. Het betreft alleen PLT.

De interne richtlijnen van ENEXIS worden bij 7 van de 14 transformatoren overschreden. Het betreft netimpedantie of de spanningsvariatie.

De spanningsvariatie overschrijdingen zijn niet zorgwekkend, immers 8% tot circa 9% is welleswaar hoger dan interne richtlijn van 8%, maar nog altijd beduidend lager dan wat op de aansluiting mag variëren van max. 20%.

Ter plaatse van de AXA spanningsregelaars (C3 & C4) is zowel impedantie als PLT overschrijding een aan elkaar verwante overschrijding. Dit betekent per definitie dat alle klanten achter de AXA regelaars ook een slechte PLT hebben.

In dit gebied zijn Axa's geplaatst wegens te lage spanning wat inherent is aan een te hoge impedantie. Daarom is het verklaarbaar dat de impedantie bij de Axa's geel gekleurd zijn.

3.2.2. Overzicht per locatie

		farmers					
		locatie A					Totaal
		A F1	A F3	A F4	A F5	subtotaal C	
type		aardappelboer puur zakelijk	melkveehouderij / robotboer	Geitenboer			
aansluitcapaciteit in Ampere		3x25	3x80	3x80	3x25		
aansluitcapaciteit in kW		16	53	53	16		
kWh verbruik per jaar		9522	73000	113170	7600		
kW max		17	26	46	18		
bedrijfstijd intern Farmer verbruik (uren/jaar)		560	2808	2460	422		
aandeel farmer in transformatorbelasting		79%	100%	86%	74%		
interne richtlijn	netimpedantie voldoet aan < 0,283 Ohm	ja	nee	ja	ja	5 x nee	6 x nee
	PLT						
norm	voldoet aan < 1,0	ja	nee	nee	ja	10 x nee	13 x nee
	U minimum						
norm	voldoet aan U > 207V	ja	ja	ja	ja	1 x nee	1 x nee
	U maximum						
norm	voldoet aan U < 253V	ja	ja	ja	ja		
	spanningsvariatie						
norm	farmer voldoet aan <= 20%	ja	ja	ja	ja		
	belastingsstroom						
contract	voldoet aan < aansluitcapaciteit piekstroom	nee	ja	nee	nee	1 x nee	7 x nee
interne richtlijn	voldoet aan < aansluitcapaciteit x 2 kan Farmer zonder aanvullende	nee	ja	ja	ja	2 x nee	3 x nee
feit	maatregelen naar lagere aansluitwaarde ?	nee	ja	nee	nee	10 x nee	18 x nee
	cosphi Farmer						
contract	cosphi voldoet aan > 0,85	nee	ja	ja	nee	7 x nee	11 x nee
						Totale	59 x nee
						Totale	108 x ja
						Totale	4 x onbekend

Zie voor
overige gegevens de
bijlage

In bovenstaande tabel zijn 19 agrariërs opgenomen en op 9 punten geanalyseerd. In totaal zijn er 171 items beoordeeld. Zie voor overige gegevens bijlage 3.

Op locaties A en B is er 1 agrariër per MS/LS- transformator aangesloten. Op locatie C zijn er gemiddeld 5 agrariërs per MS/LS-transformator aangesloten. Door de 1 op 1 relatie op de locaties A en B heeft samenwerking c.q. afstemming m.b.t. energiegebruik (afname/opwek) geen effect op het laagspanningsnet. Energietechnisch ligt de gezamenlijke koppeling van de transformatorstations op het middenspanningsnet.

LS-netten met AXA spanningsregelaars hebben welliswaar het juiste spanningsniveau, maar met de PLT is het slecht gesteld. Hetgeen meestal te wijten is aan een te hoge netimpedantie.

LS-netten achter 3kV/LS-transformatoren scoren op netimpedantie en PLT iets beter dan LS-netten waarin AXA spanningsregelaars zijn opgenomen.

Ondanks dat er 4 agrariërs voorzien zijn van zonnepanelen wordt er nergens een te hoge spanning geconstateerd.

7 van de 19 agrariërs nemen 5 minuten gemiddelde stromen af van boven hun aansluitcapaciteit. Gezien de overbelastingscurve van de hoofdbeveiliging leidt dit maar zelden tot een uitschakeling.

3 van de 19 agrariërs nemen piekstromen af die groter zijn dan een 2x de aansluitcapaciteit. Bij een lage netimpedantie leidt dit niet en bij te hoge netimpedantie leidt dit wel tot een te hoge PLT.

Slechts 1 van de 19 agrariërs zou zonder maatregelen naar een lagere aansluitcapaciteit kunnen.

Bij $18 - 7 = 11$ van de 19 agrariërs zou een onafhankelijk technisch advies wellicht een lagere aansluitcapaciteit kunnen bewerkstellingen.

Bij 7 agrariërs zou onafhankelijk technisch advies ingezet kunnen worden om de agrariër binnen zijn huidige aansluitcapaciteit te brengen.

In 3kV netten zijn de transformatorvermogens relatief klein en de aandeel van de agrariër in de transformatorbelasting relatief hoog (Locatie A, 74% - 100%).

3.2.3 Overzicht per categorie agrariër

		farmers					
		A F1	A F5	C F6	A F6	C F17	Totaal
type		aardappelboer puur zakelijk aardappelboer + prive woning Akkerbouw				melkveehouderij / traditioneel	
	aansluitcapaciteit in Ampere	3x25	3x25	3x35	3x35	3x25	
	aansluitcapaciteit in kW	16	16	23	23	16	
	kWh verbruik per jaar	9522	7600	12696	42066	22000	
	kW max	17	18	19	17	14	
	bedrijfstijd intern Farmer verbruik (uren/jaar)	560	422	668	2474	1571	
	aandeel farmer in transformatorbelasting	79%	74%	28%	91%	20%	
interne richtlijn	netimpedantie						
	voldoet aan < 0,283 Ohm	ja	ja	nee	ja	nee	6 x nee
norm	PLT						
	voldoet aan < 1,0	ja	ja	nee	nee	nee	13 x nee
norm	U minimum						
	voldoet aan U > 207V	ja	ja	ja	ja	nee	1 x nee
norm	U maximum						
	voldoet aan U < 253V	ja	ja	ja	ja	ja	
norm	spanningsvariatie						
	farmer voldoet aan <= 20%	ja	ja	ja	ja	ja	
contract	belastingstroom						
	voldoet aan < aansluitcapaciteit	nee	nee	ja	nee	ja	7 x nee
interne richtlijn	piekstroom						
	voldoet aan < aansluitcapaciteit x 2	nee	ja	ja	ja	ja	3 x nee
feit	kan Farmer zonder aanvullende						
	maatregelen naar lagere aansluitwaarde ?	nee	nee	nee	nee	nee	18 x nee
contract	cosphi Farmer						
	cosphi voldoet aan > 0,85	nee	nee	nee	onbekend	nee	11 x nee
						Totaal	59 x nee
						Totaal	108 x ja
						Totaal	4 x onbekend

Zie voor
overige gegevens
de bijlage

In bovenstaande tabel zijn 19 agrariërs opgenomen en op 9 punten geanalyseerd. In totaal zijn er 171 items beoordeeld. Zie voor overige gegevens bijlage 4.

Agrariërs gesorteerd op categorie levert geen significante verschillen op en derhalve geen conclusies.

3.2.4 Overzicht gerangschikt op intern verbruik (kWh) van de agrariërs

		farmers						
		A F5	C F5	A F1	C F6	B F5	Totaal	
	type	aardappelboer + prive woning melkveehouderij / traditioneel aardappelboer puur zakelijk Akkerbouw				Zie voor overige gegevens de bijlage		
	aansluitcapaciteit in Ampere	3x25	3x25	3x25	3x35		3x80	
	aansluitcapaciteit in kW	16	16	16	23		53	
	kWh verbruik per jaar	7600	7827	9522	12696		onbekend	
	kW max	18	8	17	19			
	bedrijfstijd intern Farmer verbruik (uren/jaar)	422	978	560	668		onbekend	
	aandeel farmer in transformatorbelasting	74%	11%	79%	28%		23%	
interne richtlijn	netimpedantie voldoet aan < 0,283 Ohm	ja	nee	ja	nee		ja	6 x nee
	PLT							
norm	voldoet aan < 1,0	ja	nee	ja	nee		ja	13 x nee
	Uminimium							
norm	voldoet aan U > 207V	ja	ja	ja	ja	ja	1 x nee	
	U maximum							
norm	voldoet aan U < 253V	ja	ja	ja	ja	ja		
	spanningsvariatie							
norm	farmer voldoet aan <= 20%	ja	ja	ja	ja	ja		
	belastingsstroom							
contract	voldoet aan < aansluitcapaciteit piekstromen	nee	ja	nee	ja	ja	7 x nee	
interne richtlijn	voldoet aan < aansluitcapaciteit x 2	ja	ja	nee	ja	ja	3 x nee	
	kan Farmer zonder aanvullende							
feit	maatregelen naar lagere aansluitwaarde ?	nee	nee	nee	nee	nee	18 x nee	
	cosphi Farmer							
contract	cosphi voldoet aan > 0,85	nee	nee	nee	nee	nee	11 x nee	
Zie voor overige gegevens de bijlage								
						Totaal	59 x nee	
						Totaal	108 x ja	
						Totaal	4 x onbekend	

In bovenstaande tabel zijn 19 agrariërs opgenomen en op 9 punten geanalyseerd. In totaal zijn er 171 items beoordeeld. Zie voor overige gegevens bijlage 5.

Agrariërs gesorteerd op interne verbruik levert slechts 1 conclusie op.

De categorie akkerbouwers, al dan niet aardappelagrariërs, behoren tot de laagste verbruikers.

3.2.5 Overzicht gerangschikt op aansluitcapaciteit van de agrariërs

		farmers					
		A F5	C F5	A F1	C F4	B F5	Totaal
type		aardappelboer + prive woning	melkveehouderij / traditioneel	aardappelboer puur zakelijk		kippenboer + PV	
	aansluitcapaciteit in Ampere	3x25	3x25	3x25	3x25	3x80	
	aansluitcapaciteit in kW	16	16	16	16	53	
	kWh verbruik per jaar	7600	7827	9522	15726	onbekend	
	kW max	18	8	17	11	16	
	bedrijfstijd intern Farmer verbruik (uren/jaar)	422	978	560	1430	onbekend	
	aandeel farmer in transformatorbelasting	74%	11%	79%	15%	23%	
interne richtlijn	netimpedantie						
	voldoet aan < 0,283 Ohm	ja	nee	ja	nee	ja	6 x nee
norm	PLT						
	voldoet aan < 1,0	ja	nee	ja	nee	ja	13 x nee
norm	U minimum						
	voldoet aan U > 207V	ja	ja	ja	ja	ja	1 x nee
norm	U maximum						
	voldoet aan U < 253V	ja	ja	ja	ja	ja	
norm	spanningsvariatie						
	farmer voldoet aan <= 20%	ja	ja	ja	ja	ja	
contract	belastingstroom						
	voldoet aan < aansluitcapaciteit	nee	ja	nee	ja	ja	7 x nee
interne richtlijn	piekstromen						
	voldoet aan < aansluitcapaciteit x 2	ja	ja	nee	ja	ja	3 x nee
feit	kan Farmer zonder aanvullende						
	maatregelen naar lagere aansluitwaarde ?	nee	nee	nee	nee	nee	18 x nee
contract	cosphi Farmer						
	cosphi voldoet aan > 0,85	nee	nee	nee	nee	nee	11 x nee
						Totaal	59 x nee
						Totaal	108 x ja
						Totaal	4 x onbekend

Zie voor
overige gegevens
de bijlage

In bovenstaande tabel zijn 19 agrariërs opgenomen en op 9 punten geanalyseerd. In totaal zijn er 171 items beoordeeld. Zie voor overige gegevens bijlage 6.

Agrariërs gesorteerd op categorie levert slechts 1 conclusie op.

Het overschrijden van 2x de aansluitcapaciteit met piekstromen komt alleen voor bij aansluitingen tot en met 3x35A.

3.2.6 Fase ongelijkheidsbestrijding

Algemeen:

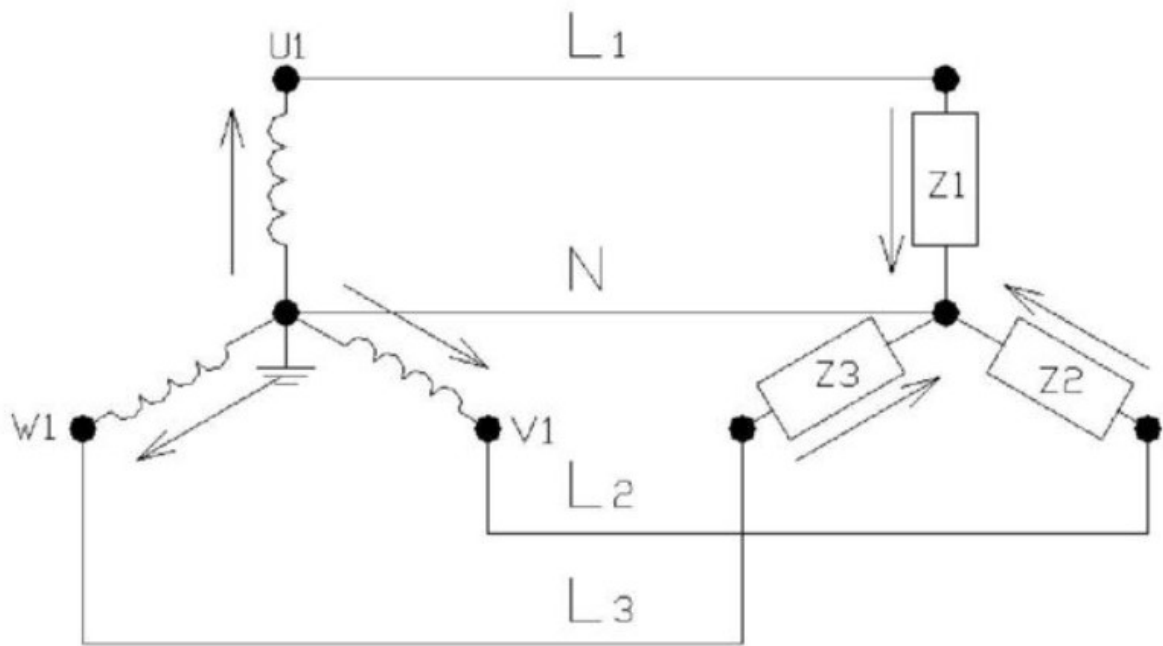
De aanwezigheid van enkelfasige belastingen zoals o.a.:

- Koeborstels, krachtvoerboxen, trafo's, mestrobots, kleinere mestschuiven;
- Kleine pompjes (vuilwaterpomp, kleine hydrofoors e.d.);
- Wasmachines en vaatwassers;
- Lampen, verlichting
- Kleine compressoren;
- Radio's en computers;
- Oplaadbare batterijen, oplaadbare zaklantaarns e.d.;
- Koel- en vrieskasten;
- Hoge drukreinigers tot circa 3kW

In een driefasig net / installatie is een veel voorkomende vorm van asymmetrie.

In onderstaande model ziet u links de driefasige voedende transformator van het netwerkbedrijf en rechts de belastingen van een gebruiker / aangeslotene. Indien de belastingen niet gelijk zijn zullen de stromen over de fasen L1 t/m L3 niet even groot zijn. Er is dan sprake van asymmetrie, hetgeen resulteert in:

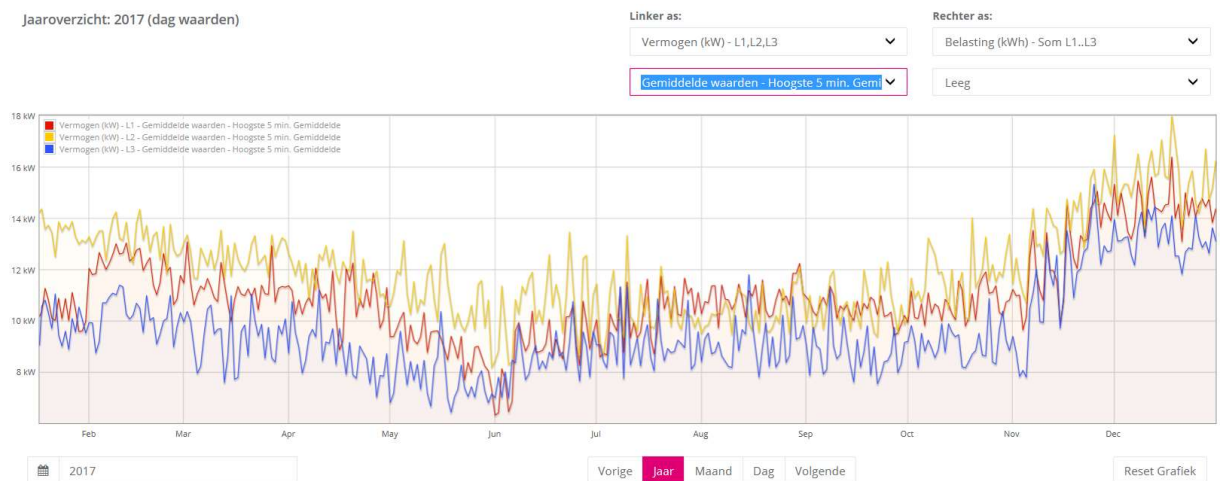
- 1) Een stroom door de nulgeleider N.
 - 2) Verschillende fasespanningen ter plaatse gebruiker.
 - 3) Spannings- en energieverlies in de nulgeleider N.
 - 4) Ook symmetrische belasting, zoals een driefasen motor, krijgt te maken met de asymmetrische spanningen.
- Bovenstaande geldt in feite zowel voor de installatie van de Agrariër als voor het openbare laagspanningsnet.



Het is daarom van groot belang, dat de belasting zoveel als mogelijk symmetrisch moet zijn verdeeld over de drie fasen ten gunste van:

- 1) Uitnutting van de aansluitcapaciteit.
- 2) Vermijden uitschakeling van hoogst belaste fase, hetgeen onderbreking van het bedrijfsproces betekent en/of funest kan zijn voor driefasig apparatuur bij aangeslotene.
- 3) Uitnutting openbare elektriciteitsnet.
- 4) Vermijden uitschakeling PV op te hoge spanning op laagst belaste fase.
- 5) Minimaliseren energieverlies in zowel installatie als openbare net.

Als voorbeeld Agrariër A F4 die een nieuwe schuur heeft laten bouwen om van 800 naar 1200 geiten te groeien. (optioneel zelfs 1500) De schuur is eind 2016 t/m juni 2017 gebouwd. In de maanden daarna is nieuwe / extra apparatuur geplaatst die vanaf november 2017 in bedrijf zijn gekomen. (zie onderstaande grafiek)

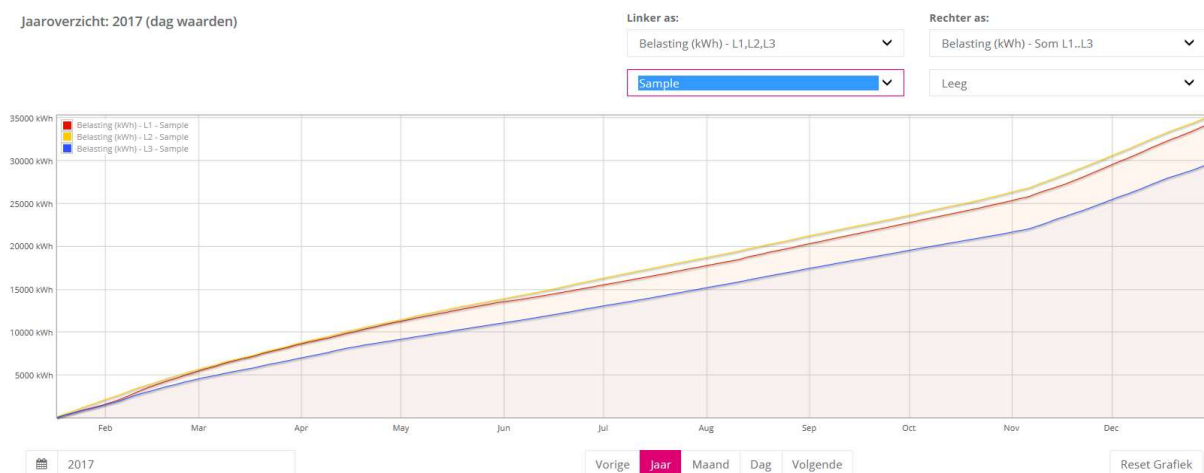


Vermogen-jaargrafiek (kW) Agrariër A F4.

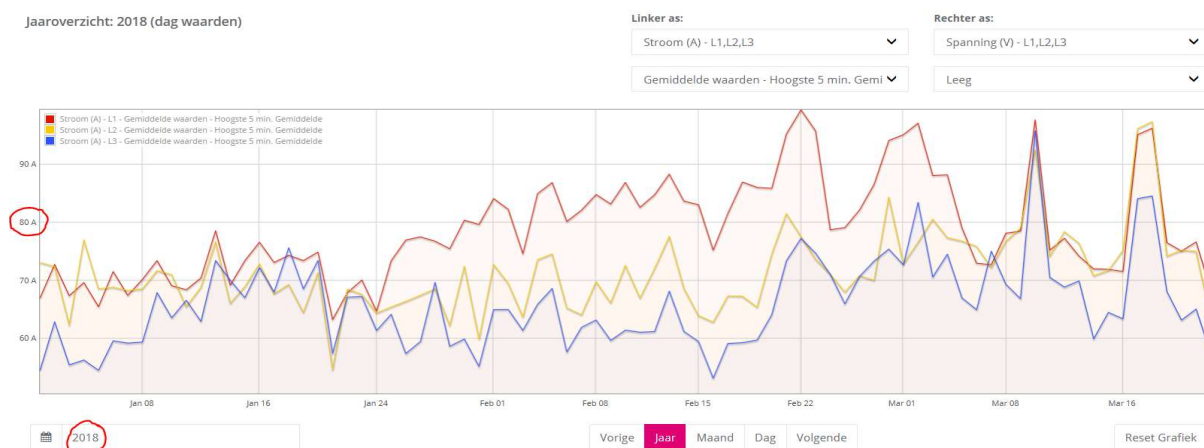
In deze grafiek is duidelijk het verschil te zien in de fase belasting.

De gele fase (L2) wordt het hoogst belast en de blauwe fase (L3) het laagst.

Dat resulteert in dat de energie verbruik op de blauwe fase L2 op jaarbasis circa 5000kWh verschilt met de andere 2 fasen. (Zie onderstaande grafiek)



Energie-jaargrafiek (kWh) Agrariër A F4.



Stroom-grafiek (Amperes) Agrariër A F4.

De 5-minuten gemiddelde fase stromen van 2 fasen komen de eerste maanden van 2018 boven de aansluitwaarde (=3x80A) uit. N.a.v. de uitbreidingsplannen is de agrariër in 2017 geadviseerd om zijn aansluiting te verzwaren van 3x63A naar 3x80A. Dit is reeds uitgevoerd.

Het advies was juist en wordt bevestigd in bovenstaande grafiek. De 63A wordt ver overschreden.

Toch dient de agrariër nog meerdere maatregelen m.b.t. fase verdeling te treffen om onder zijn aansluitwaarde te blijven (max.3x80A). Hierop is hij meerdere keren gewezen. Bij langdurige overbelasting zal de beveiliging (hoofdautoomaat) aanspreken met als gevolg dat de hele installatie spanningsloos zal worden.

Oplossingen/maatregelen:

In het 1^e ontwerp-, vervangings- of uitbreidings-stadium van een agrariër kan op verschillende manieren en aanvullend op elkaar symmetrie nagestreefd worden:

- 1) Zoveel mogelijk driefasige apparatuur aanschaffen.
- 2) Bij aanschaf gelijke apparatuur die gelijktijdig gebruikt gaan worden in veelvoud van drie aanschaffen en aldus netjes verdelen over de drie fasen. B.v. geen 4 LED lampen van 600 watt, maar 6 LED lampen (2 per fase) van 400W in de stal.
- 3) Eenfasige apparatuur die gelijktijdig gebruikt wordt verdelen over de fasen, waarbij rekening wordt gehouden met het vermogen.

Indien er geen veranderingen gepland staan en er sprake is van “on going business” kan symmetrie nagestreefd worden door: (op kostenindicatie geprioriteerd)

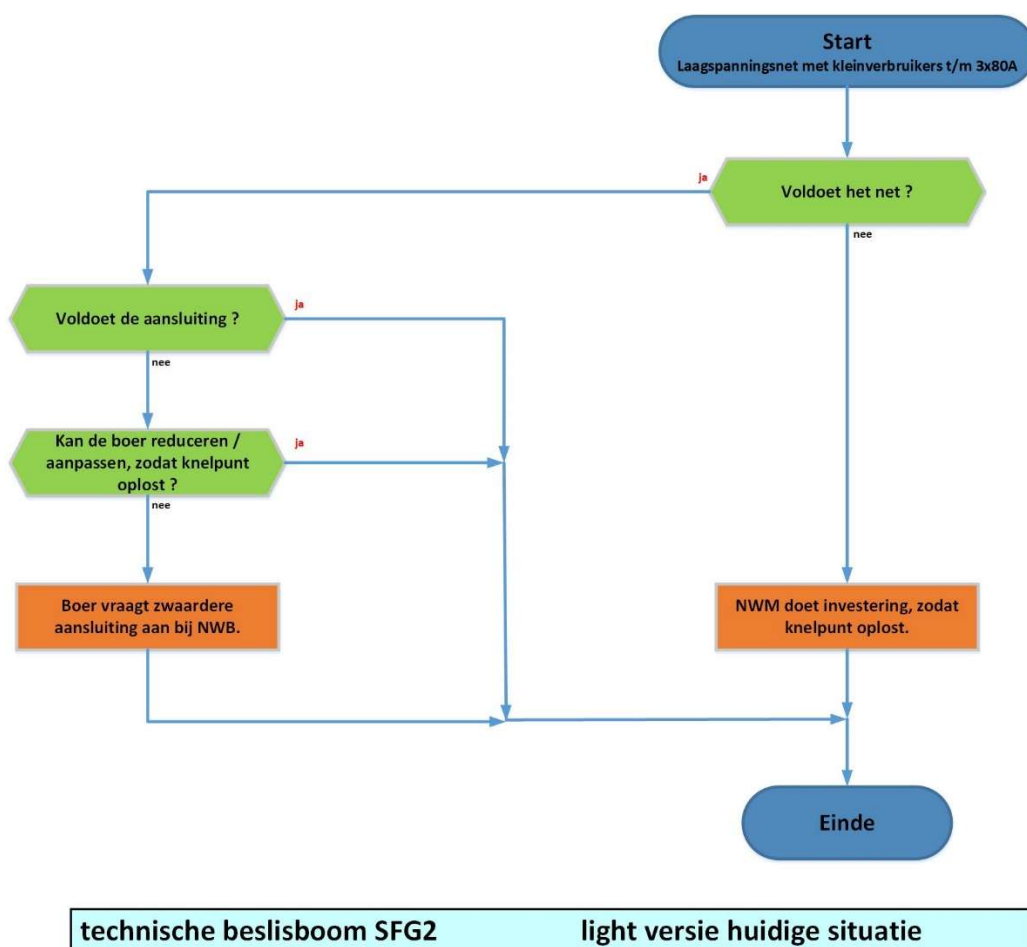
- 1) Eenfasige apparatuur die gelijktijdig bedreven worden herverdelen over de fasen, waarbij rekening wordt gehouden met het vermogen. (100 tot circa max. 1000 euro)
- 2) Eenfasige apparatuur die ongelijktijdig bedreven worden op dezelfde fase aansluiten en vervolgens het vermogen per fase gelijk proberen te houden. (100 tot circa max. 1000 euro)
- 3) Plaatsen zogenaamde nulpuntstransformator (NPT). (alleen effectief bij netimpedanties > 0,50hm, circa 1500 euro) NPT werkt o.b.v. zigzagspoelen, een éénfase stroom wordt min of meer over drie fasen verdeelt en de nulstroom die eerst gelijk was aan de éénfase stroom wordt nagenoeg tot nul gereduceerd.
- 4) Plaatsen zogenaamde loadbalancer / statische Var generator (SVG). (opvolger cosphi condensatorbank) Een SVG werkt o.b.v. vermogenslektronica en kan onbalans in fase stromen vereffenen, zodat er symmetrische stromen gaan vloeien en extra capaciteit wordt gecreëerd. (kosten circa 5 tot 10.000 euro afhankelijk van vermogen)

3.2.7 Beslismethodiek optimale lokale energie-infrastructuur

Netbeheerders moeten voortdurend afwegingen maken tussen gevraagde capaciteit van individuele aansluitingen en het gezamenlijke resultaat hiervan (gelijktijdigheid van opwekking en verbruik) op het openbare net. Dit alles binnen de vigerende technische kaders en met inachtneming van de netcode (ACM)

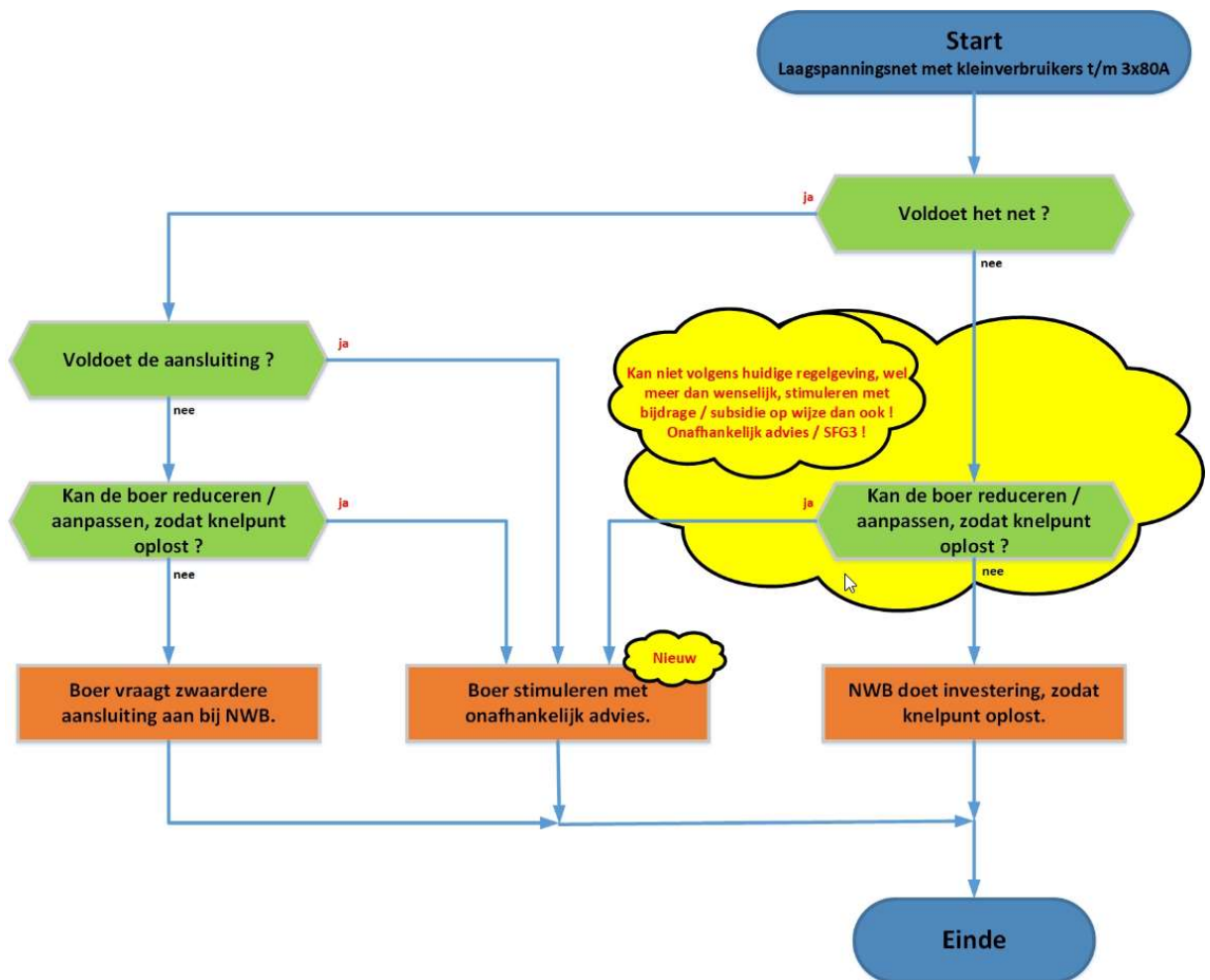
Separaat van elkaar komen de agrariër en het netwerkbedrijf voor technische vragen te staan. Onafhankelijk van elkaar maken zij een afweging, die voor ieder individueel leidt tot een optimaal resultaat. Dit leidt echter niet automatisch tot het beste gezamenlijke resultaat. Zowel technisch, als qua kosten.

Deze huidige situatie kenmerkt zich door twee aparte takken in de technische beslisboom.



Indien de agrariër zelf energie wil opwekken wordt hij daarin niet ondersteund voor het optimale totaalplaatje. De agrariër krijgt dikwijls of zijn installateur of de PV-leverancier of de Windturbine leverancier over de vloer die ieder alleen voor eigen parochie spreken.

Naar voorbeeld van “Buurtkracht” wordt voorgesteld ook hier onafhankelijk advies te introduceren, zodat de agrariër afhankelijk van zijn afname patroon, huidige aansluiting en sectormogelijkheden het totaal plaatje geadviseerd krijgt.



technische beslisboom SFG2

light versie voorstel

Het plaatselijk netwerk wordt dan zijdelings mee afgewogen, omdat ook de huidige aansluiting hier in zit verdisconteerd.

Voor insiders, die de vraag “Voldoet het net?” verder toegelicht willen hebben staat in bijlage 10 een uitgebreide technische beslisboom.

In onderliggende gewenste technische beslisboom zitten twee voorstellen verwerkt die onafhankelijk van elkaar wel of niet gehonoreerd kunnen worden:

- 1) Introductie “onafhankelijk advies”
- 2) Dreigende high budget investering NWB tackelen met low budget oplossing bij de agrariër.
(Hetgeen met huidige regelgeving uit den boze is), zie verder ook
 - a. Hoofdstuk 6 aanpassing tarievenstructuur
 - b. Hoofdstuk 7 wet- en regelgeving

Het resultaat van bovenstaande afwegingen moet leiden tot een betere integrale afweging van belangen met een optimaal resultaat in maatschappelijk opzicht. Oftewel de gezamenlijke kosten en baten zou gunstiger moeten zijn, dan de individuele opgeteld.

3.2.8 Conclusie Nettechnisch – Enexis

De inpassing van Smart Farmer Grids dient onder meer te passen binnen de nettechnische kaders en dit wil zeggen, dat het leveren en ontvangen van energie, idealiter, past binnen de reeds bestaande capaciteit van infrastructurele netwerken van Nederland. Een optimale inpassing gaat uit van de maximale levering van energie, zonder pieken verdeeld over een etmaal. Vanuit kostenooqpunt zou dit met zo min mogelijk verzwaringen van het netwerk gepaard moeten gaan.

Als we daarbij kijken naar de meetresultaten van de onderzoeksgebieden uit het Smart Farmer Grid 2 project, dan is de geschiktheid van de laagspanningsnetten voor smart grid oplossingen als volgt samen te vatten:

Meetresultaten	Geschiktheid laagspanning smart grid oplossing	
Gebied A (10-3kV)	Matig	Enkele agrariër gecombineerd met een klein aantal overige aansluitingen.
Gebied B (10kV)	Matig tot voldoende	Meestal meerdere agrariërs gecombineerd met overige aansluitingen.
Gebied C (10kV/LS-reg.)	Niet(**)	Meerdere agrariërs met overige aansluitingen in combinatie met lange laagspanningsnetten.

** Indien in gebied C de beide LS-LS-regelaars vervangen worden door een MS-LS-transformator, zal het net als gebied B in de categorie matig tot voldoende gaan vallen.

Gebied A, 10-3kV :

Dit gebied leent zich matig voor een smart grid oplossing. Oorzaak hiervan moet gezocht worden in de opbouw van het elektriciteitsnet. Gemiddeld gezien zit er achter elk transformatorstation 1,1 agrariër aangesloten en nog een klein aantal andere aansluitingen op het laagspanningsnet. Hierdoor kan er nauwelijks sprake zijn van onderlinge energie-uitwisseling gezien het beperkte aantal aansluitingen. Een ander punt is de geringe capaciteit van de 3kV-trafo's. Door de potentie aan zonne-energie, ten gevolgen van relatief grote boerderijdaken, raken de 3kV-trafo's al snel overbelast. Gevolg hiervan is dat maar beperkt

kan worden teruggeleverd en er bij een verder belasting van het netwerk een verschuiving plaatsvindt naar het middenspanningsnet.

Gebied B, 10kV:

Het 10kV-gebied leent zich matig tot voldoende voor een smart grid oplossing. Achter elk transformatorstation zit een uitgebreid laagspanningsnet aangesloten met soms meerdere agrariërs en overige aansluitingen zoals partikuliere woningen. Hierdoor zijn er veel meer mogelijkheden om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Door de hogere spanning op het middenspanningsnet (10kV ipv 3kV) kan er relatief meer energie worden opgewekt op het laagspanningsnet, waardoor een zwaardere belasting van het netwerk niet direct zal leiden tot een verschuiving van belastingsproblematiek naar een hoger netvlak.

Gebied C, 10kV in combi met LS/LS-regelaars:

Gebied C leent zich niet voor een smart grid oplossing. Dit heeft te maken met de opbouw van het elektriciteitsnet. Achter elk transformatorstation zit een relatief lang en uitgebreid laagspanningsnet met meerdere agrariërs en overige aansluitingen zoals partikulier woningen e.d.

Door de lengte van het laagspanningsnet is de impedantiewaarde (weerstand) dusdanig hoog dat er LS/LS-regelaars zijn geplaatst, om de spanning omhoog te transformeren tot een acceptabele waarde die voldoet aan de richtlijnen. Deze oplossing voldoet zo lang er in het algemeen alleen belasting wordt afgenomen zoals in het verleden. Bij het terugleveren van energie worden de schommelingen in het laagspanningsnet dusdanig groot, dat de spanning de onder en bovengrens zal overschreiden (min. 207V en max. 253V). Wil men meer energie gaan produceren en onderling uitwisselen, dan leent zich dit gebied daar niet voor. Een verzwaring van het net is daarvoor benodigd.

De combinatie van hoge netimpedantie en “normale” stromen van 10 a 15A (wasmachines, drogers, etc) maakt al dat de PLT ruimschoots boven de norm 1 ligt. Dit valt met smart grid niet op te lossen. Enige oplossing is om een netinvesteringen te doen waardoor dit gebied opgewaardeerd zal worden vergelijkbaar met gebied B en fungeert een smart grid als een tweetrapsraket.

3.3 Meetprogramma op de boerderijen.

Adviesbureau L'Orèl was opdrachtnemer voor het uitvoeren van metingen van de installaties op de boerderijen (achter de meter). Er zijn metingen uitgevoerd bij de volgende soort bedrijven:

- Runder-melkveebedrijf
- Geiten-melkveebedrijf
- Kalvermesterij (i.c.m. loonbedrijf)
- Kippenhouderij (opfokken van vleeskippen))
- Akkerbouw-productie aardappelen
- Akkerbouw- productie graan

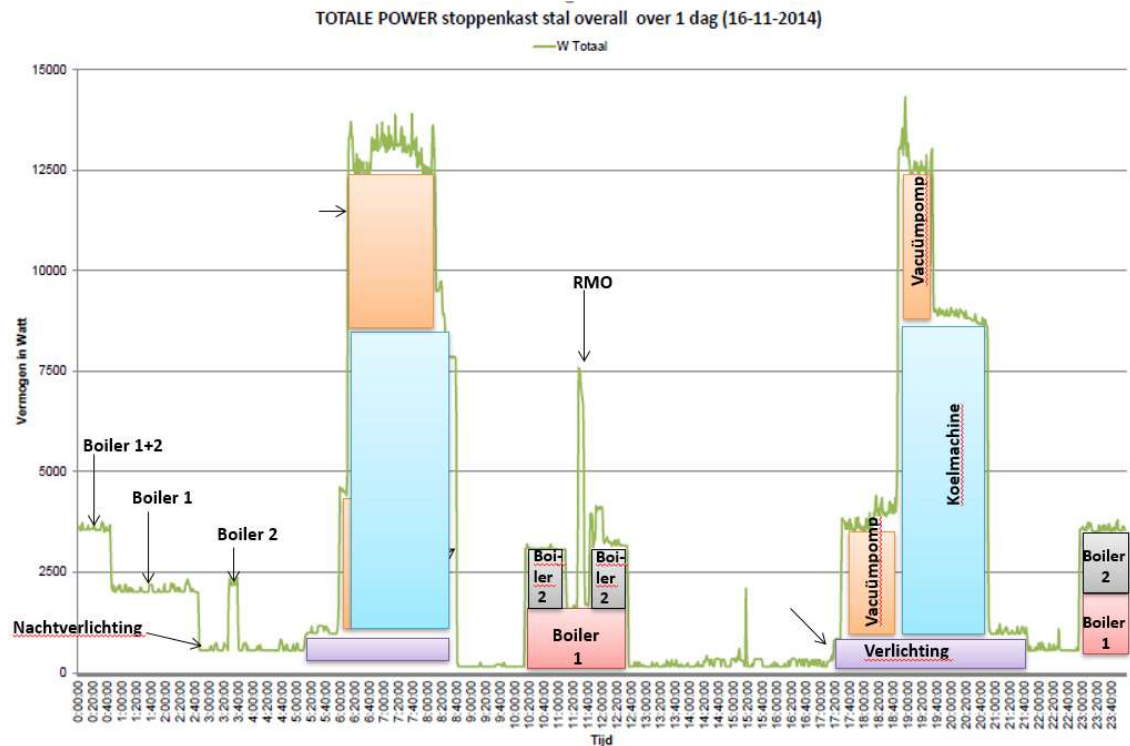
In totaal zijn 18 bedrijven gemeten en is de data hiervan geanalyseerd.

Bij de beoordeling van het energieverbruik van deze bedrijven is gekeken naar vier criteria, die voor elke agrarische sector van toepassing zijn, als het gaat om vraag- en aanbodafstemming van energie:

- a. Besparen op af te nemen energie, energie hoeft ook niet opgewekt te worden en leidt tot minder netbelasting;
- b. Verlaging piekbelasting, dit leidt vrijwel altijd tot het reduceren van de piekbelasting op het net;
- c. Mogelijkheid tot profielaanpassing (verschuiving), dit leidt vrijwel altijd tot het reduceren van de piekbelasting op het net;
- d. Mogelijkheid tot opwekking, met als doel het elektrisch neutraal maken van het bedrijf:

Onderstaand is per criterium een voorbeeld grafisch uitgewerkt:

Basissituatie praktijkvoorbeeldbedrijf (werkelijk gemeten in dit project)



Bovenstaand afnameprofiel (groene lijn) zien we bij alle traditioneel melkende runder-melkveebedrijven.

Er is nachtverlichting en met nachstroom worden de (electrische) boilers (rood en grijs) op temperatuur gebracht. Tijdens het melken gaat eerst het licht aan (paars), vervolgens de vacuümpomp (oranje) en zodra de hoeveelheid gemolken melk in de melktank toeneemt gaat de koelmachine aan (lichtblauw). De melktank wordt elke drie dagen geleegd en gereinigd, waarna de boilers weer opgewarmd worden voor de volgende cyclus. De eerste melking na het leeghalen is energetisch iets anders dan de andere vijf melkingen omdat de melktank pas kan koelen als er een flinke hoeveelheid melk in de tank zit, de koelmachine begint later en koelt langer door.

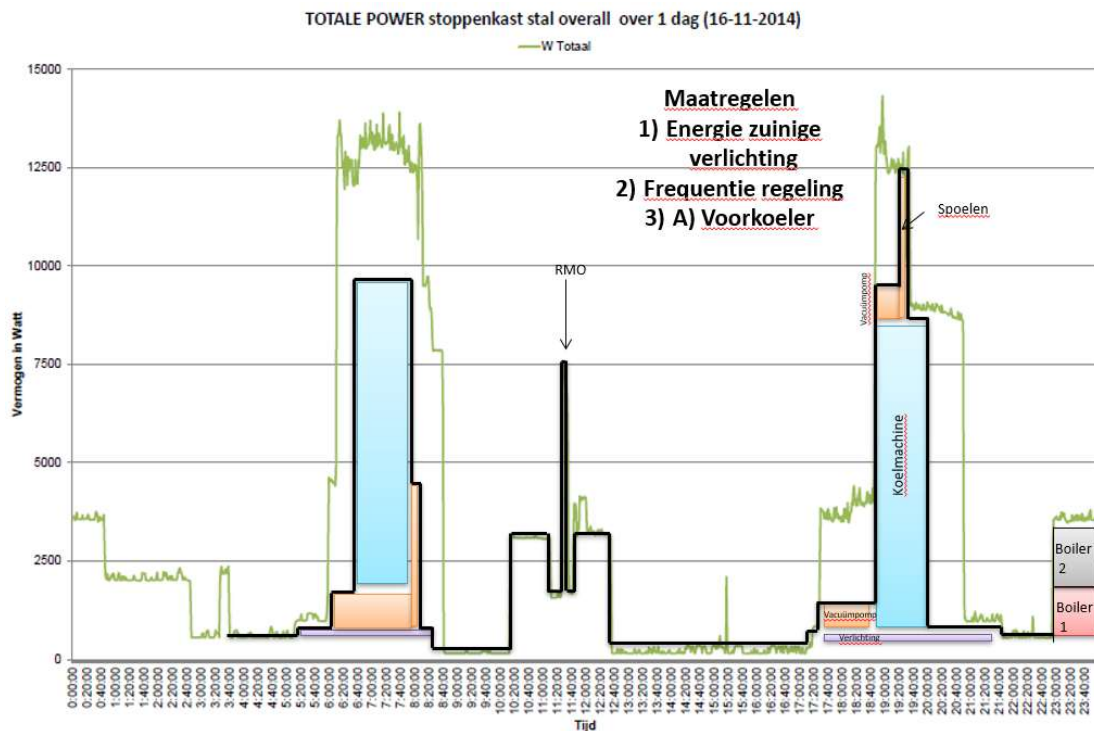
Het afnameprofiel verschilt per melkveehouder: de ene melkveehouder melkt langer (met energetische consequenties voor de vacuümpomp) dan de andere, terwijl de andere weer sneller of langzamer koelt (voor iedere runder-melkveebedrijf geldt echter dat uiterlijk drie uur na het melken de melk koud moet zijn). Daarnaast heeft de ene melkveehouder één boiler en de andere drie boilers, terwijl een ander een gasboiler of -geiser heeft. Verder zien we verschil in de tijdsduur en de hoeveelheid (nacht)verlichting. Ten slotte zijn er ook traditionele melkveehouders die drie keer daags melken.

Het 'principe' van het afnamepatroon blijft in al deze gevallen grotendeels gelijk.

Hieronder hebben we voor dit praktijkvoorbeeld de vier verschillende criteria (a. energie besparen, b. verlaging piekbelasting, c. mogelijkheden profielaanpassing en d. mogelijkheden opwekking) verder uitgewerkt.

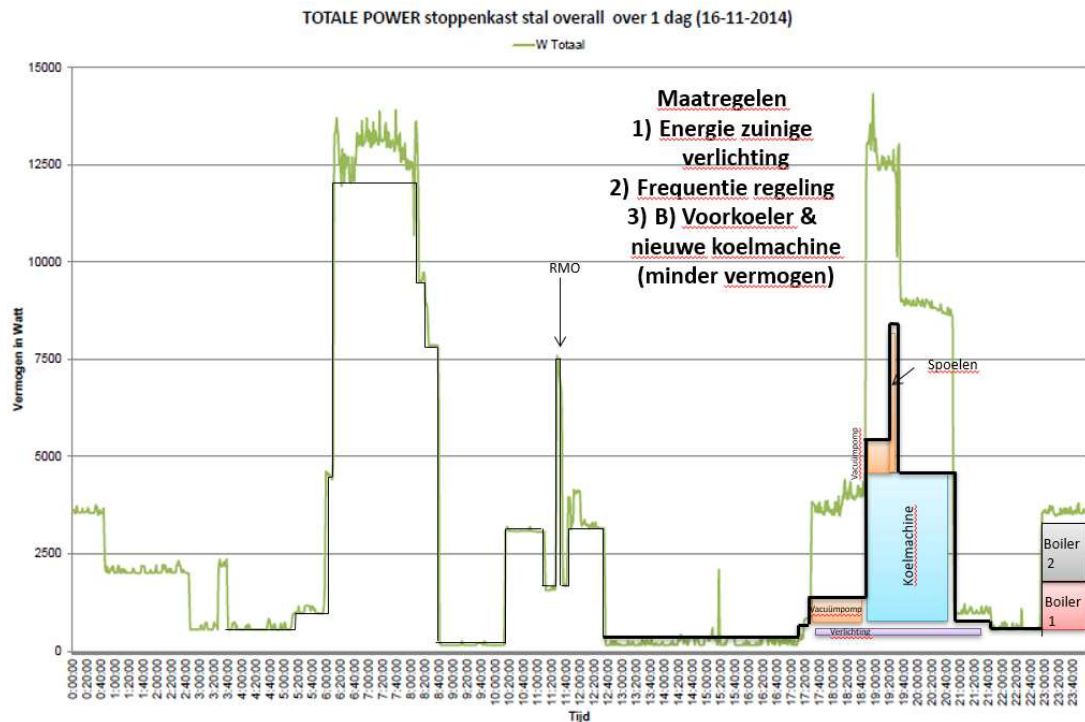
a) **Besparen op energie, gevolgen voor afnamepatroon praktijkvoorbeeld:**

Door energiebesparingen toe te passen verandert het afnamepatroon en wordt er minder stroom afgenomen:



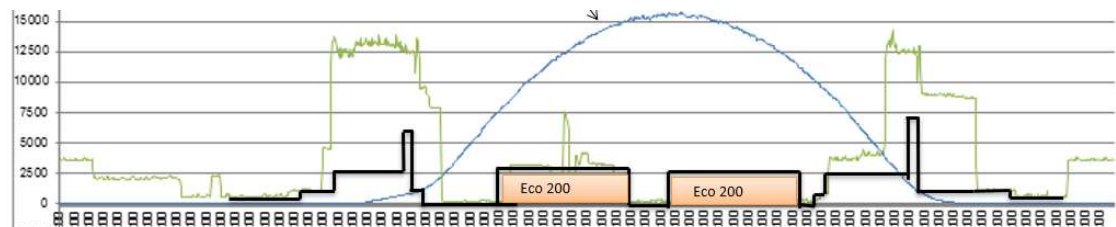
Uitgevoerde maatregelen: led slimme verlichting, zorgt ervoor dat de verlichting korter aanstaat en 60% minder stroom afneemt, de slimme frequentieregeling zorgt ervoor dat de vacuümpomp korter aanstaat en tijdens het melken 70% minder stroom afneemt en de voorcoeler zorgt ervoor dat de lkoelmachine veel korter aanstaat en 60% minder stroom verbruikt.

b) **Verlaging piekbelasting, gevolgen voor afnamepatroon praktijkvoorbeeld:**



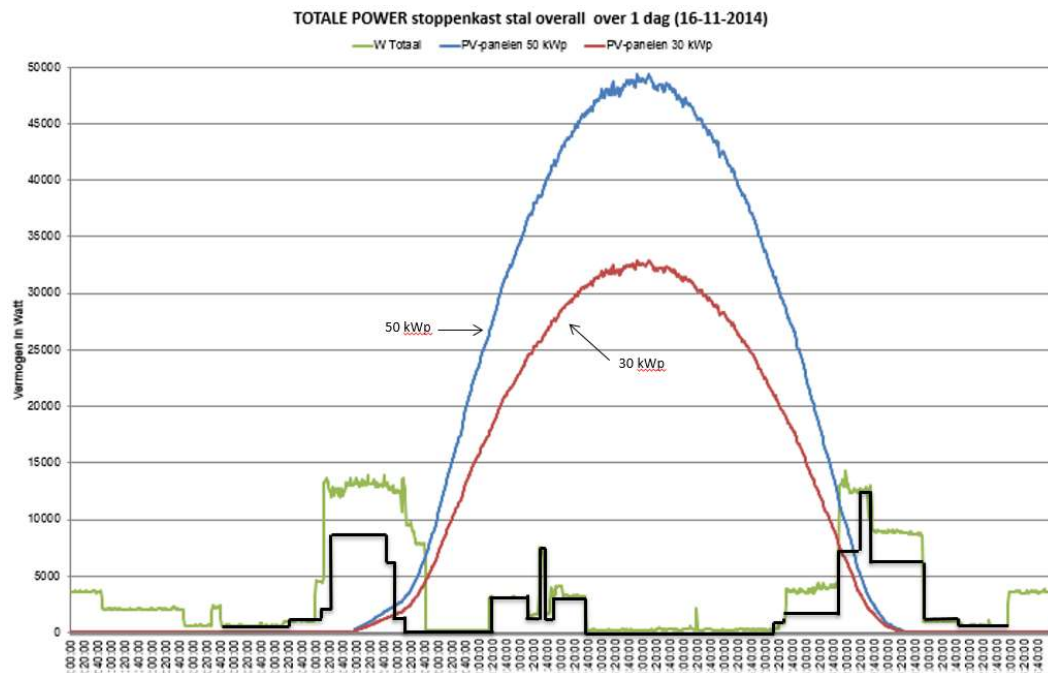
De voorkoeler maakt het mogelijk om met een kleinere koelmachine toch de melk ruim op tijd koud te krijgen.

c) **Mogelijkheid profielaanpassing, gevolgen voor afnamepatroon praktijkvoorbeeld:**

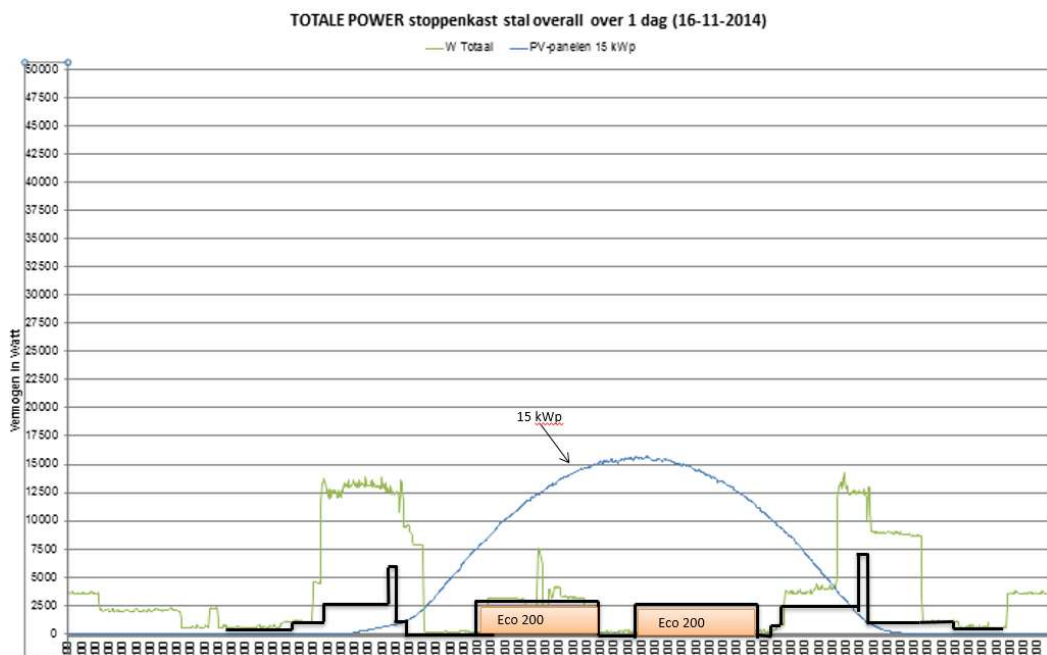


Door warmte/koude opslag van de melkwarmte kan er buiten de melktijden (uren ervoor) gekoeld worden en wordt het afnamepatroon veel gelijkmatiger en zakt de piekbelasting met een factor 2 (bij dit praktijkvoorbeeld).

d) **Opwekking, Elektrisch energieneutraal door zon-PV, gevolgen voor afnamepatroon praktijkvoorbeeld:**



Groen, het standaard afnamepatroon van het praktijkvoorbeeld, heeft (blauw) 50 kWpiek zon-PV nodig om elektrisch neutraal (verbruik 44.000 kWh) te worden. De stroomaansluiting moet verzwaaard worden van 3x35 naar 3x80 Amperè met bijhorende vastrechtkosten. Het afnamepatroon na energiebesparing (zwart) bespaart ±40% energie, waardoor er nog maar (rood) 30 kWpiek zon-PV nodig is voor elektrisch neutraal (verbruik 27.000 kWh). De stroomaansluiting moet verzwaaard worden van 3x35 naar 3x50 Amperè met bijhorende vastrechtkosten.



Een nieuwe situatie ontstaat als met de melkwarmte energie aan de privéwoning wordt geleverd. Deze energie is ook aangemerkt als energieproductie van het bedrijf. Deze energie mag afgetrokken worden van de op te wekken energie, in dit voorbeeld 20.000 kWh, terwijl

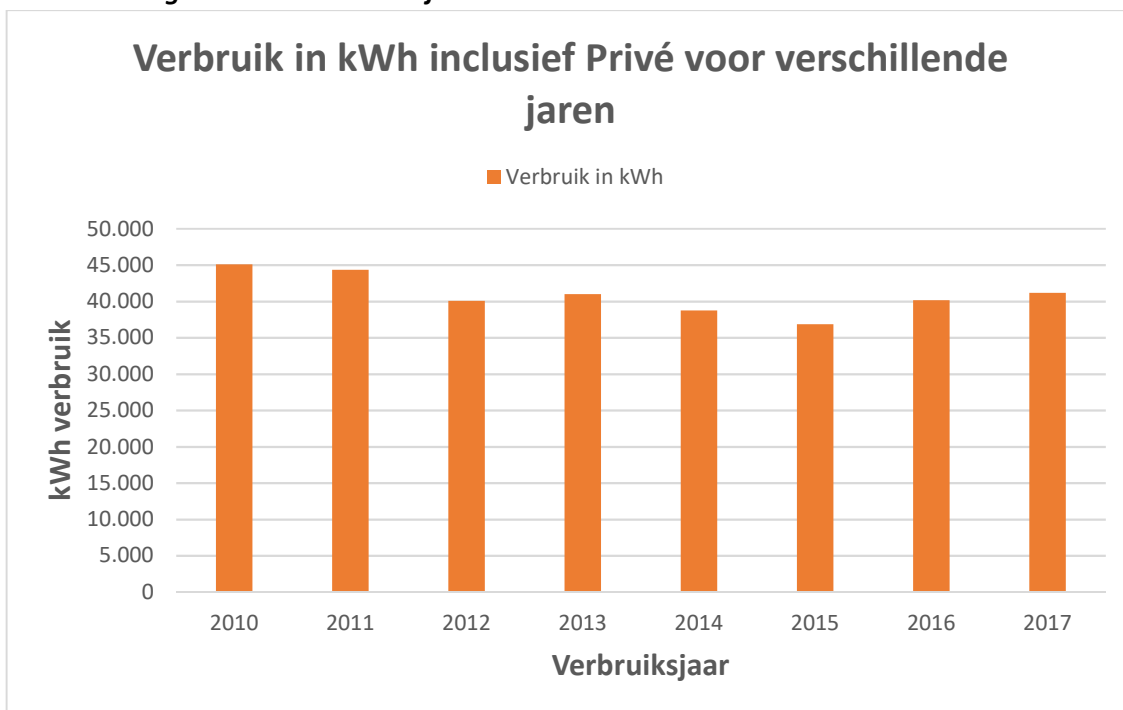
er 5.000 kWh meer wordt verbruikt omdat er in de winter niet meer voorgekoeld wordt. Ook wordt het gasverbruik verminderd op het bedrijf (kantine en/of kantoor en/of gasboiler of -geiser), waardoor het bedrijf van het aardgas af kan terwijl er nog maar (blauw) 15 kWpiek zon-PV nodig is voor elektrisch neutraal (verbruik 20.000 – 32.000 kWh). De stroomaansluiting kan verlaagd worden van naar 3x25 Amperè (huisaansluiting) vanwege het gelijkmatigere afnamepatroon. Ten slotte wordt er op dit bedrijf procentueel meer zelf opgewekte zonneenergie gebruikt, enerzijds door het gelijkmatigere afnameprofiel en anderszijds door de lagere opwek (het altijd aanwezige verbruik is procentueel hoger bij lagere opwekking). Hierdoor wordt het netwerk dus minder belast.

3.4 Resultaten meetprogramma op boerderijen

De in 3.3. genoemde vier principes worden hieronder per gegroepeerde agrarische sector (die in het project gemeten zijn) behandeld.

3.4.1 Traditionele melkveehouders

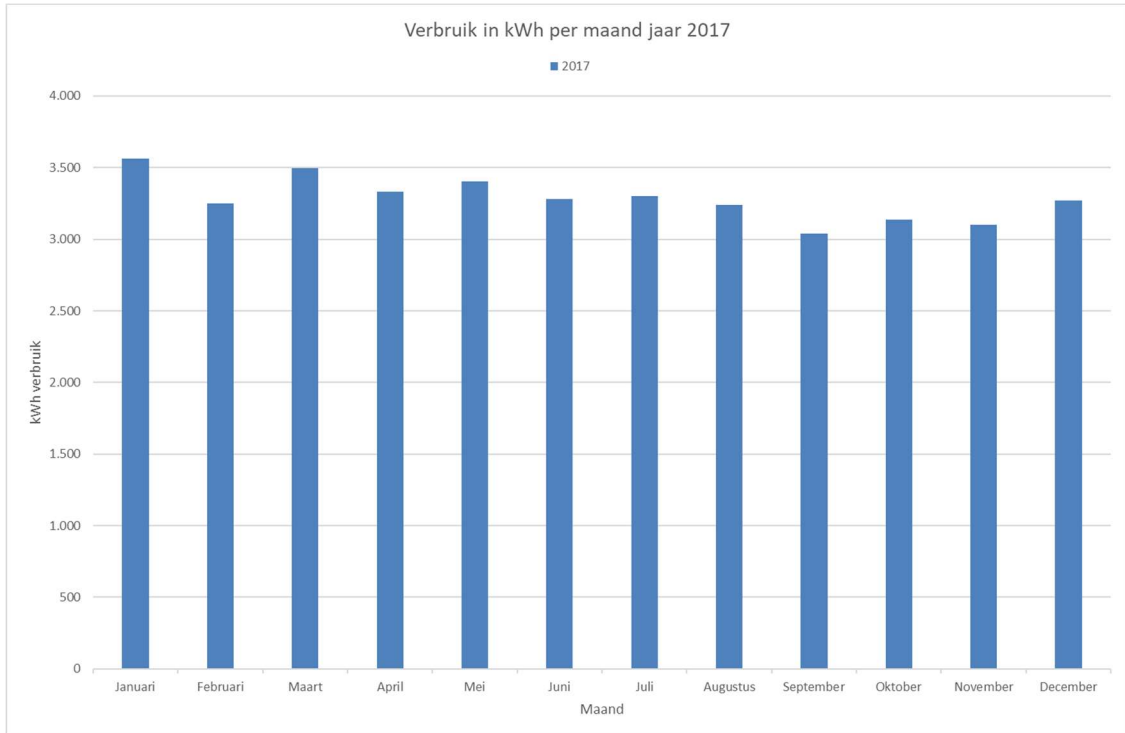
Jaarverbruik gedurende meerdere jaren:



*Grafiek jaarverbruik 2010 – 2017 ** op basis van verbruiken Enexis, hebben we niet van alle agrariërs !!*

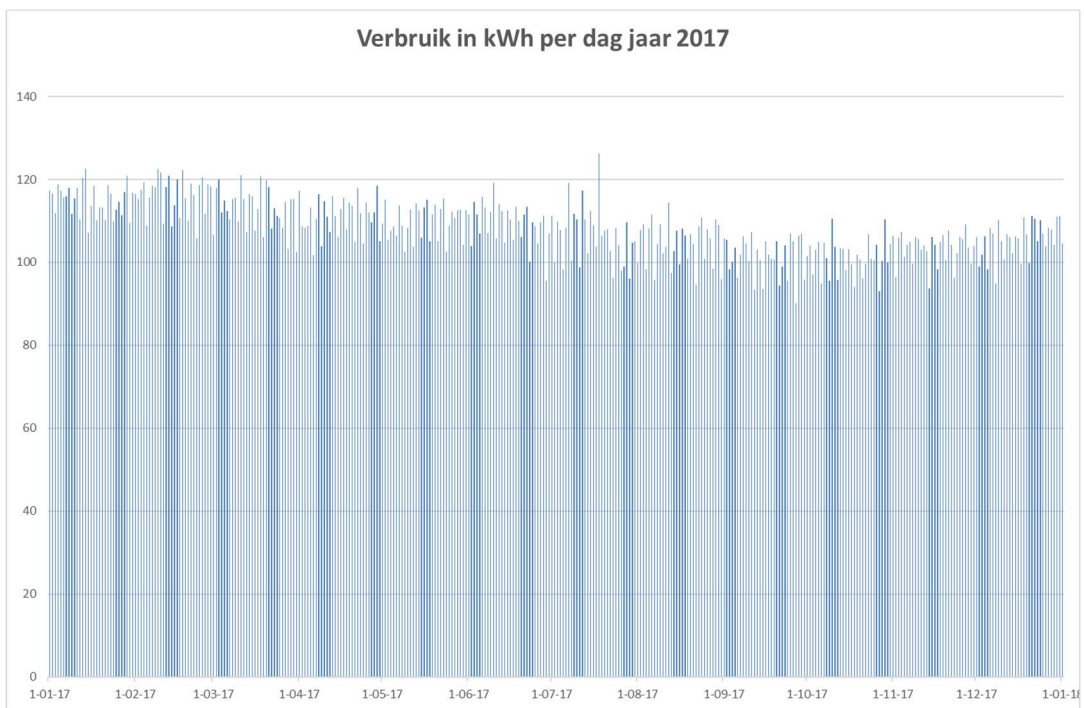
Op dit bedrijf is het energieverbruik sinds 2011 gezakt, toen is er een frequentieregeling op de vacuümpomp geïnstalleerd. De gemolken hoeveelheid melk is in grote lijnen gelijk gebleven.

Maandverbruik 2017:



Grafiek maandverbruik

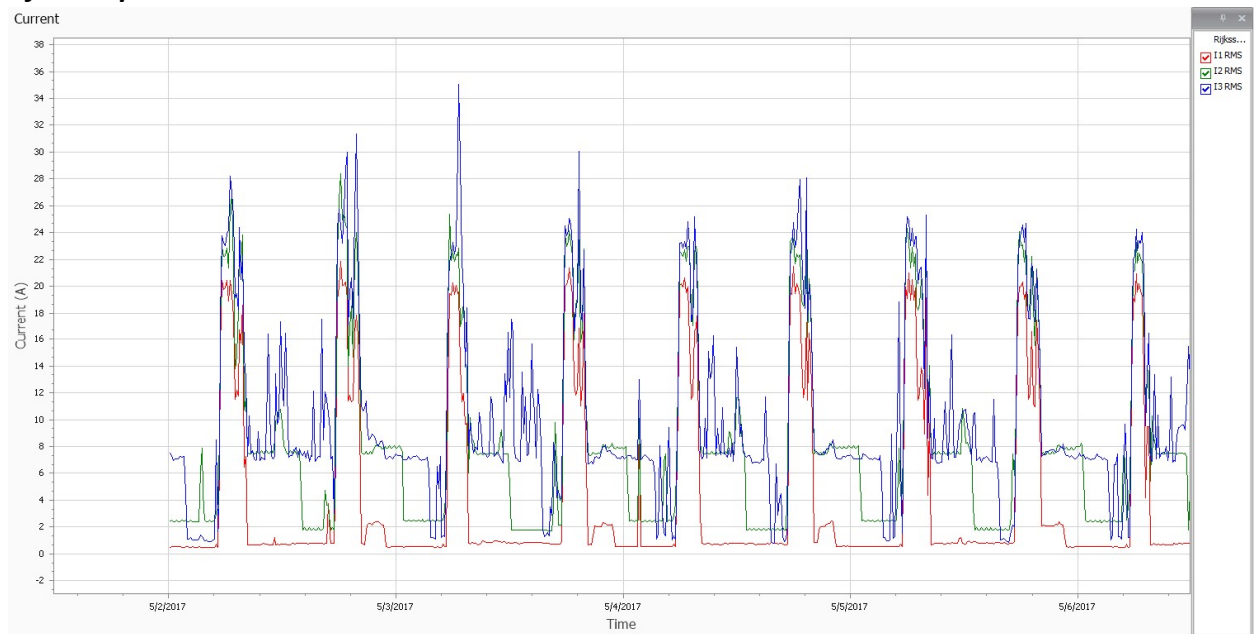
Het verbruik per maand verschilt, maar het verbruik per dag niet veel. In de winter wordt iets meer verbruikt dan in de zomer.



Grafiek dagverbruik

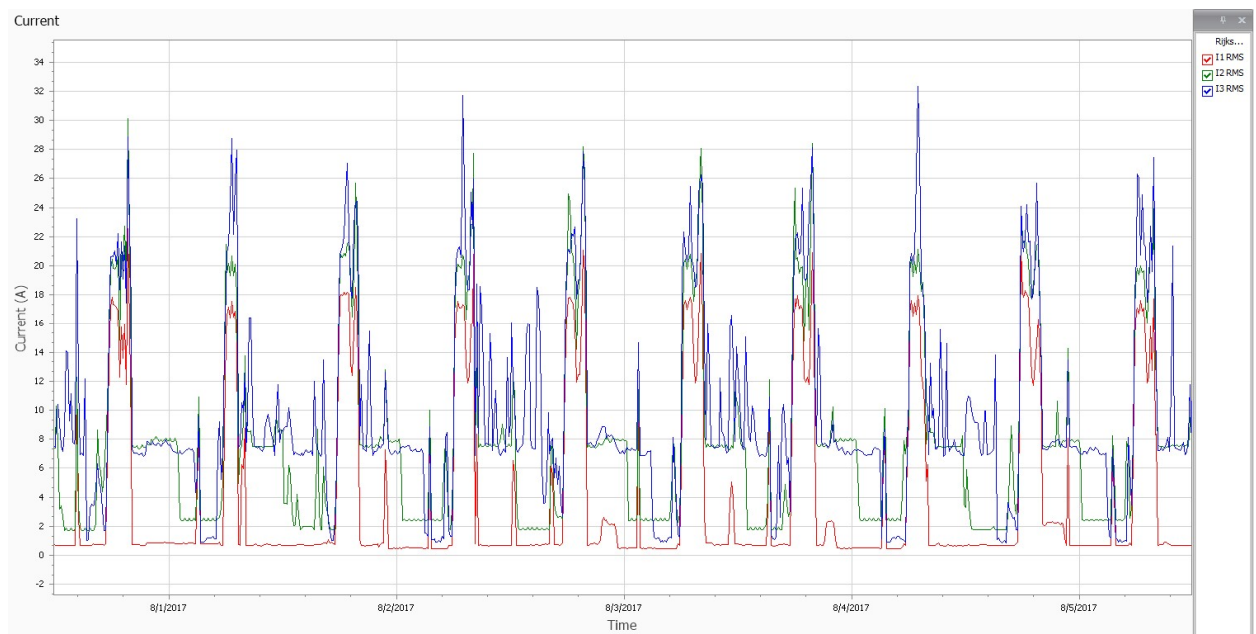
Het verbruik per dag is in de winter ongeveer 10 kWh per dag hoger is.

Afname per seizoen:



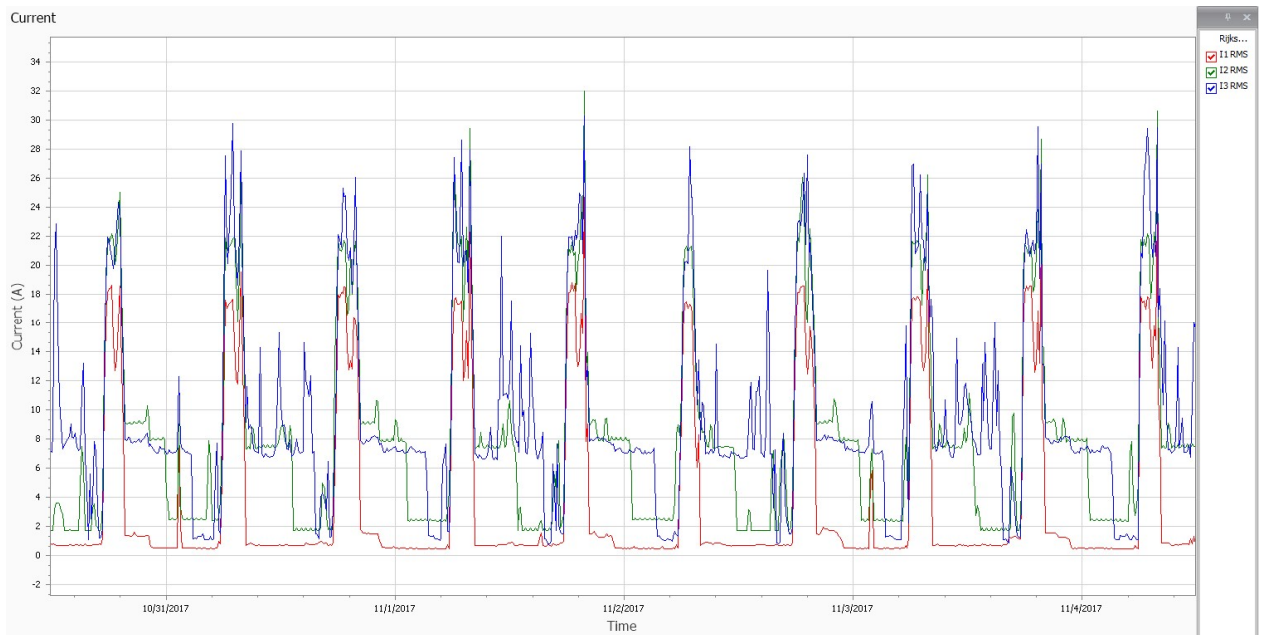
Patroon lente 02-05-2017 t/m 07-05-2017 (5 dagen) Ampère

Zichtbaar is dat het verbruik per dag in de lente sterk gekoppeld is aan het melken. De verdeling over de fasen is niet optimaal (fase 3 wordt in de piek het meeste belast).



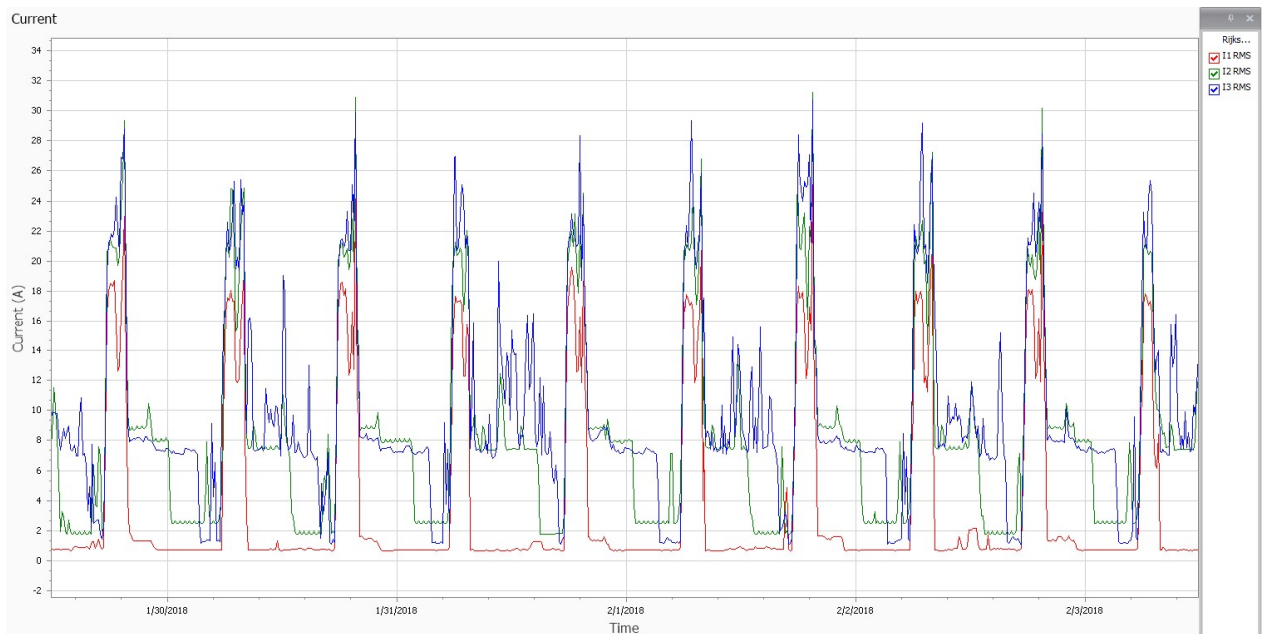
Patroon zomer 01-08-2017 t/m 05-08-2017 (5 dagen) Ampère

Zichtbaar is dat het verbruik per dag in de zomer sterk gekoppeld is aan het melken. De verdeling over de fasen is niet optimaal.



Patroon herfst 31-10-2017 t/m 04-11-2017 (5 dagen) Ampère

Zichtbaar is dat het verbruik per dag in de herfst sterk gekoppeld is aan het melken. De verdeling over de fasen is niet optimaal.



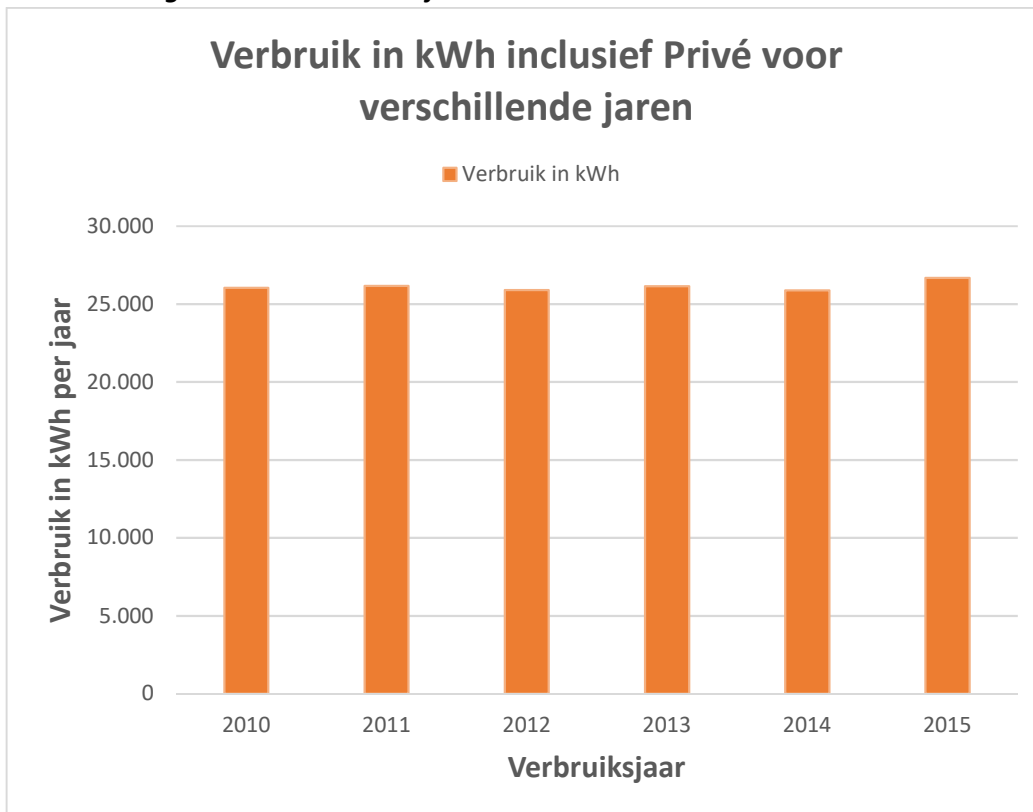
Patroon winter 30-01-2018 t/m 3-2-2018 (5 dagen) Ampère

Het verbruik per dag is in de winter gekoppeld is aan het melken. De verdeling over de fasen is niet optimaal.

In alle vier de grafieken zien we over het gehele jaar vrij constante pieken (25 – 30 ampère) en een scheve verdeling over de fasen (fase 3 wordt in de piek het meeste belast en vaak ook gedurende de dag).

3.4.2 Melkveehouders met automatische melkafname (melkrobot)

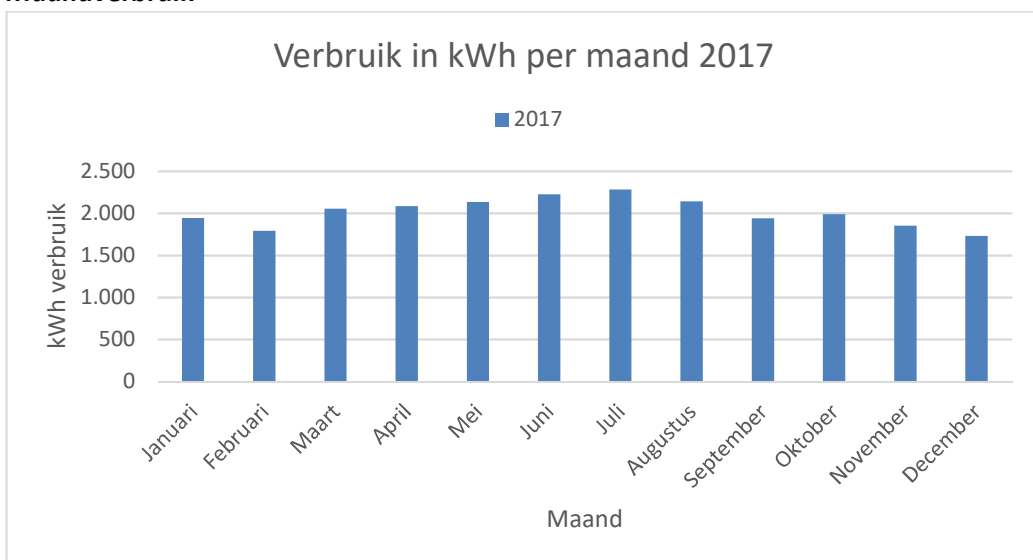
Jaarverbruik gedurende meerdere jaren:



*Grafiek jaarverbruik 2010 – 2015 ** op basis van verbruiken Enexis, hebben we niet van alle agrariërs ! !*

Het energieverbruik is sinds 2010 gelijk, de gemolken hoeveelheid melk is in grote lijnen gelijk gebleven.

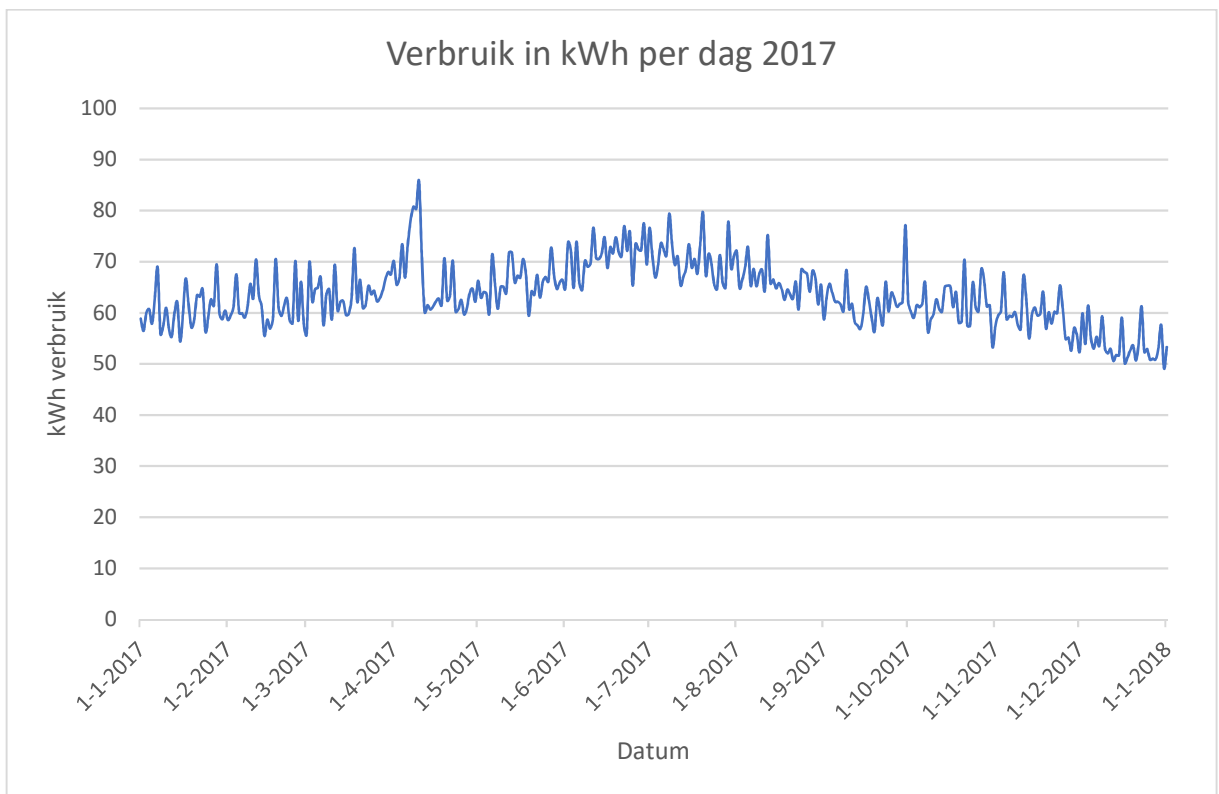
Maandverbruik



Grafiek maandverbruik

We zien bij de melkveehouder, dat het verbruik per maand verschilt, maar het verbruik per dag niet veel. In de zomer wordt iets meer verbruikt dan in de zomer.

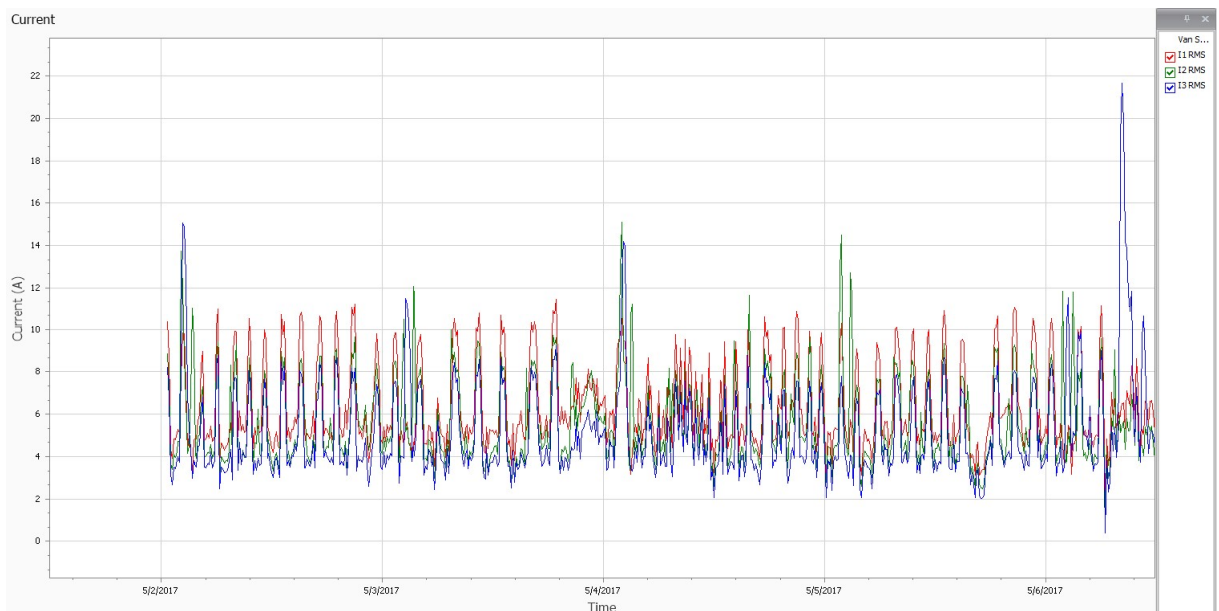
Dagverbruik:



Grafiek dagverbruik

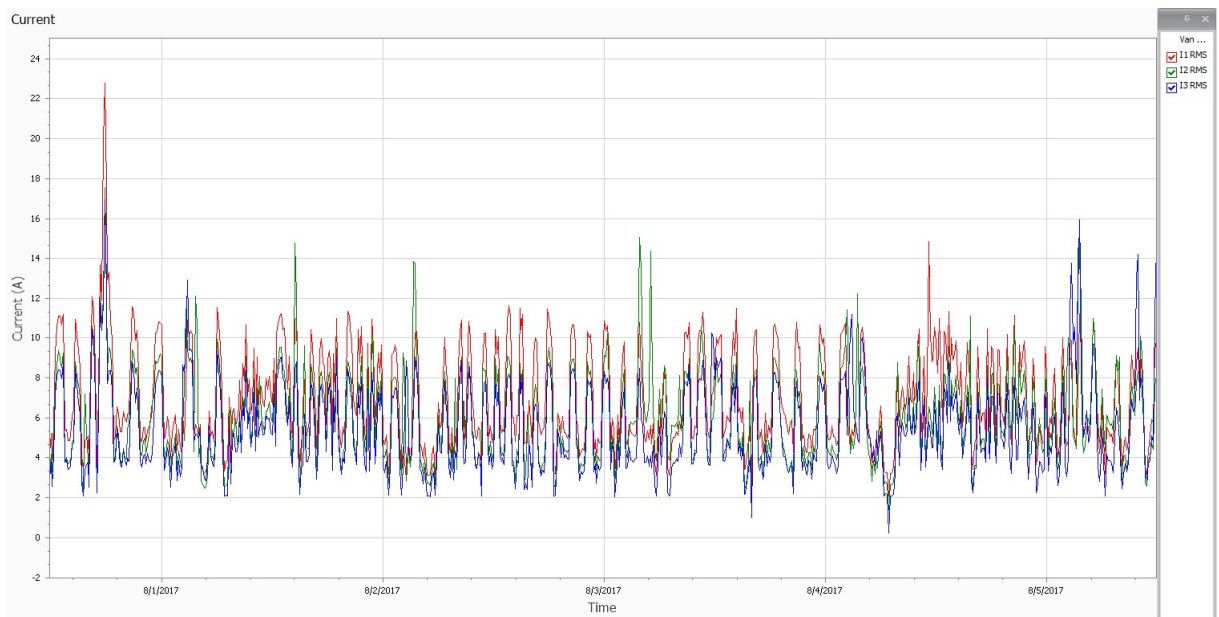
Het verbruik per dag is in de zomer ongeveer 10 kWh per dag hoger.

Seizoenverbruik:



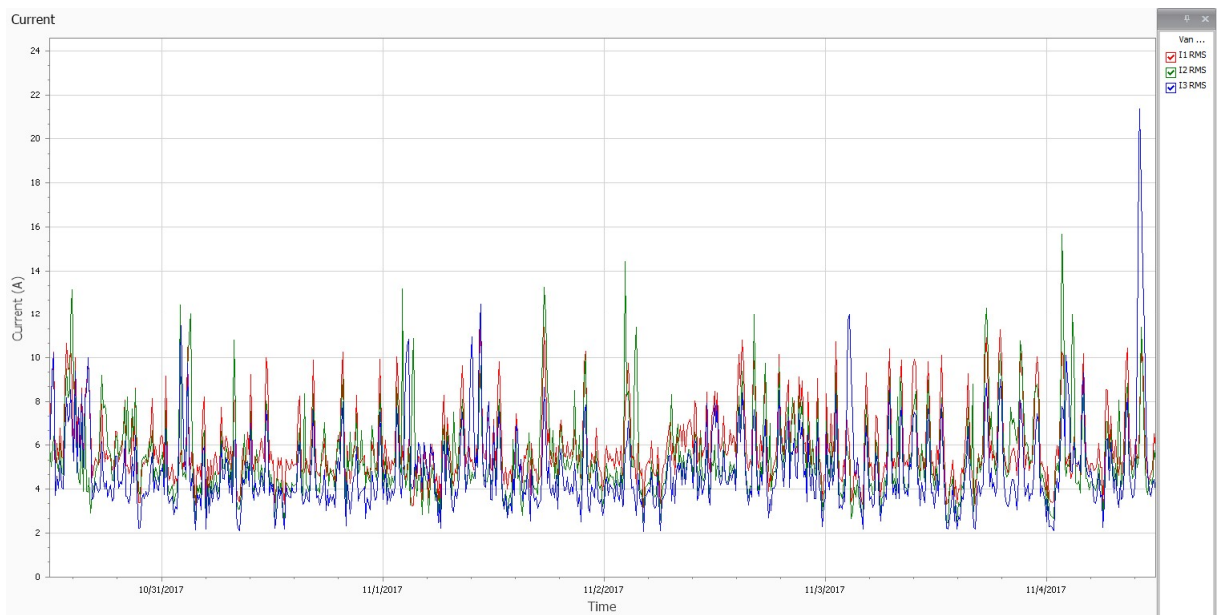
Patroon lente 02-05-2017 t/m 07-05-2017 (5 dagen) Ampère

Het verbruik per dag is in de lente gekoppeld is aan het koelen van de melk. De verdeling over de fasen is niet optimaal (fase 3 wordt in de piek af en toe het meeste belast).



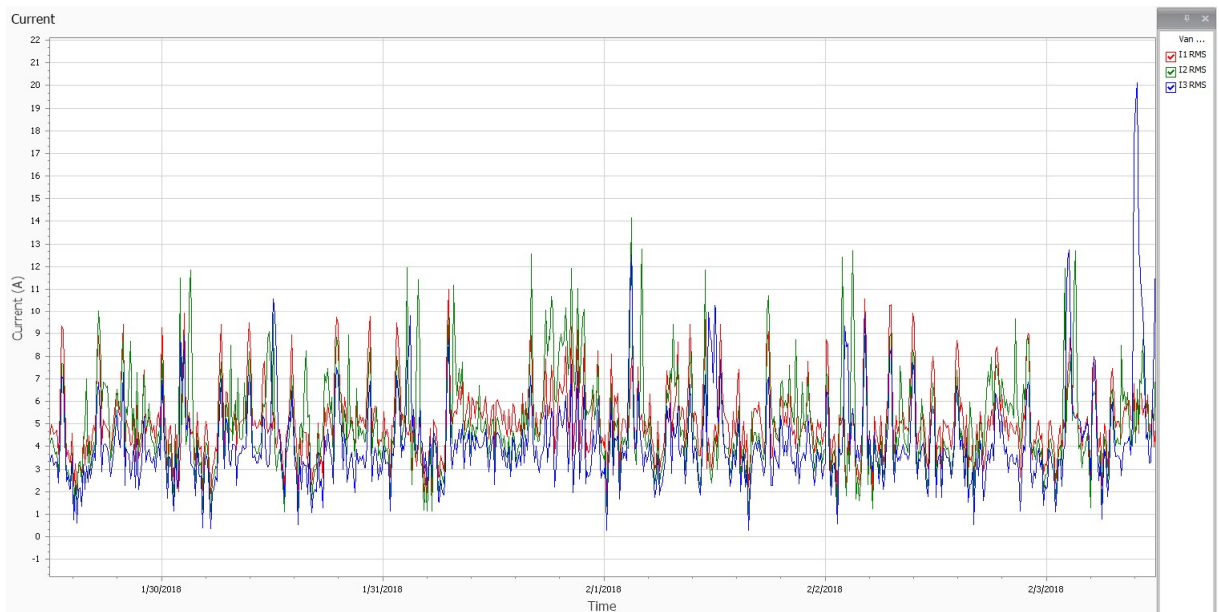
Patroon zomer 01-08-2017 t/m 05-08-2017 (5 dagen) Ampère

Het verbruik per dag is in de zomer gekoppeld aan het koelen van de melk. De verdeling over de fasen is niet optimaal (fase 1 wordt in de piek, af en toe, het meeste belast).



Patroon herfst 31-10-2017 t/m 04-11-2017 (5 dagen) Ampère

Het verbruik per dag is in de herfst gekoppeld is aan het koelen van de melk. De verdeling over de fasen is niet optimaal (fase 3 wordt in de piek af en toe het meeste belast).



Patroon winter 30-01-2018 t/m 3-2-2018 (5 dagen) Ampère

Het verbruik per dag is in de winter gekoppeld is aan het koelen van de melk. De verdeling over de fasen is niet optimaal (fase 3 wordt in de piek, af en toe, het meeste belast).

In alle vier de grafieken zien we over het gehele jaar vrij constante pieken (10 – 15 ampère) en af en toe een piek van 20- 25 ampère. We zien ook dat de verdeling over de fasen niet optimaal is, het lijkt erop dat er zware apparatuur op 1 fase geïnstalleerd is.

Mogelijkheden voor optimale vraag- en aanbodafstemming volgens de eerder benoemde vier beoordelingscriteria in het runder-melkveebedrijf, zowel voor traditionele als robotbedrijven:

a) Besparen op af te nemen energie:

- i. Optimaliseren voorkoeling door gescheiden (koude) luchtaanzuiging van de koelmachine;
- ii. Frequentieregeling op de vacuümpomp;
- iii. WarmteTerugWin op de koelmachine;
- iv. Warmte uit melk halen d.m.v. warmtepomp en opslaan in koud - en in een warm buffervat. Warmte kan worden gebruikt voor het spoelen van de melkinstallatie en voor ruimteverwarming zoals kantoor, kantine en privéwoning (ECO200 is op dit moment (juni 2018) de enige goed bruikbare techniek die wordt toegepast);
- v. Verlichting, aantal uren beperken (max. 16u/dag), juiste hoeveelheid ongeveer 120 lux, met goede verdeling en energiezuinige verlichting;
- vi. Ventilatie, horizontaal ventileren vraagt minder energie dan verticale ventilatoren. Daarnaast frequentieregeling op energiezuinige ventilatoren;

- vii. Compressoren bij robotbedrijven monitoren zodat lekkages verholpen worden. Optimaal opstellen van de compressoren (afhankelijk van situatie);
- viii. Waterinstallatie inclusief 'distributie' slim ontwerpen zodat enerzijds het verbruik minimaal is en anderzijds in de winter de kans op bevriezing zonder verwarming minimaal is;

b) Verlaging piekbelasting

- i. Optimale voorkoeling met een kleinere koelmachine (minder afname tijdens melkpiek);
- ii. Ventilatie, horizontaal ventileren vraagt minder (piek)energie dan verticale ventilatoren;
- iii. Grotere melkopvang zorgt voor kleinere melkpomp, frequentieregeling op melkpomp is niet nodig (voorkomt ook elektronische storingen);

c) Profielaanpassing

- i. Ijsbankkoeling, 'ijs vooruitmaken' om tijdens melken te gebruiken om melk te koelen (geen afname door koelmachine tijdens het melken);
- ii. Warmte uit melk opslaan in koud buffervat en tegelijk vullen warm buffervat voor spoelen melkinstallatie en ruimteverwarming zoals kantoor, kantine en privéwoning (ECO200 principe), afname buiten de piek in de melkproductie;
- iii. Elektrisch boilers (indien aanwezig) niet laten opwarmen tijdens het melken;

d) Opwekking

- i. **Opwekking met zonnepanelen** laat zien dat het opgewekte piekvermogen verdubbeld tot verviervoudigd t.o.v. de afnamepiek. Het verzwaren van de aansluiting is daardoor noodzakelijk. De maximale klein zakelijke aansluiting is 3x80 Ampère bij 50.000 kWh opwekking. Bij meer opwekking door zon-PV is een grootverbruiker aansluiting noodzakelijk (zonder subsidie niet rendabel). Zodra de jaarlijkse saldering eraf gaat (verwachting 2020-2023) is er zonder subsidie vrijwel geen business case in het runder-melkveebedrijf. In de zomermaanden wordt er 7x zoveel stroom opgewekt dan in wintermaanden.
 - a. Door de panelen te verdelen over oost en west i.p.v. 100% op zuid neemt de opwekpiek af met 30% en kan er enerzijds 15% meer stroom (kWh) opgewekt worden op dezelfde stroomaansluiting en anderzijds wordt er meer stroom zelf afgenomen (meer energieproductie uren dus ook tijdens het melken);
- ii. **Opwekking met wind** analyse laat zien dat de bestaande aansluiting niet verzaamd hoeft te worden. Op de grootste klein zakelijke aansluiting (3x 80A) kan er 120.000 kWh windenergie opgewekt worden.
- iii. **Het afnamepatroon** van de meeste melkveehouders loopt gedurende het jaar redelijk synchroon met de energieopwekking met windmolens, al zijn er maanden die tekort of te veel aan opgewekte stroom hebben;

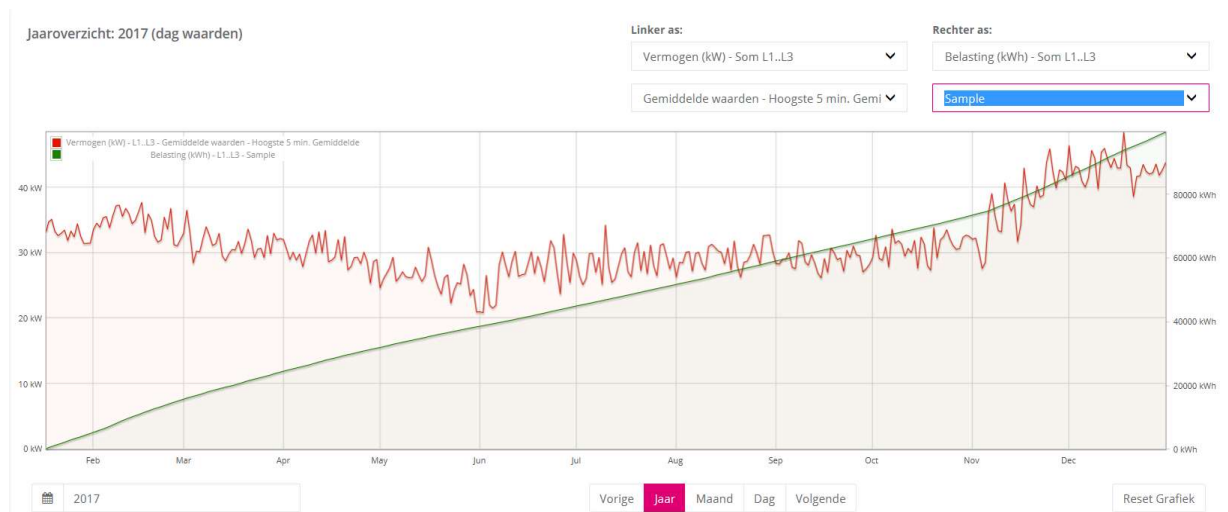
- iv. **Opwekking hernieuwbare (warmte)energie met ECO200** levert energie aan de woning. Deze aan de woning geleverde energie mag afgetrokken worden van de nog op te wekken energie (bijv. 4.000 m³ aardgas wordt aan warmte geleverd zorgt voor 40.000 kWh minder opwekking). Daarnaast gaat het gasverbruik naar nul. *Het bedrijf wordt dan zowel elektrisch als gas neutraal en heeft meer eigen gebruik van de opgewekte (wind of zon) stroom.*

3.4.3 Geiten-melkveebedrijf, 1 gemeten in SFG II

De energetische situatie van het geiten-melkveebedrijf en het runder-melkveebedrijf is vergelijkbaar. Een verschil is dat er langer wordt gemolken, bovendien worden er kleinere hoeveelheden melk per melkbeurt verwerkt. Verder valt op dat er relatief meer verlichting aanwezig is. Het voeren bij het geiten-melkveebedrijf is meestal automatisch.

De meting op slechts één bedrijf kan niet geëxtrapoleerd worden tot “sector breed”.

Dagverbruik:



Het gemiddeld afgenomen vermogen per dag is in de winter ongeveer 5 kW per dag hoger dan in de lente tot herfst. Dit resulteert in 100 kWh per dag meer verbruik. Duidelijk zichtbaar is verder dat het gemeten geiten-melkveebedrijf in november een nieuwe stal in gebruik heeft genomen. Het gemiddeld afgenomen vermogen is daardoor toegenomen met ruim 10 kW, of 250 kWh per dag.

Dit past ook bij de bedrijfsopname en de detailmetingen om het verbruik te verifiëren. Het grootste deel van de stroomafname in de nieuwe stal komt van de verlichting (26%) en van de waterinstallatie (28%). Deze hebben beide in de winter 8 – 10 maal zoveel verbruik dan in de zomer. Daarnaast is er de stroomafname door de koelmachine (17%), de ‘melkgroep’ (vacuümpomp, compressor en hogedrukreiniger samen 12%) en automatisch voeren (10%).

Het is onduidelijk of de gemeten geitenstal representatief is voor de hele sector, zowel in het energieverbruik per geit als het afnamepatroon.

Seizoenverbruik:

Dagoverzicht: 2017-5-2 (5 min. waarden)

Linker as:

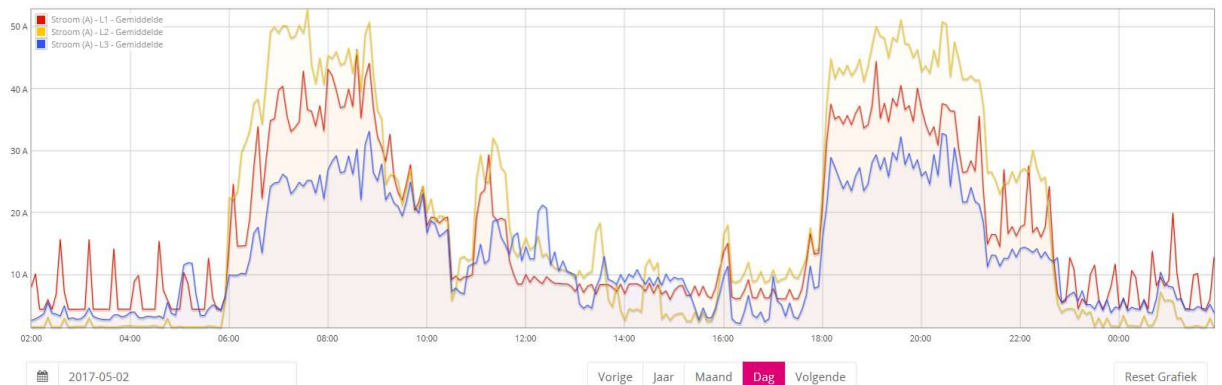
Stroom (A) - L1,L2,L3

Rechter as:

Spanning (V) - L1,L2,L3

Gemiddelde

Leeg



Dagoverzicht: 2017-5-3 (5 min. waarden)

Linker as:

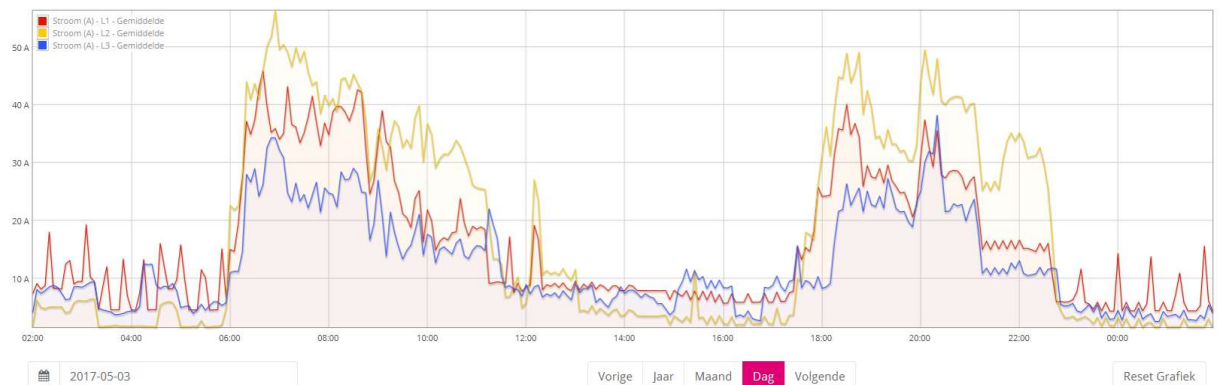
Stroom (A) - L1,L2,L3

Rechter as:

Spanning (V) - L1,L2,L3

Gemiddelde

Leeg



Dagoverzicht: 2017-5-4 (5 min. waarden)

Linker as:

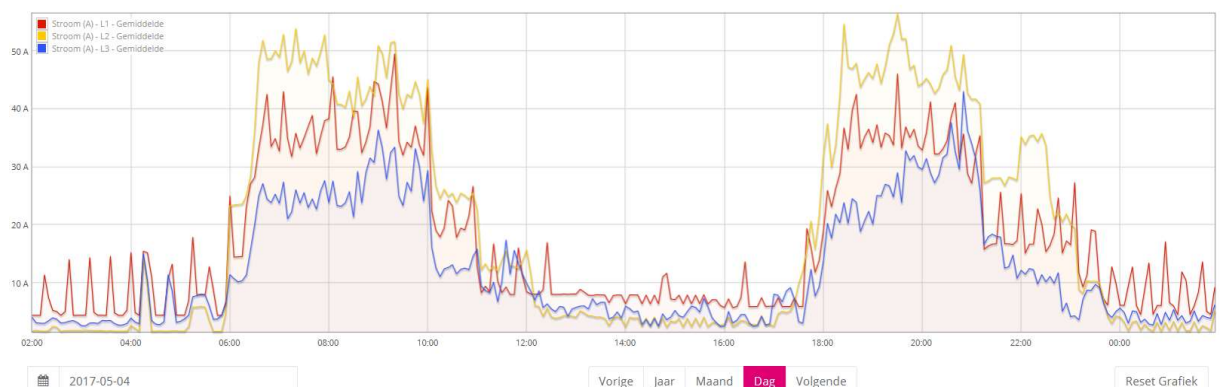
Stroom (A) - L1,L2,L3

Rechter as:

Spanning (V) - L1,L2,L3

Gemiddelde

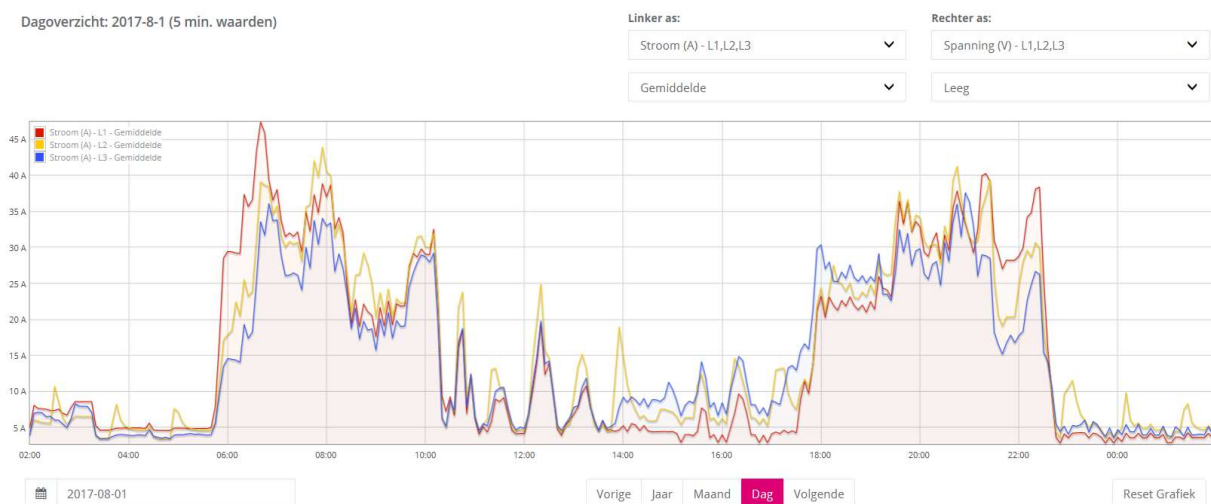
Leeg



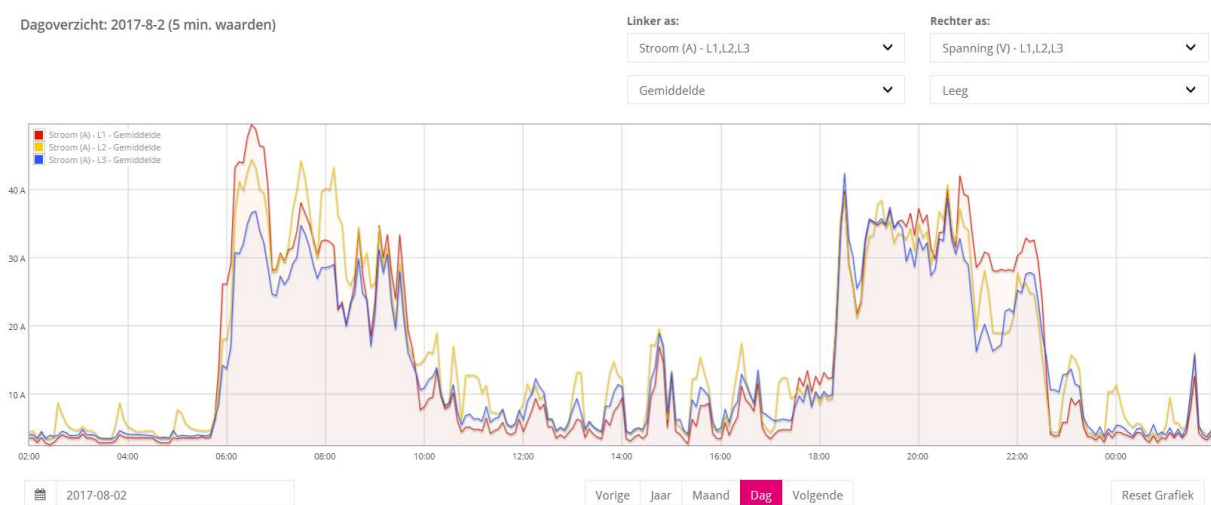
Patroon lente 02-05-2017 t/m 04-05-2017 (3 dagen) Ampère

Zichtbaar is dat het verbruik per dag in de lente sterk gekoppeld is aan het melken. De verdeling over de fasen is niet optimaal (fase 2 wordt in de piek het meeste belast). We zien een stroomafname in de piek van 50 – 60 Ampère.

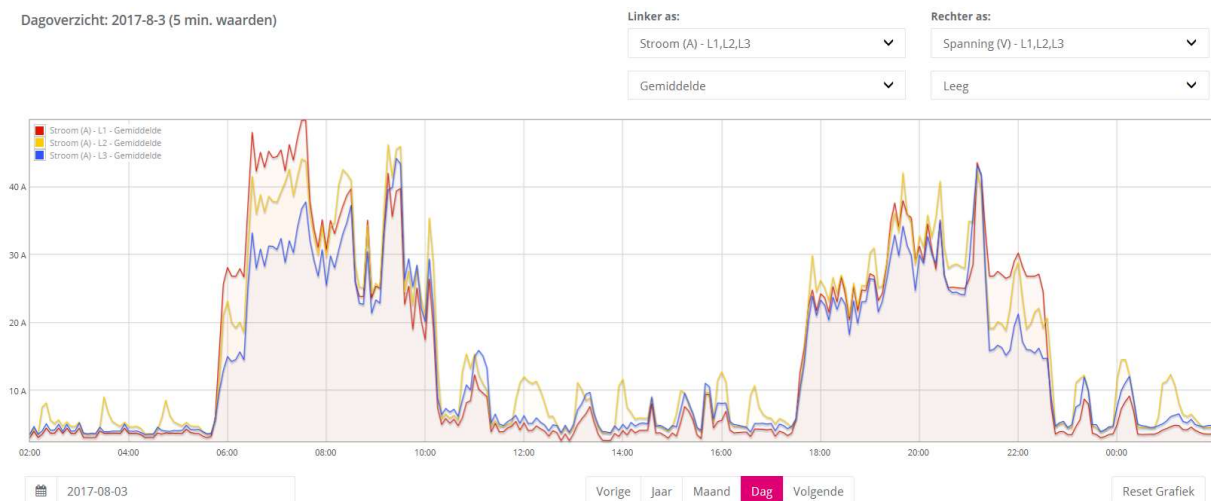
Dagoverzicht: 2017-8-1 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2017-8-2 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2017-8-3 (5 min. waarden)



Patroon zomer 01-08-2017 t/m 03-08-2017 (3 dagen) Ampère

Zichtbaar is dat het verbruik per dag in de zomer sterk gekoppeld is aan het melken. De verdeling over fase 1 & 2 is redelijk goed, fase 3 blijft lager dan fase 1 & 2. We zien een stroomafname in de piek van 40 – 50 Ampère.

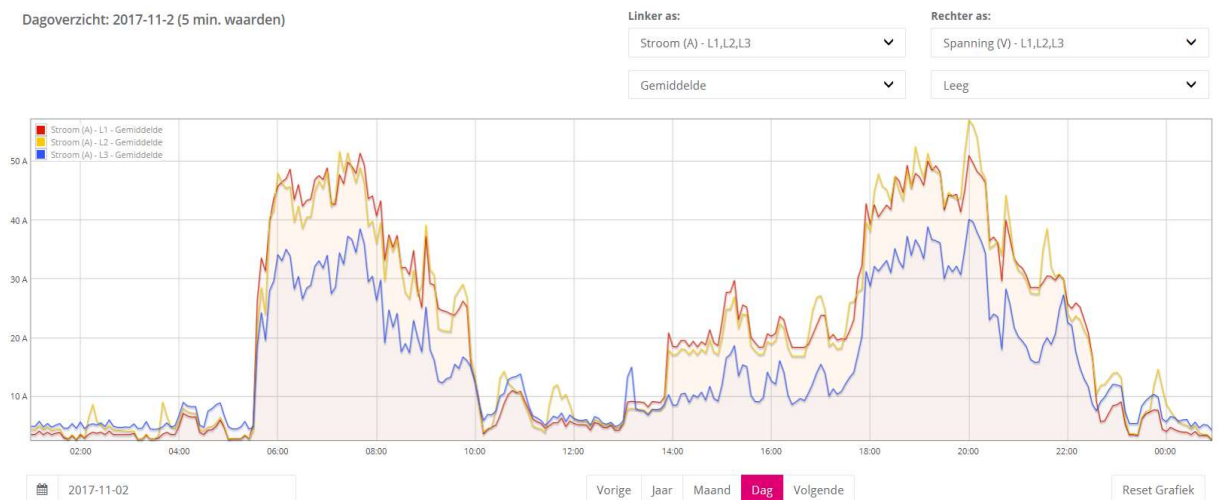
Dagoverzicht: 2017-10-31 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2017-11-1 (5 min. waarden)



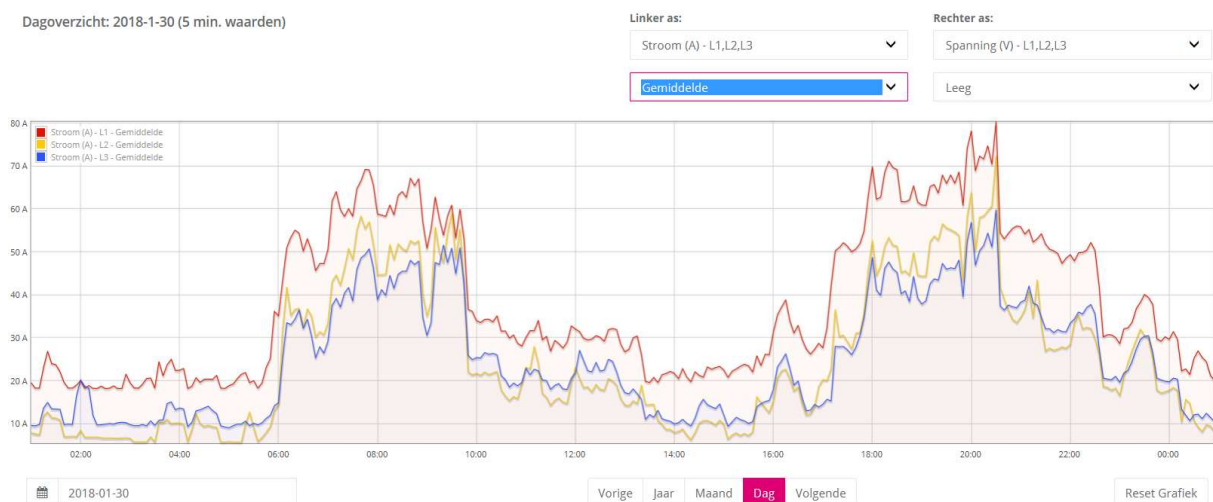
Dagoverzicht: 2017-11-2 (5 min. waarden)



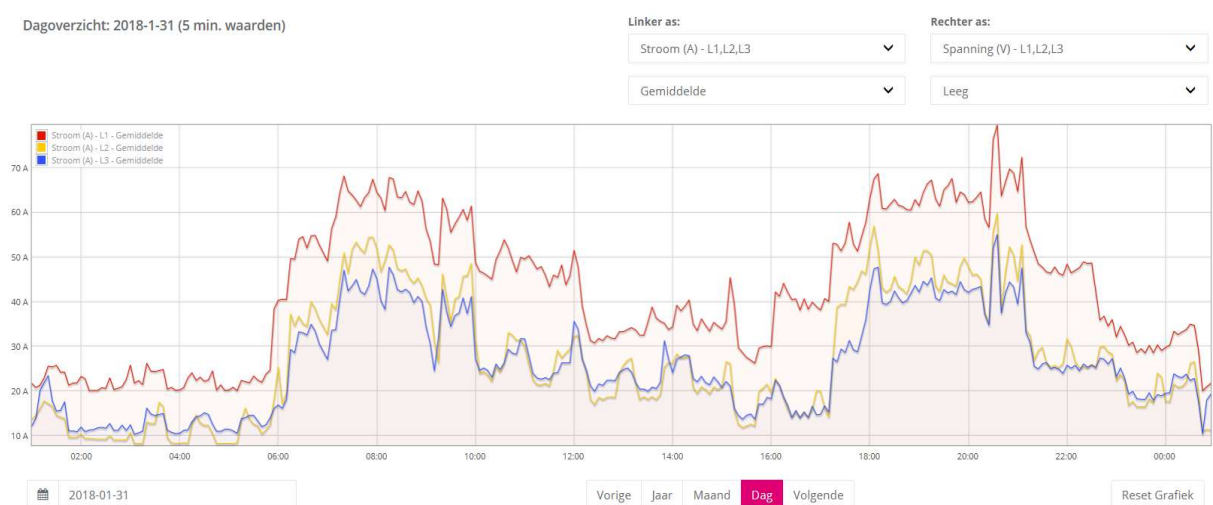
Patroon herfst 31-10-2017 t/m 02-11-2017 (3 dagen) Ampère

Zichtbaar is dat het verbruik per dag in de herfst sterk gekoppeld is aan het melken. De verdeling over fase 1 & 2 is redelijk goed, fase 3 blijft lager dan fase 1 & 2. We zien een stroomafname in de piek van 50 – 60 Ampère. Begin november was er wel al een deel van de nieuwe stal klaar en in gebruik, maar werd er nog steeds gemolken in de bestaande melkstal.

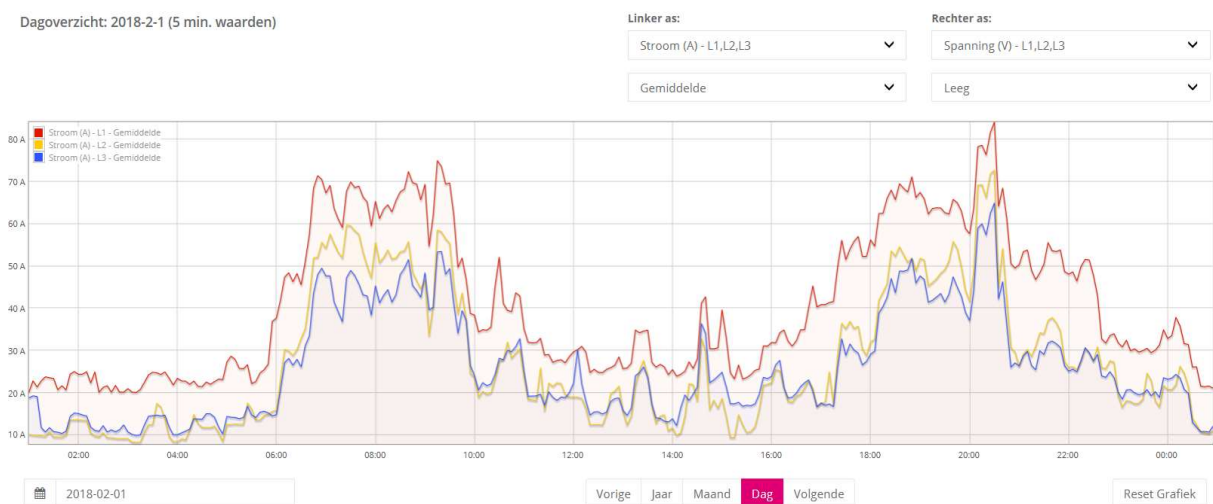
Dagoverzicht: 2018-1-30 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2018-1-31 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2018-2-1 (5 min. waarden)



Patroon winter 30-01-2018 t/m 1-2-2018 (3 dagen) Ampère

Zichtbaar is dat het verbruik per dag in de winter sterk gekoppeld is aan het melken. De verdeling over de fasen is niet optimaal (fase 1 wordt in de piek het meeste belast). We zien een stroomafname in de piek van 70 – 80 Ampère, dit is inclusief de complete nieuw stal (ook de nieuwe melkstal).

In de grafieken zien we over het gehele jaar in de zomer ongeveer 10 Ampère minder. Sinds dat de nieuwe stal is gebouwd is er 20 ampère meer afgenomen in de winter. De verdeling over de fasen is in de nieuwe stal weliswaar aangepast maar nu is fase 1 flink hoger dan fase 2 & 3.

Mogelijkheden voor optimale vraag- en aanbodafstemming volgens de eerder benoemde vier beoordelingscriteria in het geiten-melkveebedrijf zijn in principe gelijk aan het runder-melkveebedrijf.

Er zitten wel verschillen in effecten op het totale verbruik en de terugverdiëntijden, maar deze verschillen zijn er ook in het runder-melkveebedrijf tussen verschillende bedrijven. Besparing of profielaanpassingen t.a.v. het automatisch voeren zijn nog niet mogelijk, omdat aan deze apparatuur nog niet veel gemeten is. Het is een relatief nieuwe techniek.

Tijdens de meetperiode is het bedrijf uitgebreid met een extra stal.

Het bedrijf had een 3x63A aansluiting, die nagenoeg vol belast werd. Op 1 fase werd er regelmatig over de 65 Ampère afgenomen tijdens de melkpiek. De installateur had, ondanks de uitbreiding, de boer geadviseerd niet te verzwaren. Ingeschat werd, dat het op de bestaande 3x63A aansluiting wel zou lukken. Door de metingen, uitgevoerd binnen dit project, bleek echter, dat het een onjuist advies was. Zonder aanvullende maatregelen zou verzwaring van de aansluiting noodzakelijk zijn. Hier lag de uitdaging om met slimme oplossingen het capaciteitsbeslag te reduceren waardoor kostbare verzwaringen in het net voorkomen kunnen worden.

Adviesbureau L'orèl is gespecialiseerd in dit soort vraagstukken. In overleg met alle betrokkenen zijn extra metingen op het bedrijf geplaatst en is een uitgebreide analyse gedaan op oude en nieuwe gebruikte apparatuur, verlichting etc. Daardoor ontstond inzicht in het huidige verbruik en het nieuwe veel hogere verbruik, alsmede de verdeling van het verbruik over de fasen.

*Door de stalverlichting beter over de fasen te verdelen kon het verbruik aanvankelijk beperkt worden, zodat verzwaring naar 3*80A voldoende zou zijn. Dit advies is gedeeltelijk opgevolgd en er is een beperkte verzwaring naar 3* 80A aangevraagd en gekregen. Desondanks bleek later, dat het gevraagde vermogen op het bedrijf toch verder omhoog was gegaan en er zelfs afschakelingen door overbelasting waren geweest.*

Tijdens bedrijfsbezoek en uit informatie van de installateur bleek, dat er een nieuwe koelmachine in gebruik was genomen van 18kW als vervanger voor zijn 8 kW koelmachine. Ook werd meteen duidelijk, dat verdere vermogenstoename te verwachten is wegens toenemende eisen, die aan de melk worden gesteld door de verwerkende coöperatie.

In de huidige situatie zal het de komende winter (2018/2019) spannend worden. De verwachting is dat er alsnog een 3x160A aansluiting aangevraagd moet worden (met bijbehorende investeringsbedragen voor zowel de agrariër als het netwerkbedrijf).

Analyse van de data van de tussenmeters laten nog een andere optie zien, namelijk piekverlaging en besparen. Deze optie is voor iedereen de goedkoopste:

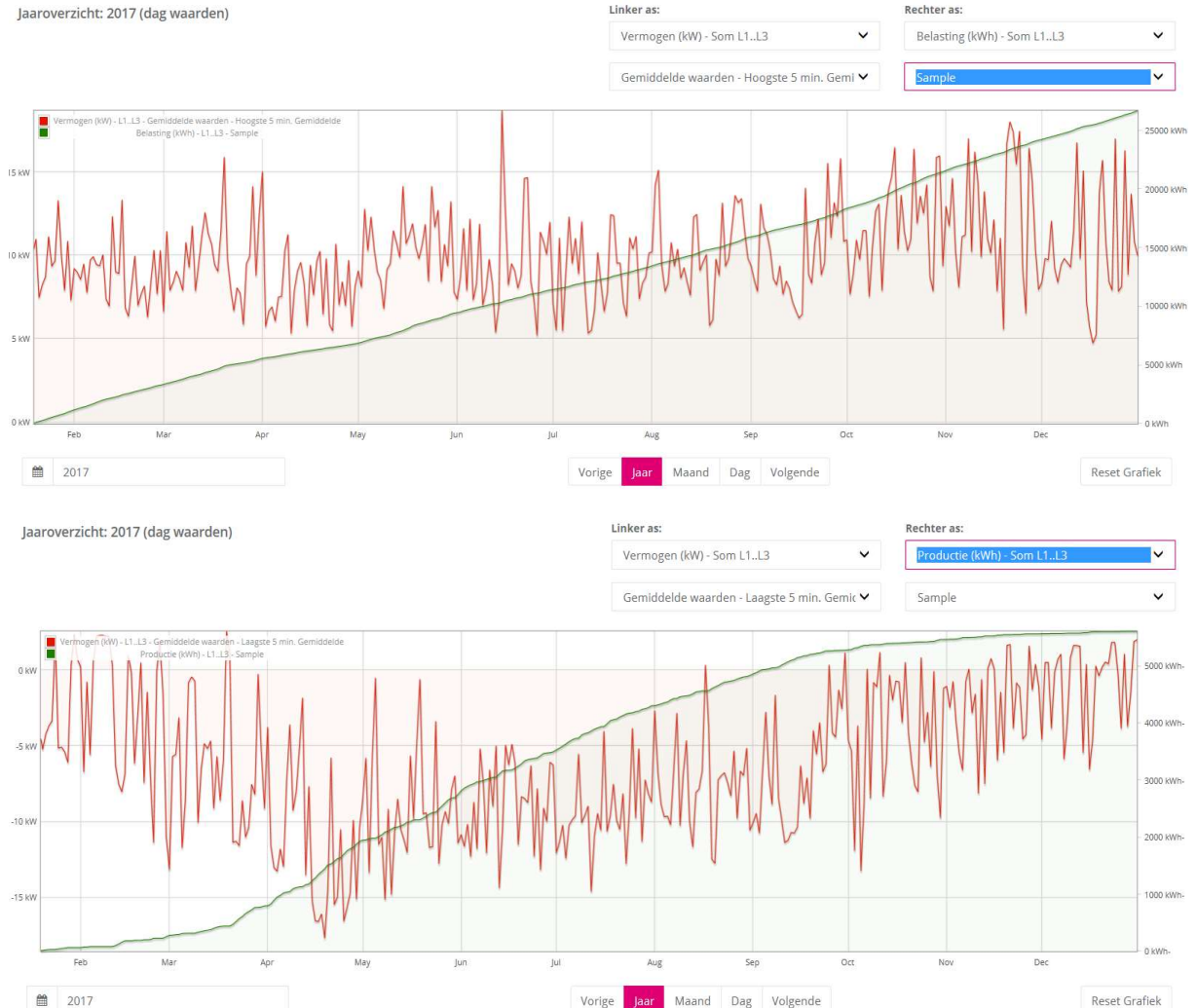
- 1. Het vervangen van de koelmachine door een kleinere is vermoedelijk al genoeg om binnen de 3x80 ampère te blijven. Voor het energieverbruik maakt dit niets uit, maar voor de netaansluiting wordt voor de agrariër eenmalig € 5.000 – 10.000 bespaard naast jaarlijks ongeveer € 2.000, en voor het netwerkbedrijf een besparing op de investering (tussen € 50.000 – 300.000);*
- 2. Daarnaast verdient de verwarming van het drinkwater voor de geiten aandacht, zodat het drinkwater niet bevriest. Door het watersysteem anders te ontwerpen kan bevroering voorkomen worden zonder hoog stroomverbruik (3 ampère per fase) en zonder belasting van de fase. Voor het energieverbruik betekent dit een verlaging van 20 – 25.000 kWh (jaarlijkse verlaging van circa € 1.500 – 2.000);*
- 3. Als de fasen verdeling daarnaast wordt geoptimaliseerd, zowel op langdurige als op kortstondige afnames in combinatie met uitsluitende combinaties (bijv. niet eerder spoelen dan dat de pompen om de platvorm te bewegen uitstaan) is ook een winst van ongeveer 5 ampère te halen;*

In combinatie moeten deze 3 punten de geitenboerderij binnen de 3x 80 Ampère kunnen laten functioneren.

Uit bovenstaand relaas blijkt maar weer dat onafhankelijk advies met goede, betrouwbare meetdata onontbeerlijk is. Ook blijft dat installateurs een belangrijke rol spelen. Een slecht advies kan grote financiële gevolgen hebben voor zowel de boer als het netwerkbedrijf. En de combi van beide is verre van maatschappelijk optimaal

3.4.4 Kalvermesterij (i.c.m. Loonbedrijf), gemeten in SFG II

Dagverbruik:



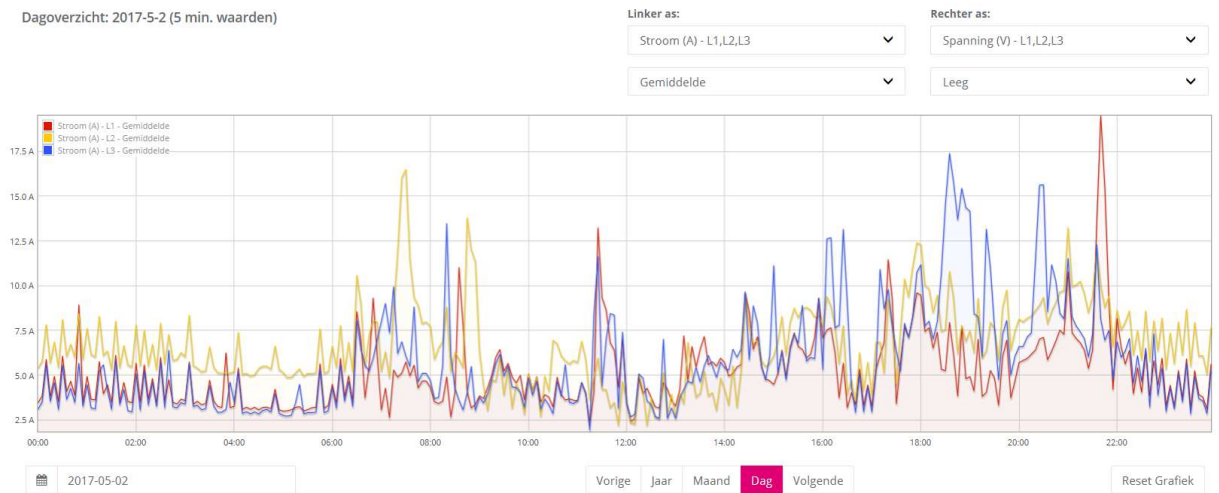
Zichtbaar is dat het gemiddeld afgenomen vermogen per dag in de winter ongeveer gelijk is gedurende het hele jaar, maar er zijn wel schommelingen. Daarnaast wordt er stroom opgewekt met zon-PV, ongeveer 20.000 kWh per jaar. Als we de opgewekte stroom verrekenen (in de maanden november t/m februari 8% van de jaaropbrengst en in de maanden mei t/m augustus 57 %) dan is het werkelijk verbruik in de zomer flink hoger dan in de winter.

Dit past ook bij de bedrijfsopname, de grootste stroomafname lijkt te komen van de ventilatoren om de kalverstal te ventileren en te koelen. Net bij de warmste dagen met veel zon moet er extra geventileerd worden. Er is geen detailafname gemeten om dit te verifiëren.

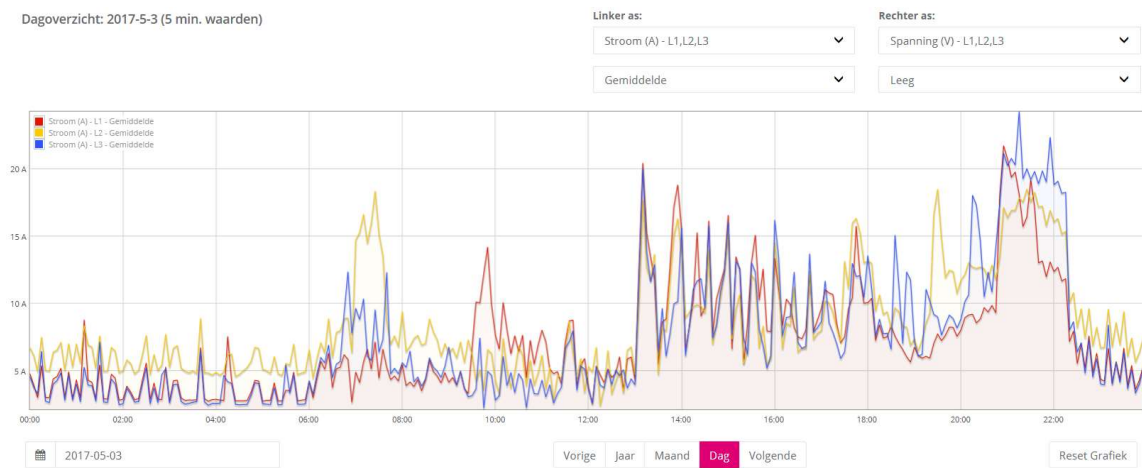
Het is onduidelijk of de gemeten stal representatief is voor de hele sector, zowel in het energieverbruik per kalf als het afnamepatroon.

Seizoenverbruik:

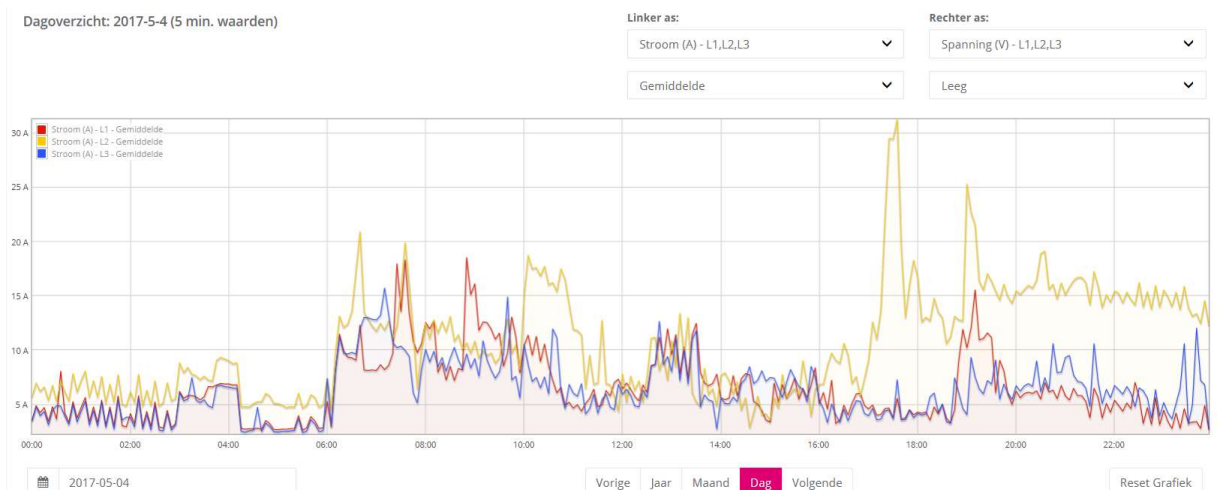
Dagoverzicht: 2017-5-2 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2017-5-3 (5 min. waarden)

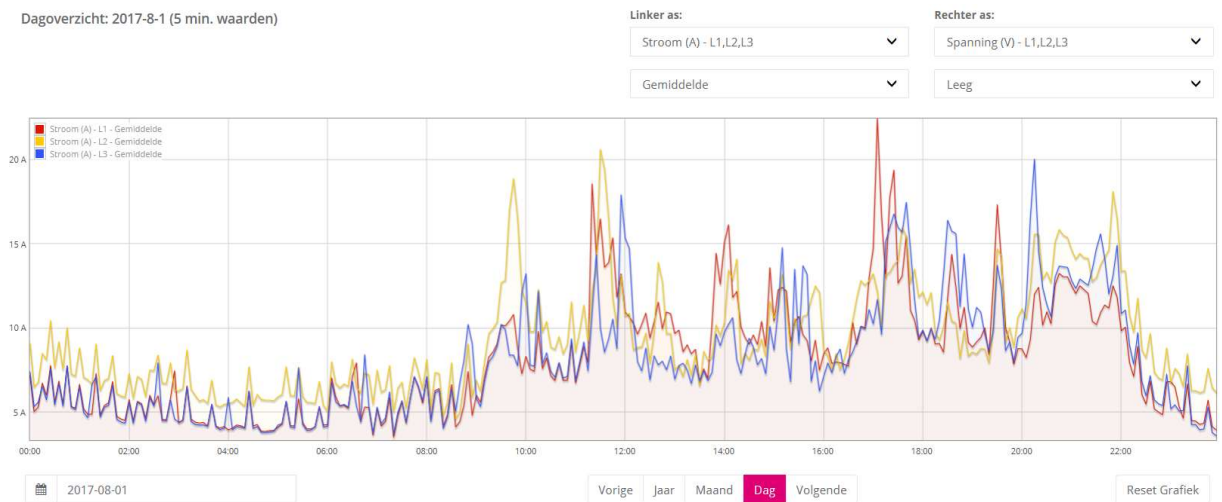


Dagoverzicht: 2017-5-4 (5 min. waarden)

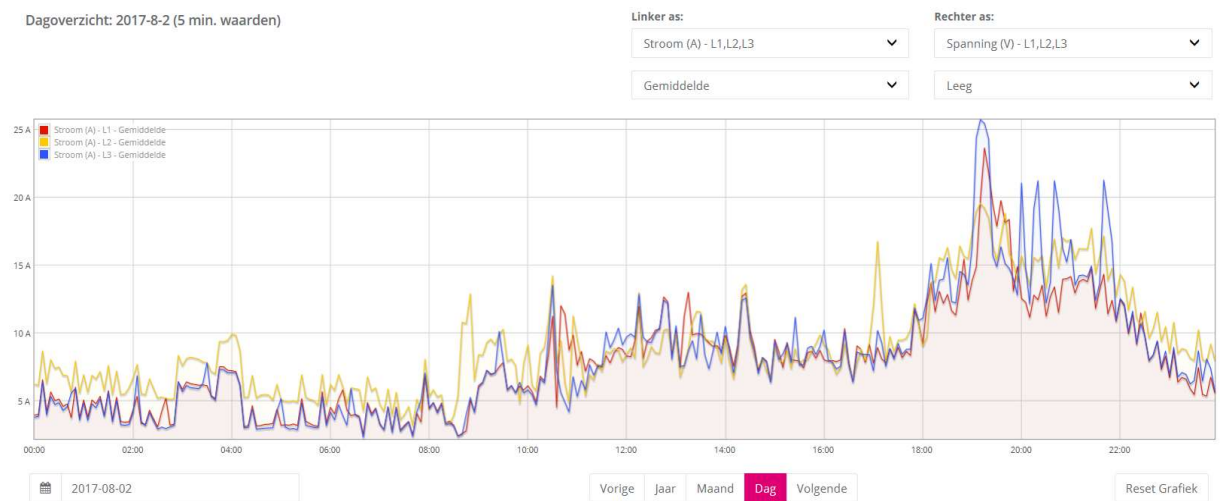


Lente ^

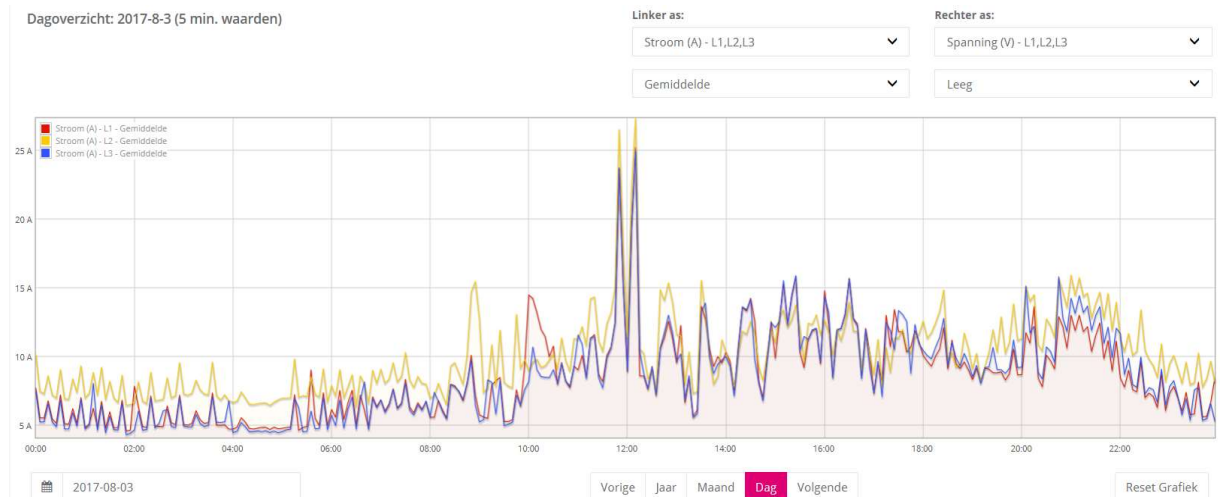
Dagoverzicht: 2017-8-1 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2017-8-2 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2017-8-3 (5 min. waarden)



Zomer ^

Dagoverzicht: 2017-10-31 (5 min. waarden)

Linker as:

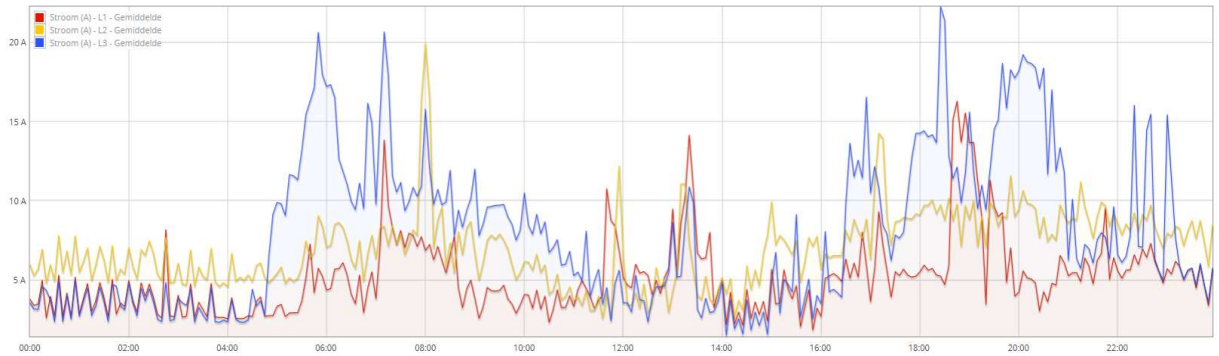
Stroom (A) - L1,L2,L3

Gemiddelde

Rechter as:

Spanning (V) - L1,L2,L3

Leeg



2017-10-31

Vorige Jaar Maand **Dag** Volgende

Reset Grafiek

Dagoverzicht: 2017-11-1 (5 min. waarden)

Linker as:

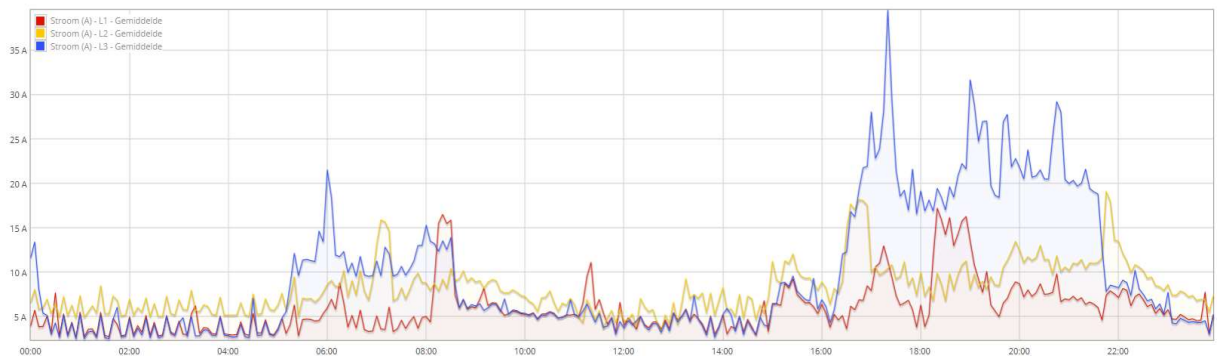
Stroom (A) - L1,L2,L3

Gemiddelde

Rechter as:

Spanning (V) - L1,L2,L3

Leeg



2017-11-01

Vorige Jaar Maand **Dag** Volgende

Reset Grafiek

Dagoverzicht: 2017-11-2 (5 min. waarden)

Linker as:

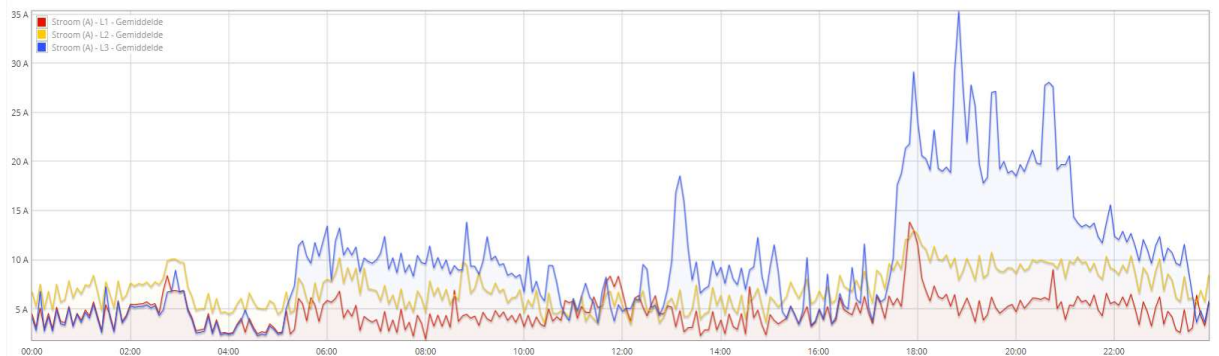
Stroom (A) - L1,L2,L3

Gemiddelde

Rechter as:

Spanning (V) - L1,L2,L3

Leeg



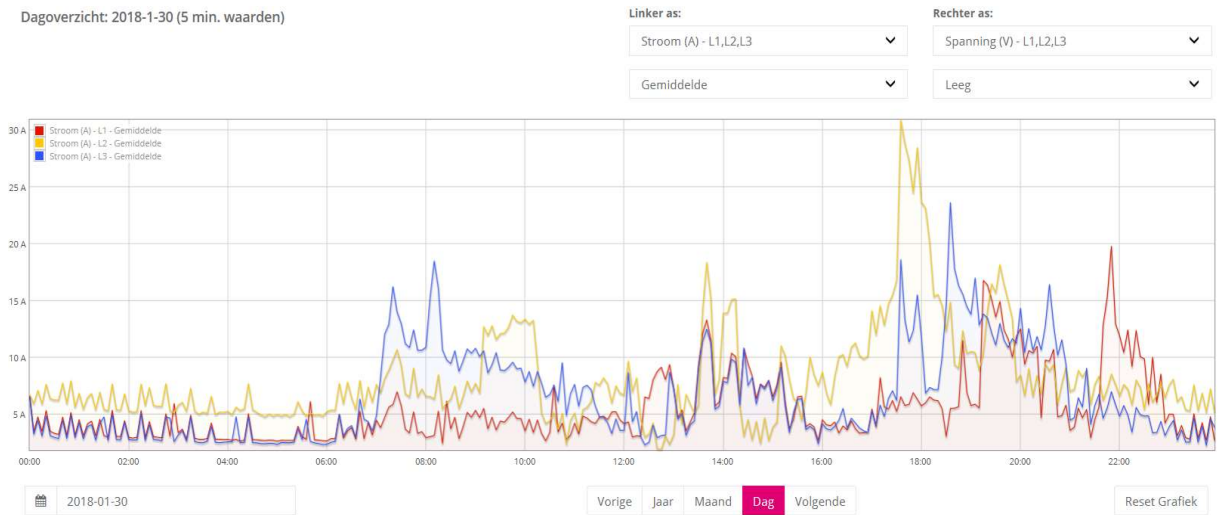
2017-11-02

Vorige Jaar Maand **Dag** Volgende

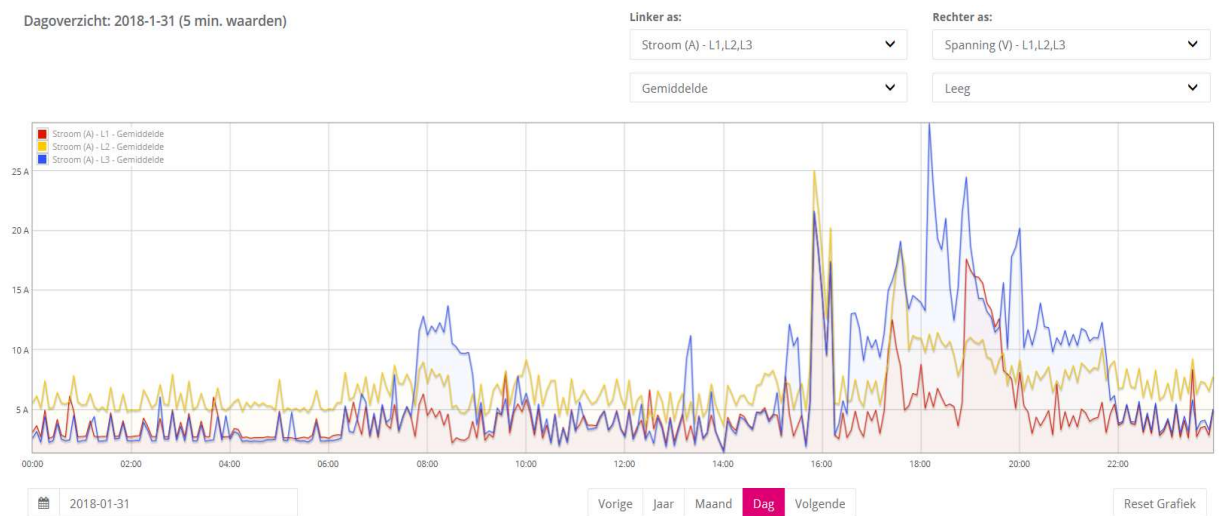
Reset Grafiek

Herfst ^

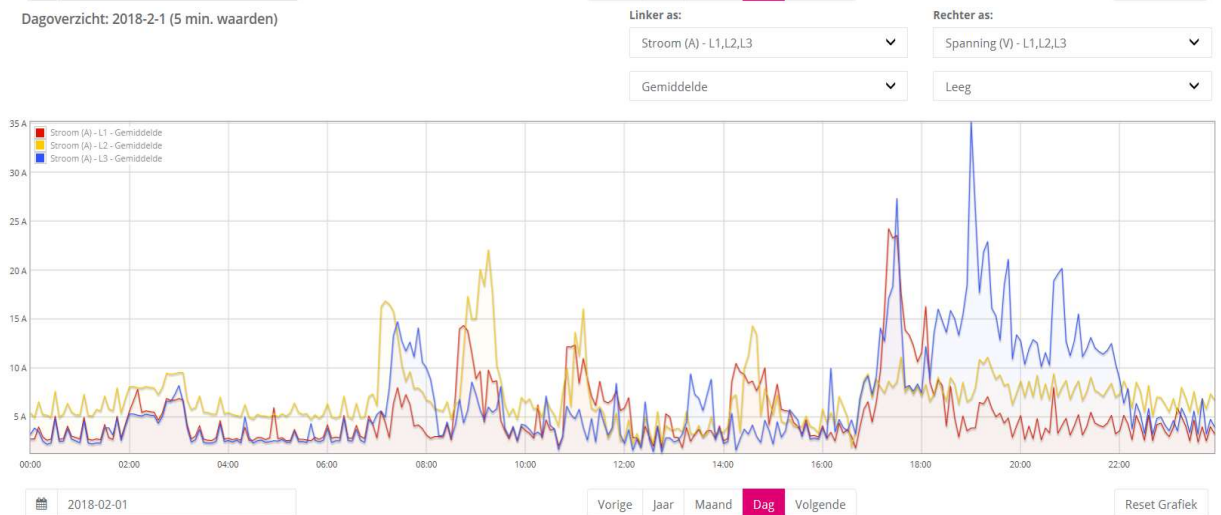
Dagoverzicht: 2018-1-30 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2018-1-31 (5 min. waarden)



Dagoverzicht: 2018-2-1 (5 min. waarden)



Winter ^

Mogelijkheden binnen de vier scenario's:

a. Besparen op af te nemen energie:

- i. Verlichting, aantal uren beperken, juiste hoeveelheid ongeveer 120 lux, met goede verdeling en energiezuinige verlichting;
- ii. Ventilatie, horizontaal ventileren vraagt veel minder energie dan verticale ventilatoren. Daarnaast frequentieregeling op energiezuinige ventilatoren;

b. Verlaging piekbelasting:

- i. Ventilatie, horizontaal ventileren vraagt veel minder (piek)energie dan verticale ventilatoren;

c. Profielaanpassing:

- i. Nauwelijks relevant op basis van beperkt aantal metingen;

d. Opwekking (naar elektrisch neutraal):

- i. **Opwekking met zonnepanelen** (zie ook punt d. melkveehouders punt i).

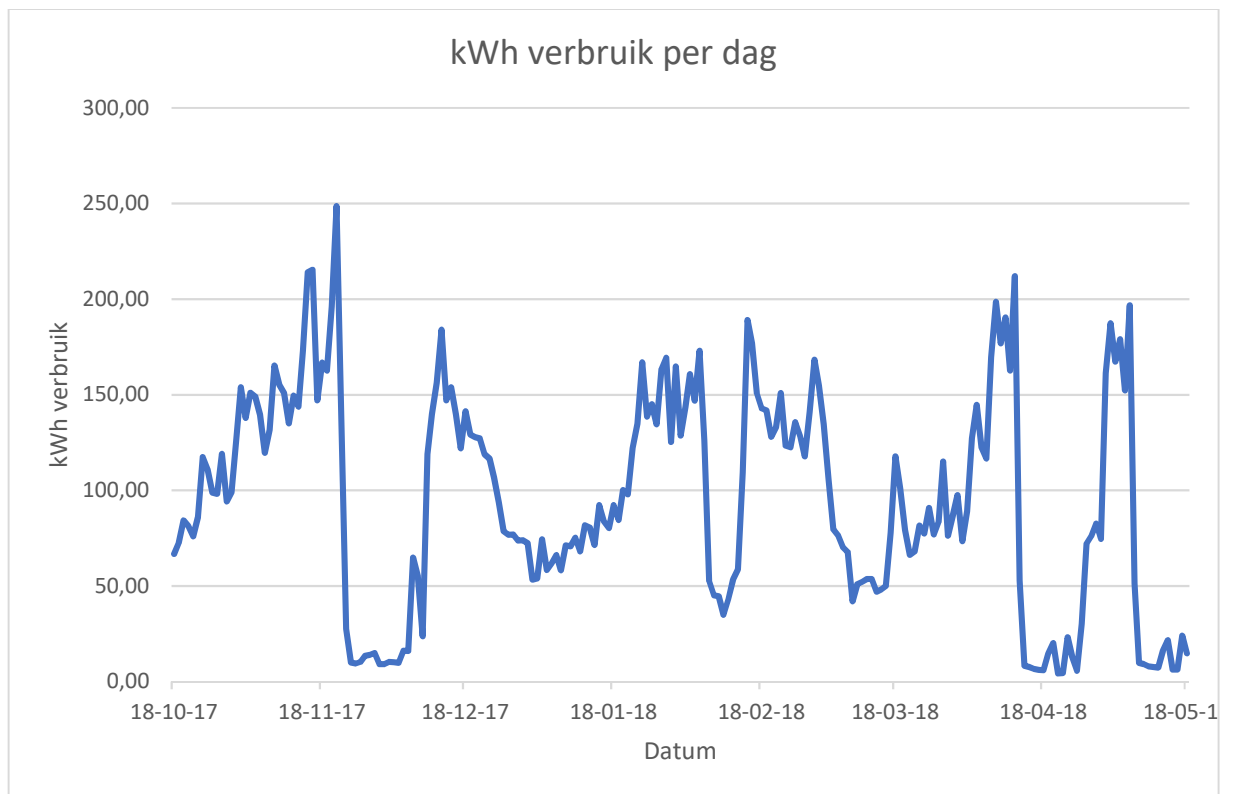
Het afnamepatroon van de kalvermesterij loopt gedurende het jaar niet synchroon met de opwekking door zonnepanelen, al is het wel beter dan bij het runder-melkveebedrijf;

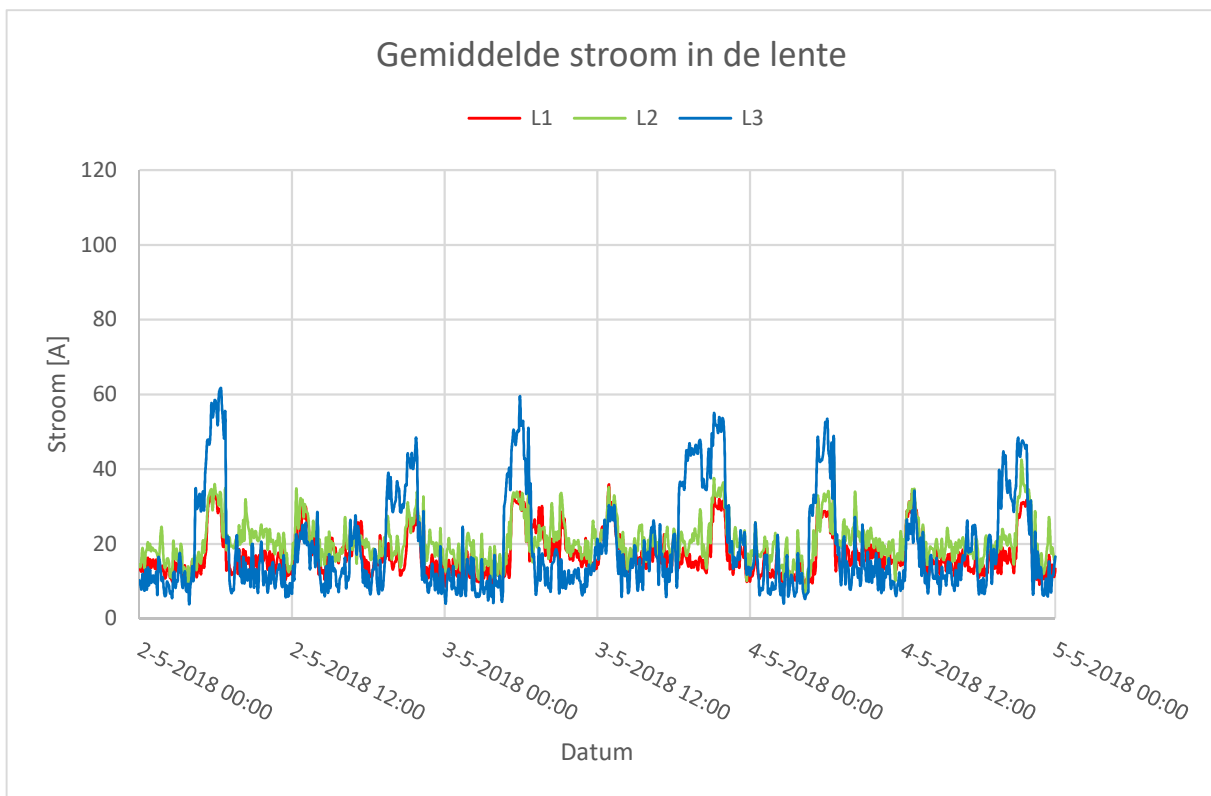
- ii. **Opwekking met wind** (idem punt d. melkveehouders punt ii).

Het afnamepatroon loopt gedurende het jaar redelijk synchroon met de opwekking met windmolens, al zijn er maanden die tekort of te veel aan opgewekte stroom hebben;

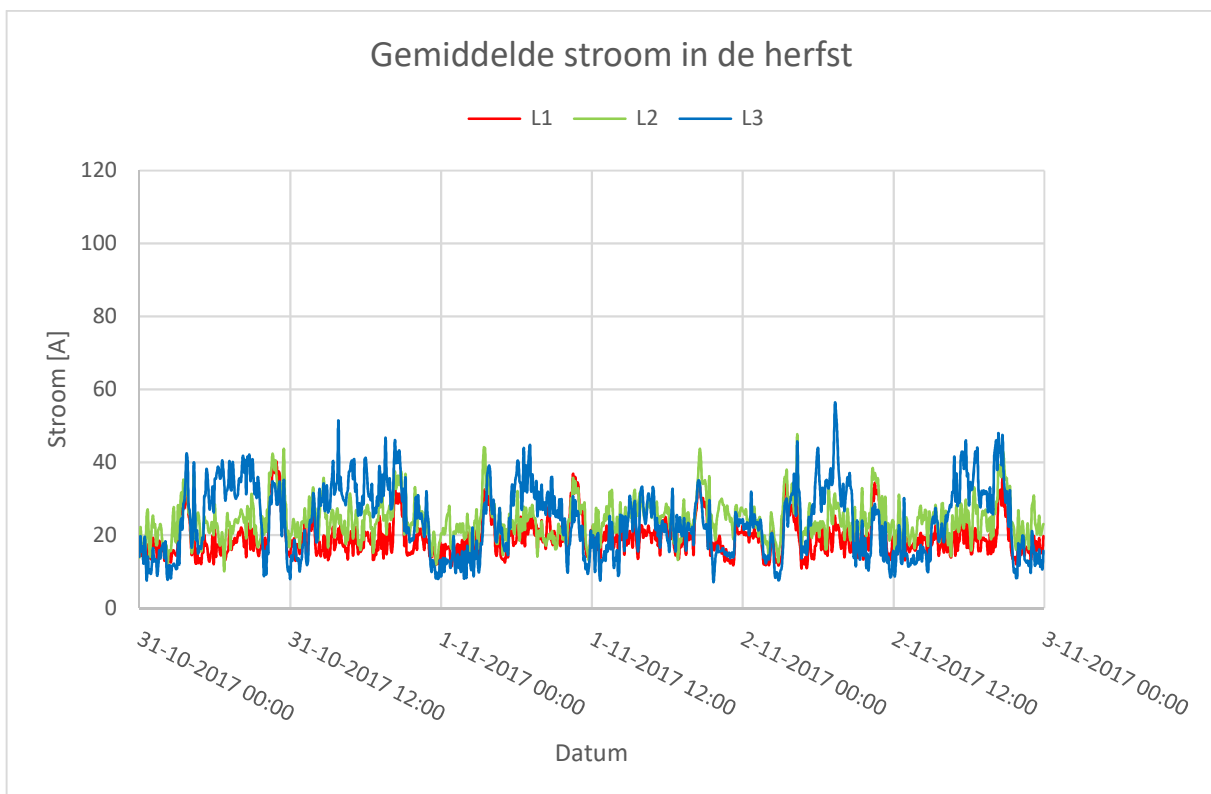
3.4.5 Kippenhouderij

Dagverbruik:

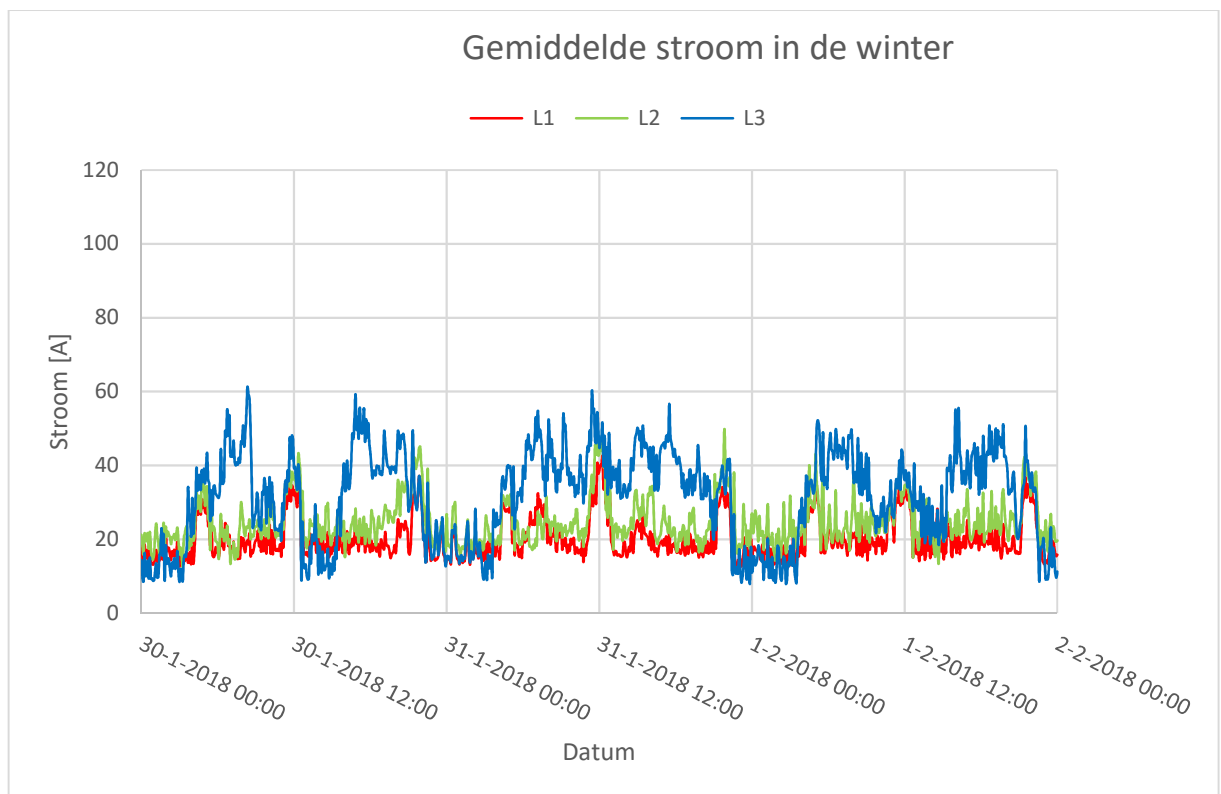




Patroon lente 02-05-2018 t/m 07-05-2018 (5 dagen) Ampère



Patroon herfst 31-10-2017 t/m 04-11-2017 (5 dagen) Ampère



Patroon winter 30-01-2018 t/m 3-2-2018 (5 dagen) Ampère

Mogelijkheden binnen de vier scenario's:

a. Besparen op af te nemen energie:

- i. Warmteverlies via ventilatie en/of luchtwasser beperken door WarmteTerugWin;
- ii. Warmteverlies via buitenschil (vloer, gevels en daken) beperken;
- iii. Verlichting, aantal uren beperken, juiste hoeveelheid met goede verdeling en energiezuinige dimbare ledverlichting;
- iv. Ventilatie, horizontaal ventileren vraagt minder energie dan verticale ventilatoren. Daarnaast frequentieregeling op energiezuinige ventilatoren;
- v. Energiezuinige warmteopwekking toepassen met weersafhankelijke regeling en laagtemperatuur afgiftesysteem.

b. Verlagen piekbelasting:

- i. Verlichting, juiste hoeveelheid met goede verdeling en energiezuinige dimbare ledverlichting;
- ii. Ventilatie, horizontaal ventileren vraagt veel minder (piek)energie dan verticale ventilatoren;
- iii. Energiezuinige warmteopwekking toepassen met weersafhankelijke regeling en laagtemperatuur afgiftesysteem (kleiner toestel).

c. Profielaanpassing:

- i. Nog te weinig meetgegevens om hier iets over te zeggen.
- ii. Er zijn wel diverse technieken bekend die zich hiervoor zouden kunnen lenen;

d. Opwekking (elektrisch neutraal):

- i. **Opwekking met zonnepanelen** (idem punt d. melkveehouders punt i).

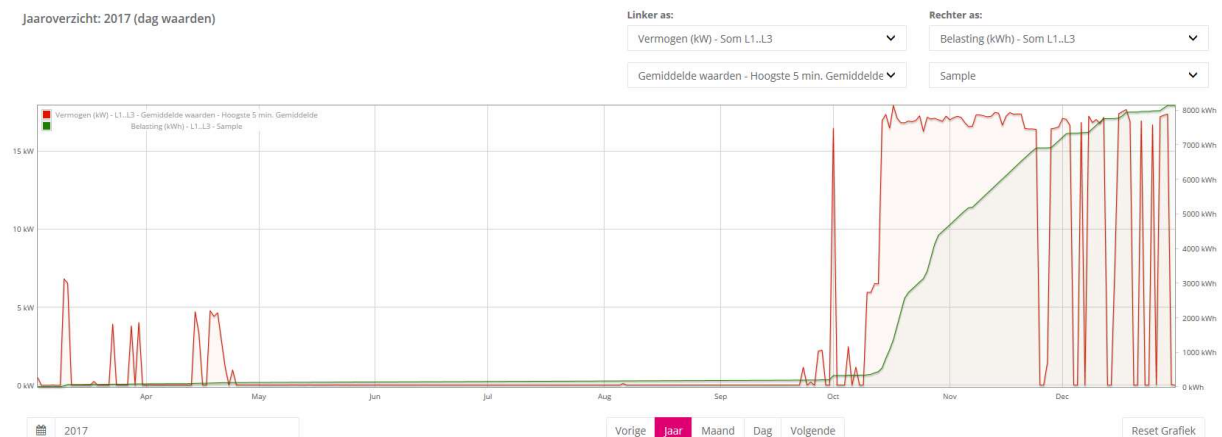
Het afnamepatroon van de kippenmesterij loopt gedurende het jaar niet synchroon met opwekking door zonnepanelen, al is het ook beter dan bij de melkveehouder;

- ii. **Opwekking met wind** (idem punt d. melkveehouders punt ii).

Het afnamepatroon loopt gedurende het jaar redelijk synchroon met de opwekking met windmolens, al zijn er maanden die tekort of te veel aan opgewekte stroom hebben.

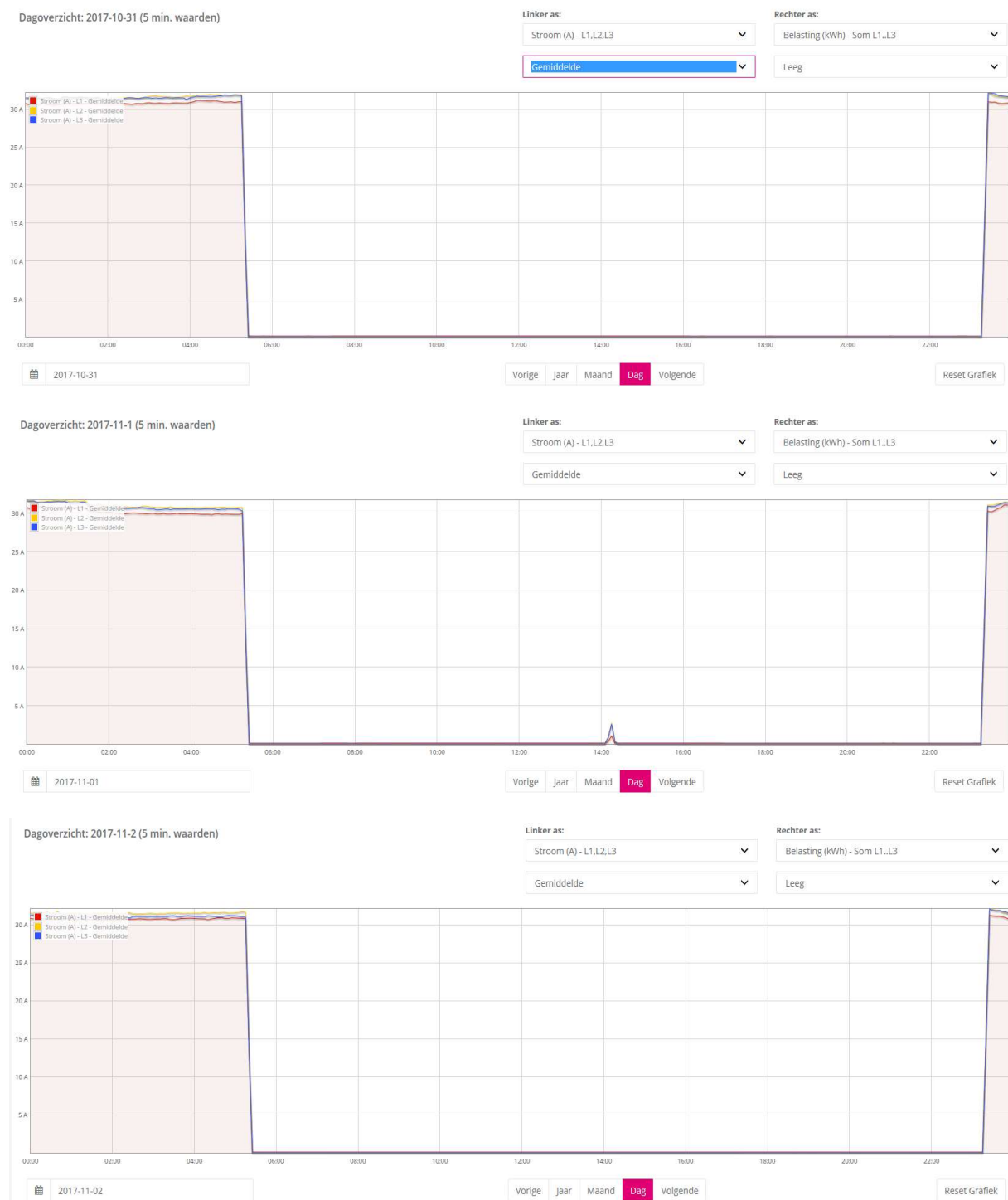
3.4.6 Zetmeelaardappel, 2 bedrijven gemeten.

Dagverbruik:



Seizoenverbruik:

Er is geen lente- en zomerprofiel, omdat er geen stroomafname is.



Herfst ^



Winter ^

Mogelijkheden binnen de vier scenario's:

a. Besparen af te nemen energie:

- iii. WarmteTerugWin op koelmachine;
- iv. Koudeverlies via ventilatie beperken door WarmteTerugWin;
- v. Koudeverlies via buitenschil (vloer, gevels en daken) beperken;

- vi. Ventilatie, frequentieregeling op energiezuinige ventilatoren
- vii. Warmte uit aardappelen opslaan in groot koud buffervat en tegelijk vullen groot warm buffervat voor ruimteverwarming, zoals kantoor, kantine en privéwoning (vergroot ECO200 principe, geen afname tijdens melkpiek).

b. Verlagen piekbelasting:

- i. Koudeverlies via ventilatie en via buitenschil beperken, dan is kleinere koelmachine noodzakelijk;
- ii. Bewaarcomputer: laten koelen op tijdstippen dat netwerk minimaal wordt belast (bijv. nachstroom of overdag bij veel zon);
- iii. Warmte uit aardappelen opslaan in groot koud buffervat en tegelijk vullen groot warm buffervat voor ruimteverwarming zoals kantoor, kantine en privéwoning (vergroot ECO200 principe, afname regelbaar).

c. Profielaanpassing:

- i. **Een van de deelnemers bij zetmeelaardappelen laat zien dat het gewoon kan, volledig koelen en ventileren in de daluren!;**
- ii. Warmte uit aardappelen opslaan in groot koud buffervat en tegelijk vullen groot warm buffervat voor ruimteverwarming zoals kantoor, kantine en privéwoning (vergroot ECO200 principe), afname per dag(en) nagenoeg volledig regelbaar.

d. Opwekking (elektrisch neutraal):

- i. **Opwekking met zonnepanelen** (idem punt d. melkveehouders punt i).

Het afnamepatroon van het zetmeelaardappel bedrijf gedurende het jaar loopt totaal niet synchroon met opwekking door zonnepanelen;

- ii. **Opwekking met wind** (idem punt d. melkveehouders punt ii).

Het afnamepatroon loopt gedurende het jaar goed synchroon met opwekking door windmolens, al zijn er nog steeds maanden die iets tekort of iets te veel hebben;

- iii. **Opwekking hernieuwbare (warmte)energie met ECO200** (idem punt d. melkveehouders punt iii).

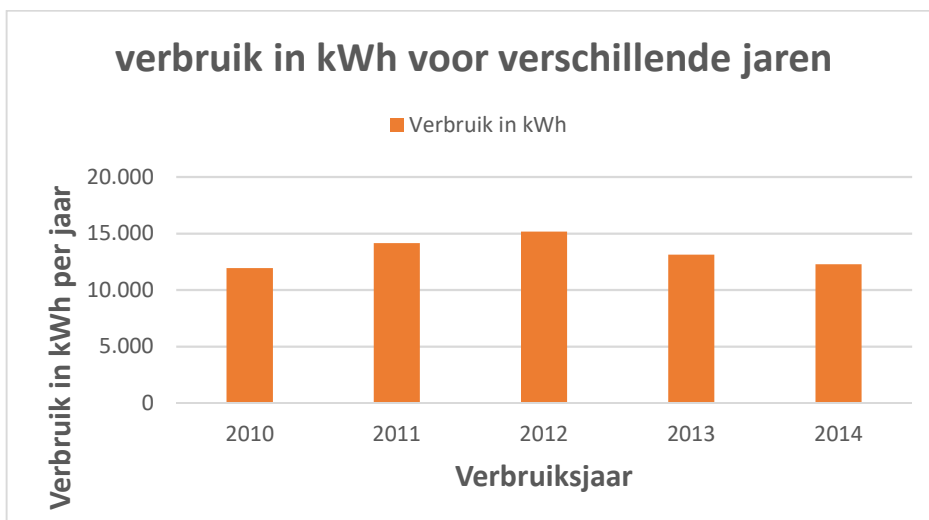
Het bedrijf wordt dan zowel elektrisch als gas neutraal met ook nog veel meer eigen gebruik van de opgewekte (wind of zon) stroom.

Metingen aan een aardappelbewaarschuur bewijzen, dat het ook slimmer kan.

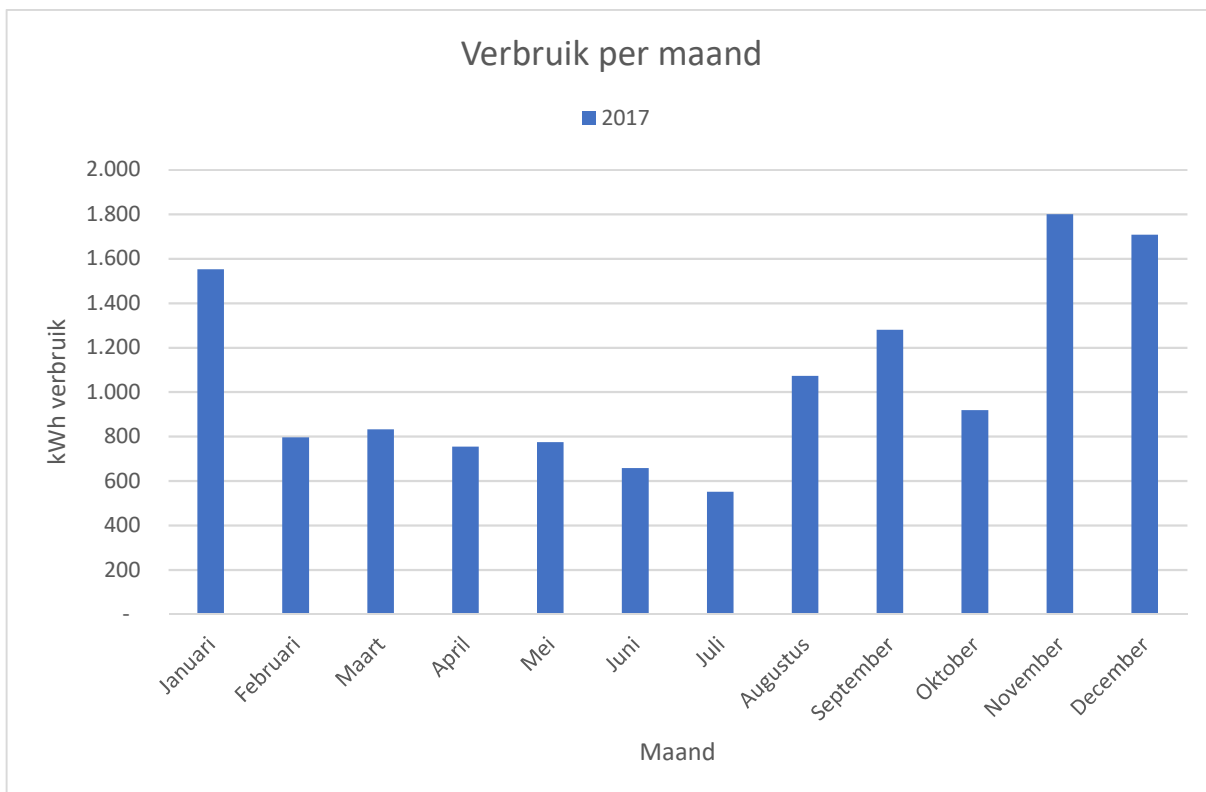
Aardappelen bewaren gaat via een seizoenafhankelijk afnamepatroon, dat voornamelijk piekt na het rooien van de aardappelen en tijdens het inschuren. Op het door ons bemeten bedrijf, gebeurt het drogen en koelen van de aardappelen hoofdzakelijk in de daluren van het leveringstarief. En dat is weer gunstig voor de netbelasting, omdat de overige afnemers in het net dan minimaal afnemen. Pieken in het net worden zo vermeden en daarmee ook investeringen met maatschappelijke impact in netcapaciteit die maar korte tijden worden benut.

3.4.7 Graan, 1 gemeten in SFG II

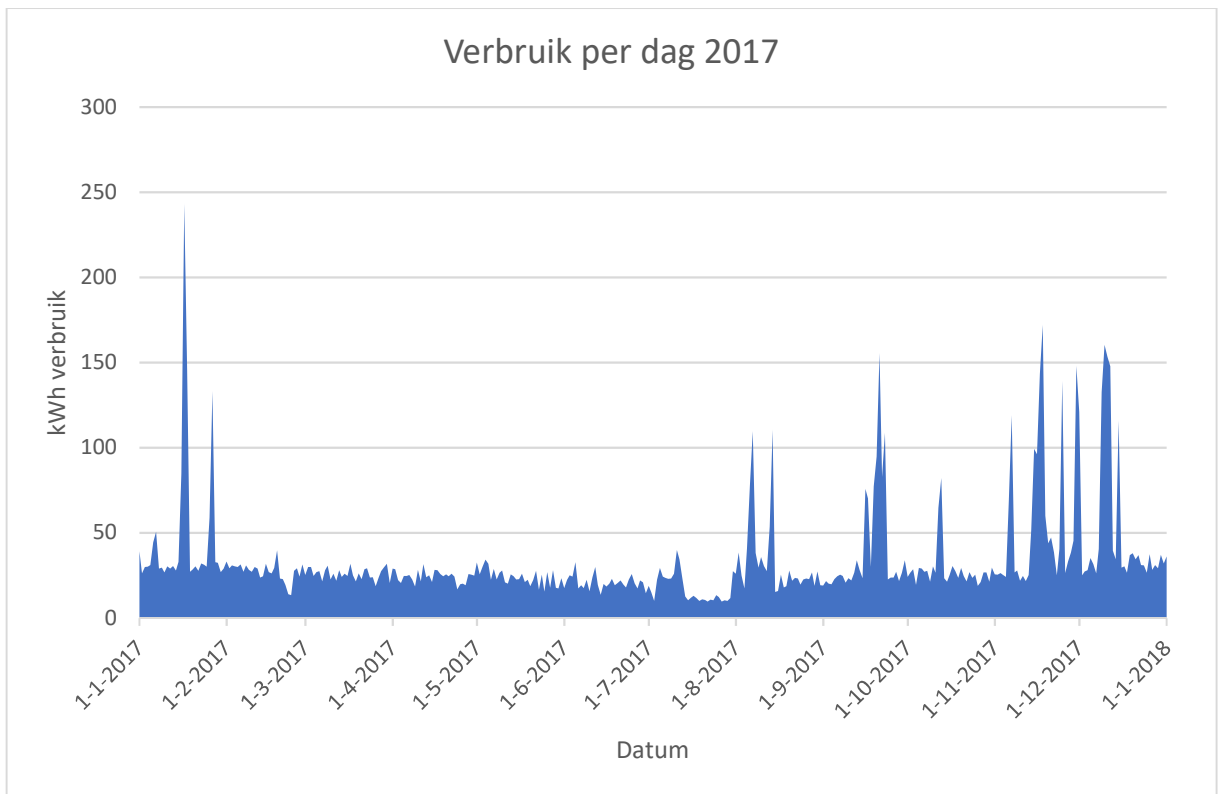
Jaarverbruik:



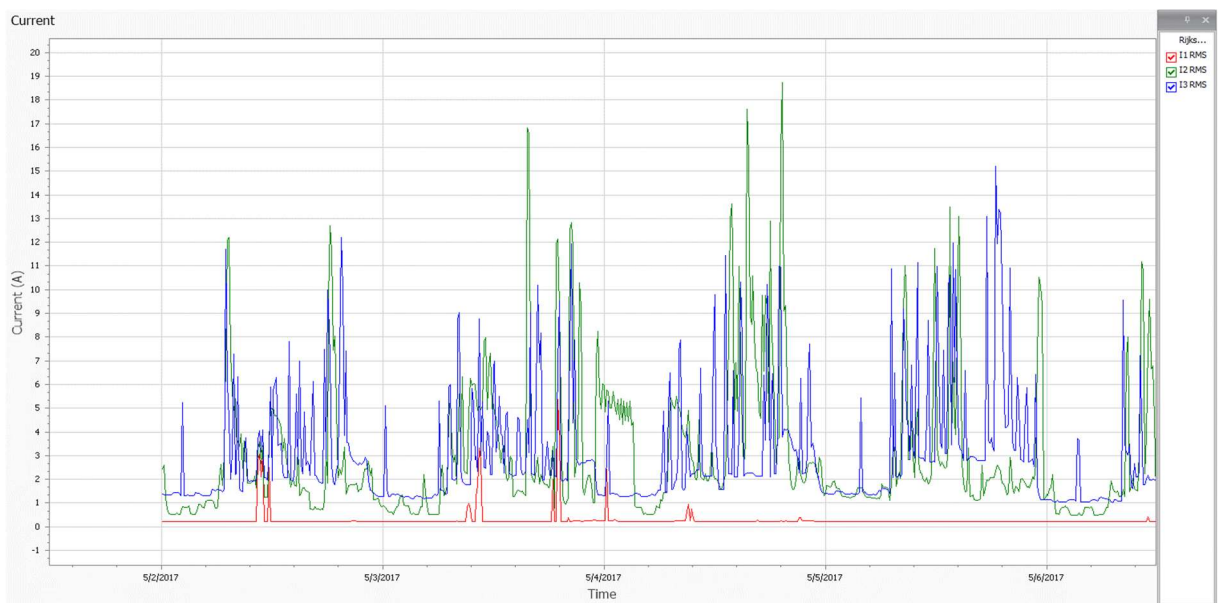
Maandverbruik:



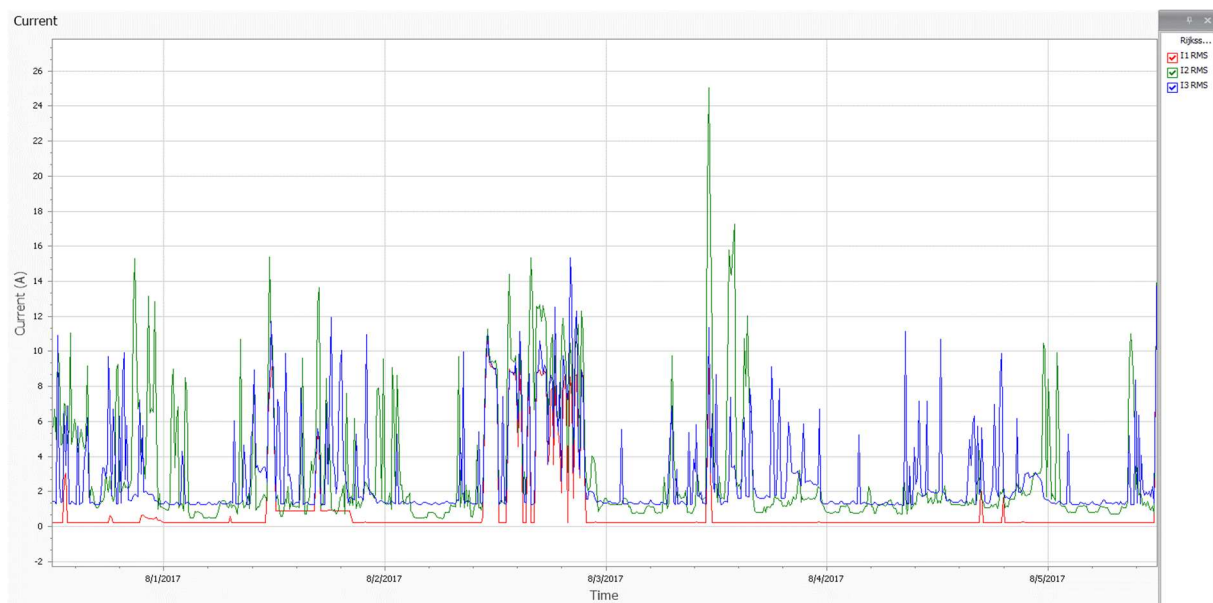
Dagverbruik:



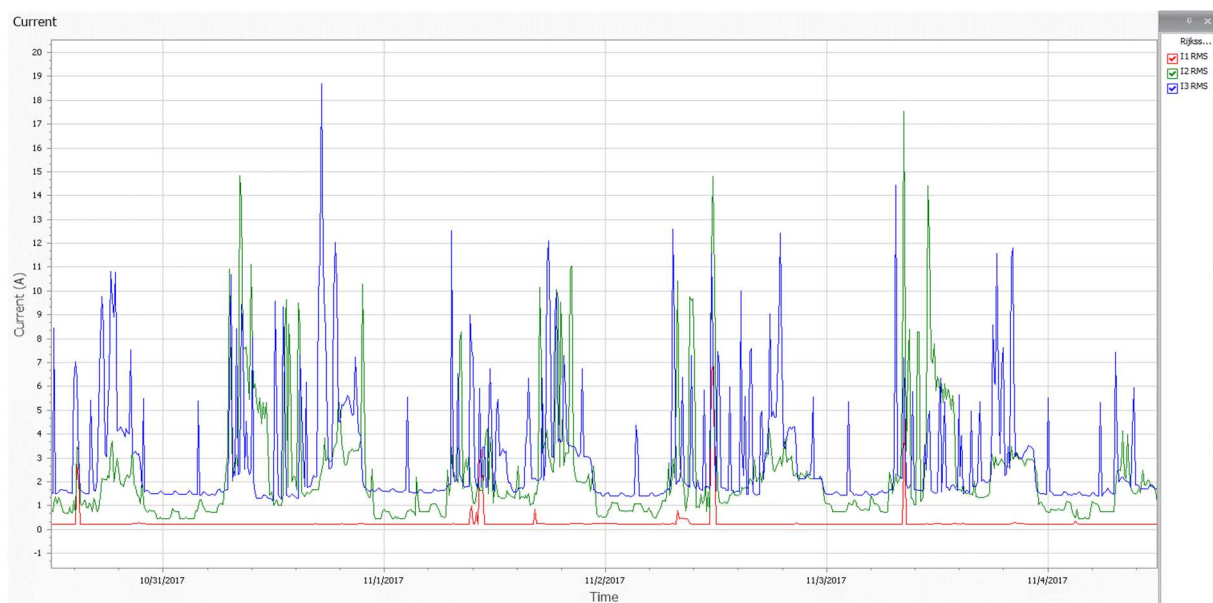
Seizoensverbruik:



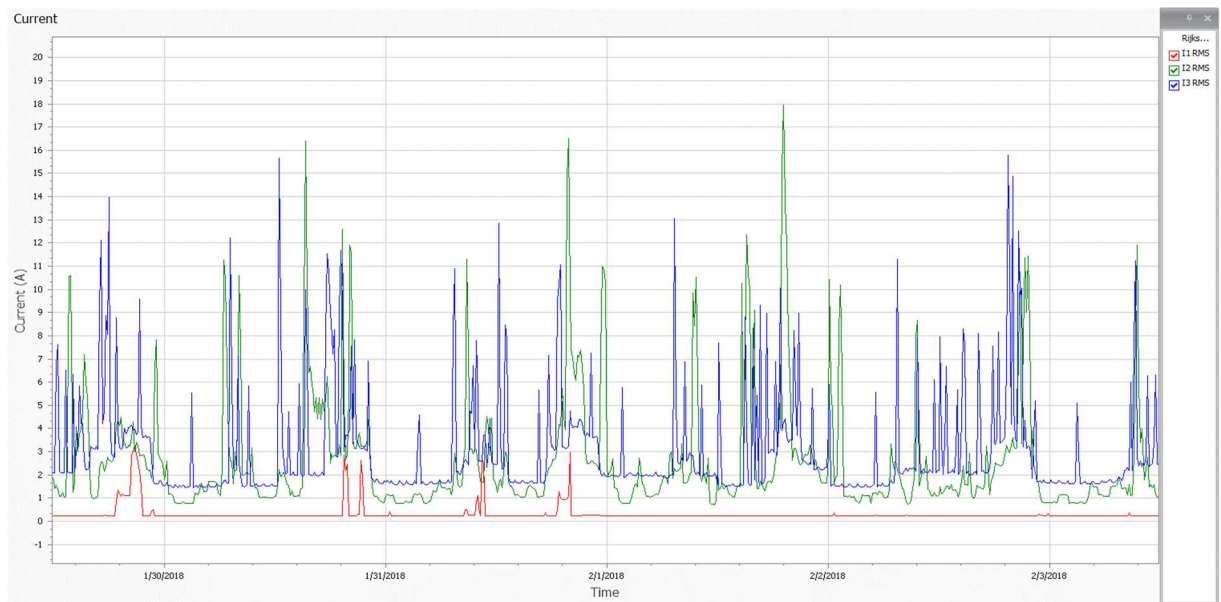
Patroon lente 02-05-2017 t/m 07-05-2017 (5 dagen) Ampère



Patroon zomer 01-08-2017 t/m 05-08-2017 (5 dagen) Ampère



Patroon herfst 31-10-2017 t/m 04-11-2017 (5 dagen) Ampère



Patroon winter 30-01-2018 t/m 3-2-2018 (5 dagen) Ampère

Beperkte mogelijkheden (vanwege beperkte verbruik):

a. Besparen afgenomen energie:

- i. Ventilatie, frequentieregeling op energiezuinige ventilatoren;

b. Verlagen piekbelasting:

- ii. Ventilatie, frequentieregeling op energiezuinige ventilatoren. Horizontaal ventileren vraagt veel minder vermogen (piek) dan verticale ventilatoren;

c. Profielaanpassing:

- iii. Ventileren in de daluren;

d. Opwekking (elektrisch neutraal):

- iv. **Opwekking met zonnepanelen** (idem punt d. melkveehouders punt i).

Het afnamepatroon van het graan bewaarbedrijf gedurende het jaar loopt totaal niet synchroon met opwekking door zonnepanelen;

- v. **Opwekking met wind** (idem punt d. melkveehouders punt ii).

Het afnamepatroon loopt gedurende het jaar goed synchroon met opwekking door windmolens, al zijn er nog steeds maanden die iets tekort of iets te veel hebben

3.4.8 Conclusies uit het meetprogramma aan installaties op boerderijen.

1. De verschillende profielen van agrarische bedrijven zijn niet zodanig, dat de bedrijven hun pieklast onderling kunnen uitvlakken.
2. Uit de metingen op de boerderijen blijkt, dat er een groot potentieel is aan besparingsmogelijkheden op het verbruik op de boerderijen.
3. In één van de onderzochte gebieden is eerder het Smart Farmer Grid I uitgevoerd. In die periode had geen enkel boerenbedrijf (binnen het gemeten gebied) zonnepanelen of een windmolen. Gedurende het project waren er twee boerderijen die zonnepanelen op het dak monteerden. Na de rapportage van SFG I in 2016 zien we, dat nagenoeg alle agrariërs stappen zetten in het verduurzamen van hun bedrijf. Drie kleine windmolens zijn in het gebied geplaatst en er nu bestellingen zijn geplaatst voor de komende maanden. Opvallend is dat er gekozen wordt voor het plaatsen van windmolens, terwijl eerst (gedurende SFG 1) de voorkeur leek uit te gaan naar zonnepanelen. De impact op het netwerk als alle bedrijven elektrisch neutraal willen worden heeft hierbij een grote rol gespeeld.

De vraag blijft welke redenen de agrariërs hebben laten besluiten om niet voor zonnepanelen te kiezen, maar voor wind. Hoe belangrijk is de kennis van SFG I & II voor hen geweest? Het lijkt er in elk geval op, dat door aandacht te geven aan het onderwerp en inzicht te geven in eigen verbruik, er meer doordachte keuzes worden gemaakt.

4 Onderzoek naar draagvlak (Rijksuniversiteit Groningen)

Voor de haalbaarheid van een optimaal ingericht smart farmer grid (SFG) is het van belang een zo groot mogelijk draagvlak bij alle betrokken partijen te creëren en oplossingen te ontwikkelen die aansluiten bij de wensen en voorkeuren. Dit betekent dat technische oplossingen niet alleen moeten aansluiten bij de financiële mogelijkheden van de agrariër, maar ook bij zijn voorkeuren, wensen, en zijn of haar bereidheid tot aanpassing van gedrag.

Het doel van het onderzoek van de Rug is nagaan wat agrariërs in landelijk-agrarische gebieden belangrijk vinden in hun energievoorziening en welke factoren daarbij een rol spelen. Daarnaast wordt onderzocht in welke mate verschillende oplossingen om vraag en aanbod van energie op elkaar af te stemmen acceptabel en wenselijk zijn voor agrariërs in landelijk-agrarische gebieden en welke factoren invloed hebben op de voorkeur voor bepaalde oplossingen.

Om dit doel te bereiken zijn allereerst interviews afgenomen onder agrariërs betrokken bij SFG1 en/of betrokken bij het technische onderzoek bij SFG 2. Op basis van de inzichten verkregen uit deze interviews en het hieronder beschreven theoretisch kader, is vervolgens een vragenlijst ontwikkeld, en afgenomen onder een brede variatie van agrariërs in verschillende gebieden in Nederland. In het derde onderzoek werd de manier waarop agrariërs werden aangesproken in de vragenlijst gevarieerd (als individu, als agrariër, of als lid van de lokale gemeenschap), om te kijken of dit de bereidheid tot deelname aan een SFG kan vergroten en voorkeuren voor specifieke smart grid-oplossingen kan veranderen.

4.1 Opzet onderzoek

4.1.1 Theoretisch kader

Deelname aan een SFG kan allereerst worden gezien als een vorm van duurzaam energiegedrag. Een belangrijke voorspeller van de bereidheid voor duurzaam energie gedrag, is de mate waarin iemand gemotiveerd is om zich duurzaam te gedragen (Steg, Perlaviciute, & Van der Werff, 2015). Dit hangt onder meer af van de persoonlijke waarden (biosferische, altruïstische, egoïstische, en hedonistische) die agrariërs hebben als leidraad in hun leven. Hedonistische en egoïstische waarden, zijn gericht op het eigen belang, en zijn vaak negatief gecorreleerd met duurzaam gedrag (Steg, Perlaviciute, Van der Werff, & Lurvink, 2014). Biosferische waarden (bijvoorbeeld respect voor de natuur), zijn juist een goede voorspeller van de mate waarin iemand bereid is milieuvriendelijk te handelen over situaties heen, en vormen de basis van de mate waarin iemand zichzelf ziet als milieuvriendelijk persoon (milieu-identiteit, Van der Werff, Steg, & Keizer, 2013). Deze persoonlijke motivaties spelen mogelijk ook een belangrijke rol in de mate waarin agrariërs deel willen nemen aan een SFG, en hun energiegedrag willen veranderen in deze context.

Daarnaast beïnvloeden sociale factoren mogelijk ook de bereidheid voor deelname aan een SFG, en de voorkeur voor specifieke smart grid-oplossingen. Deelname aan een SFG is

namelijk niet alleen een vraag van de mate waarin een agrariër bereid is zich duurzaam te gedragen, maar kan ook een vraag zijn van de mate waarin een agrariër bereid is zijn (energie) gedrag af te stemmen op anderen, of in algemene termen, bereid is samen te werken met anderen. Een belangrijke voorspeller van willen samenwerken, is de mate waarin mensen een gedeeld groepslidmaatschap ervaren (Haslam, 2004). In de context van een SFG, zijn twee groepen hierbij mogelijk belangrijk: 1) agrariërs, en 2) de lokale gemeenschap. Groepslidmaatschappen kunnen een sterke invloed hebben op de mate waarin mensen zich duurzaam willen gedragen en daarvoor willen samenwerken (Jans Bouman, & Fielding, 2018). De mate van identificatie met agrariërs en de lokale gemeenschap hebben daarom mogelijk invloed op de bereidheid van agrariërs om hun energiegedrag te veranderen en deel te nemen aan een smart grid.

4.1.2 Interviews

Er zijn interviews afgenomen onder 10 deelnemers aan SFG 2 (4 waren ook betrokken bij SFG 1), uit de drie locaties en met verschillende type agrarische bedrijfsvoering (3 rund- en melkveehouderijen, 3 akkerbouwers, en 1 gemengd bedrijf). Daarnaast zijn 2 bewoners (die geen agrariër waren) geïnterviewd. Allen waren man (zie verdere beschrijving in appendix).

De interviews duurden gemiddeld 1 á 1,5 uur en vonden plaats bij de geïnterviewden thuis. In de interviews kwamen de volgende onderwerpen aan bod:

1. ervaringen SFG 1 en/of verwachtingen SFG 2.
2. Persoonlijke waarden, het belang van energie en duurzaamheid, duurzaam energiegedrag en belemmeringen.
3. Perceptie van agrariërs en het belang van energie en duurzaamheid voor agrariërs.
4. Perceptie van de lokale gemeenschap het belang van energie en duurzaamheid voor de lokale gemeenschap, en de eigen relatie met de lokale gemeenschap.
5. Wensen toekomstige energievoorziening en de inrichting van het energiesysteem

Geïnterviewden uit de verschillende locaties lijken niet erg van elkaar te verschillen. Wat opvalt, is dat deelnemers aan SFG 1, meer bereidheid toonden om deel te nemen aan een SFG en hun energiegedrag te veranderen dan deelnemers aan SFG 2 (zie voor een samenvatting de appendix). Specifieke quotes uit de interviews worden gebruikt om de bevindingen uit het vragenlijstonderzoek en scenario-onderzoek te illustreren.

4.1.3 Vragenlijstonderzoek

Het vragenlijstonderzoek had als doel meer generieke inzichten te krijgen in de bereidheid tot deelname aan een SFG en de individuele en sociale factoren die daarbij een rol spelen. De vragenlijst is ontwikkeld op basis van de inzichten uit de interviews, en het theoretisch kader, is getoetst voordat deze grootschalig is uitgezet.

Op basis van de response uit het pilot-onderzoek (33%) en een poweranalyse zijn 531 agrariërs benaderd om deel te nemen aan het vragenlijstonderzoek. Voor het onderzoek werd een random steekproef van 333 agrariërs getrokken uit het ledenbestand van LTO-Noord (provincies: Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel, sectoren: akkerbouw,

rundvee- , pluimvee- en varkenshouderij) en van 198 soortgelijke agrariërs uit Noord-Brabant via AgriDirect. De geselecteerde agrariërs kregen de vragenlijst per post en als mogelijk ook per mail, en ontvingen een paar weken later nog een herinnering. Waar mogelijk zijn potentiële deelnemers ook nog gebeld. Ze kregen geen compensatie voor deelname

De vragenlijst bevatte vragen over de persoonlijke waarden van agrariërs, en de mate van identificatie met agrariërs en de lokale gemeenschap als groep, de wenselijkheid van een SFG ten opzichte van netverzwaring, de verwachte consequenties van een SFG, de bereidheid om energiegedrag te veranderen, en de voorkeur voor verschillende opties van de inrichting van een SFG, en de wensen ten aanzien van energievoorziening (zie voor een overzicht van de meegenomen variabelen en descriptieve statistieken de appendix).

4.1.4 Experimenteel onderzoek

Persoonlijke waarden zijn redelijk stabiel en zijn moeilijk te veranderen, maar de mate van identificatie met verschillende groepen, kan vergroot worden door de nadruk te leggen op deze groepslidmaatschappen (Turner, 2000). In het experimentele onderzoek hebben we daarom geprobeerd identificatie met agrariërs (en de lokale gemeenschap) te vergroten, om zo mogelijk de bereidheid tot deelname aan een SFG, en energiegedrag aan te passen te vergroten. Specifiek was de verwachting dat agrariërs meer bereid zijn samen te werken als ze benaderd worden als agrariër of als lid van de lokale gemeenschap, dan als individu, , omdat dit identificatie met deze groepslidmaatschappen zou verhogen.

1143 agrariërs zijn benaderd voor deelname aan het experimentele onderzoek (720 via LTO-Noord en 423 via Agridirect. De procedure voor werving was vrijwel gelijk, met uitzondering dat agrariërs niet nogmaals zijn gebeld als niet werd opgenomen, en dat het bedankkaartje en de reminder vragenlijst tegelijkertijd werden verstuurd.

Respondenten waren random toegewezen aan een van de drie condities uit het experimentele design; Ze werden aangesproken als individu (Conditie 1), als agrariër (Conditie 2), of als lid van de lokale gemeenschap (Conditie 3). Allereerst werd respondenten gevraagd om twee dingen te noemen die kenmerkend voor hen zijn, die ze vaak doen, die ze belangrijk vinden in het leven en met betrekking tot energie. Afhankelijk van de conditie werd respondenten gevraagd dit te beantwoorden als individu, als agrariër, of als lid van de lokale gemeenschap. Daarna werd respondenten gevraagd vragen in te vullen als individu, als agrariër, of als lid van de lokale gemeenschap, afhankelijk van de conditie waar ze inzaten. Deze vragen gingen over de acceptatie en voorkeur van een SFG ten opzichte van netverzwaring, de verwachte consequenties van een SFG, de bereidheid om energiegedrag te veranderen, de voorkeur voor verschillende opties van de inrichting van een SFG en de samenwerking daarbinnen. Daarnaast bevatte de vragenlijst vragen over de mate waarin respondenten zichzelf zagen als milieuvriendelijk persoon, de relatie met agrariërs en de lokale gemeenschap als groep (zie voor een overzicht van de meegenomen variabelen en descriptieve statistieken; de appendix).

4.2 Resultaten

4.2.1 Samenvatting van de resultaten van het vragenlijstonderzoek

In totaal ontvingen we 126 papieren en 92 online-vragenlijsten. Hiervan waren er 197 daadwerkelijk (gedeeltelijk) ingevuld (20 Vrouw, 157 Man, 20 onbekend). De leeftijd varieerde van 29 tot 92 ($M = 53,36$; $SD = 9,82$). Veertig deelnemers kwamen uit de AgriDirect steekproef (waarvan 1 uit Limburg) en 129 uit die van LTO-Noord (56 uit Friesland, 27 uit Groningen en 17 uit Drenthe). Aan het onderzoek deden 26 akkerbouwers, 99 rundveehouders (incl. melkveehouders), 5 pluimveehouders, 15 varkenshouders, 30 gemengde bedrijven en 3 andersoortige bedrijven mee (waarvan een grasgewasverkoper, een jongvee-opfokhobbybedrijf, en 21 onbekend). Hiervan waren 2 bedrijven biologisch, 7 deels biologisch, en 169 niet-biologisch. Van de respondenten waren er 157 (waarvan 124 gezamenlijk) verantwoordelijk voor de beslissingen over de bedrijfsvoering; één respondent was niet verantwoordelijk voor de beslissingen, en 19 onbekend. Gemiddeld wonen de deelnemers sinds 41,23 jaar ($SD=16,06$) in hun gemeenschap. Hieronder volgt een samenvatting van de belangrijkste bevindingen uit het vragenlijst onderzoek. De volledige resultaten kunt u vinden in de appendix.

Uit het vragenlijst onderzoek blijkt dat agrariërs de **voorkeur** geven **aan deelname aan een SFG** boven meer betalen voor netverzwaring. Ze verwachten vooral dat dit meer zelfvoorzienendheid in de energievoorziening, een iets stabielere energienetwerk en een iets betere milieukwaliteit oplevert. De wenselijkheid van deelname aan een SFG hing niet af van waar agrariërs vandaan kwamen (Noord of Zuid-Nederland), of het type bedrijfsvoering ze hadden.

Ook blijkt uit het vragenlijstonderzoek dat agrariërs over het algemeen redelijk **bereid** zijn hun **energiegedrag te veranderen**. Hierbij zijn agrariërs vooral bereid minder energie te verbruiken, zelf energie op te wekken, en energiezuinige apparaten aan te schaffen. Ze zijn ook, maar iets minder, bereid meer duurzame energie te verbruiken en gebouwen isoleren. Ze staan neutraal tegenover technologieën aanschaffen voor betere afstemming van energie en investeren in energie opslag. Ze zijn het minst bereid om op andere momenten energie te gebruiken. Binnen een smart grid willen agrariërs hun energie liever afstemmen binnen het eigen huishouden en bedrijf dan binnen de lokale gemeenschap.

In een ideaal smart grid, willen agrariërs iets liever dat de belangen van de lokale gemeenschap boven de belangen van het individu worden gesteld en bepalen zichzelf iets liever de inrichting van een SFG dan Enexis. Echter als we vragen een keuze te maken tussen verschillende opties, geven ze de voorkeur aan opties waarbij Enexis zorg draagt voor optimale afstemming in plaats van zichzelf. Ook geeft een kleine meerderheid van de agrariërs een voorkeur aan een volledig geautomatiseerd systeem, versus een systeem waarin zichzelf beslissen of en hoe vraag en aanbod van energie wordt afgestemd.

Als we agrariërs vragen stellen over verschillende **toekomstscenarios** ten aanzien van de energievoorziening, zien we dat agrariërs het liefst aangesloten blijven op het net, in plaats van eraf te gaan (alleen of samen met de gemeenschap). Ze willen ook dat het energiebedrijf de verantwoordelijkheid draagt voor energieproductie, in plaats van zichzelf of de lokale gemeenschap.

Naast vragen over de wensen en voorkeuren ten aanzien van de energievoorziening hebben we agrariërs ook gevraagd, welke **waarden** zij belangrijk vinden **als leidraad in hun leven**. Agrariërs vinden altruïstische (zorg voor anderen) waarden het belangrijkste, en daarna biosferische (zorg voor de natuur en het milieu) en hedonische waarden (plezier in het leven). Ze geven aan egoïstische waarden minder belangrijk te vinden. Dit komt grotendeels overeen met andere steekproeven.

Ook hebben we agrariërs gevraagd hoe zij zichzelf vooral zien. Iets minder dan de helft van de agrariërs ziet zichzelf vooral als agrariër, bijna 30% ziet zichzelf vooral als lid van de lokale gemeenschap. Ongeveer een kwart van de agrariërs ziet zichzelf vooral als individu. Agrariërs identificeren zich sterker met agrariërs als groep, dan met de lokale gemeenschap. Dit suggereert dat deze **groepslidmaatschappen** en dan vooral het agrariër zijn, een belangrijke rol kunnen spelen bij de wensen en voorkeuren die agrariërs hebben ten aanzien van hun energievoorziening.

Persoonlijke waarden lijken weinig tot geen invloed te hebben op de wenselijkheid van deelname, maar wel op de bereidheid om energiegedrag aan te passen. Specifiek **lijken hogere biosferische en hedonische waarden samen te hangen met een hogere bereidheid om energiegedrag aan te passen**. Dus hoe meer agrariërs geven om het milieu en om plezier maken in het leven, hoe meer bereid ze zijn hun energiegedrag te veranderen. De bevinding dat biosferische waarden bijdragen aan de bereidheid om energiegedrag aan te passen, komt overeen met voorgaand onderzoek naar de relatie tussen waarden en duurzaam energiegedrag. Echter, de bevinding dat hedonische waarden ook positief, in plaats van negatief, gerelateerd zijn aan de bereidheid om energiegedrag te veranderen is nieuw, en gaat in tegen bevindingen uit eerder onderzoek.

Identificatie met agrariërs (en niet met de gemeenschap) lijkt belangrijk om te willen deelnemen aan een smart grid, en speelt ook een rol in de bereidheid om energiegedrag te willen veranderen. **Hoe meer agrariërs zich identificeren met agrariërs als groep hoe wenselijker zij deelname aan een SFG vinden en hoe meer zij bereid zijn hun energiegedrag willen aanpassen**. Identificatie met de lokale gemeenschap lijkt geen unieke voorspeller voor deelname aan een SFG of de bereidheid om energiegedrag aan te passen. Daarnaast, lijkt vertrouwen in Enexis ook samen te hangen met de wenselijkheid om deel te nemen aan een SFG, maar is dit niet een unieke voorspeller van de wenselijkheid van deelname.

4.2.2 Samenvatting van de resultaten van het experimentele onderzoek

In totaal ontvingen we slechts 99 papieren en 67 online-vragenlijsten. Hiervan waren er 135 daadwerkelijk (gedeeltelijk) ingevuld (9 Vrouw, 119 Man, 7 onbekend). De leeftijd varieerde van 24 tot 88 jaar, ($M = 55.88$; $SD = 11.77$). Zestig deelnemers kwamen uit Noord-Brabant, 15 uit Friesland, 19 uit Groningen, 12 uit Drenthe, 9 uit Overijssel, en 2 uit Gelderland). Aan het onderzoek deden 20 akkerbouwers, 74 rundveehouders (incl. Melkvee), 2 pluimveehouders, 1 varkenshouders, 24 gemengde bedrijven en 5 andersoortige bedrijven mee (waarvan een wijn en aspergeboerderij, 3 vleesveeagrariërs, en een jongvee-opfokbedrijf, en 9 onbekend). Hiervan waren 2 bedrijven biologisch, 8 deels biologisch, en 118 niet-biologisch. Van de respondenten waren 126 (waarvan 100 gezamenlijk) verantwoordelijk voor de beslissingen over de bedrijfsvoering; 3 respondenten waren niet verantwoordelijk voor de beslissingen, en 6 onbekend. Gemiddeld wonen de deelnemers sinds 41,11 jaar ($SD=18.60$) in hun gemeenschap.

Afhankelijk van de conditie waar respondenten inzaten, werden vragen gesteld over hun als individu (Conditie 1), als agrariër (Conditie 2), of als lid van de lokale gemeenschap (Conditie 3). Veertig respondenten zaten in Conditie 1, 61 in Conditie 2, en 33 in Conditie 3. Specifiek was de verwachting dat agrariërs meer bereid zijn samen te werken als ze benaderd worden als agrariër of als lid van de lokale gemeenschap, dan als individu, omdat dit identificatie met deze groepslidmaatschappen zou verhogen.

De manier waarop we agrariërs aanspraken in ons experimentele onderzoek, leek echter **geen effect** te hebben **op hoe agrariërs zichzelf zien, of op de mate waarin zij zich identificeerden met agrariërs** (of de lokale gemeenschap. Voor alle agrariërs (ongeacht conditie), leek het agrariër-zijn een centraal onderdeel van hoe zij zichzelf zien. Dit kwam ook naar voren als agrariërs een beschrijving van zichzelf gaven als individu of als lid van de lokale gemeenschap. Identificatie met agrariërs was niet hoger als agrariërs als agrariër werden aangesproken, in plaats van als lid van de lokale gemeenschap of als individu. Als de agrariërs-conditie al iets deed, leek deze identificatie met agrariërs eerder te verlagen ten opzichte van de andere twee condities. Omdat identificatie met de groepslidmaatschappen niet beïnvloed werd, door de experimentele condities, zijn de resultaten daarom verder over condities heen geanalyseerd, op een vergelijkbare manier als het vragenlijstonderzoek. Deze resultaten kwamen in grote lijnen overeen met de eerder gevonden resultaten.

Ook in het tweede onderzoek vinden we dat agrariërs het **gebruik van een smart grid iets acceptabeler** vinden **dan netverzwaring**. Over het algemeen accepteren de LTO-Noord agrariërs beide opties meer, en lijken vooral de AgriDirect agrariërs gebruik van een smart grid meer te accepteren dan netverzwaring. Agrariërs verwachten dat het gebruik van een smart grid ten opzichte van netverzwaring ongeveer net zoveel positieve (betere milieukwaliteit, meer betrokkenheid bij de lokale gemeenschap, meer zelfvoorzienendheid, minder energieverbruik, en lagere kosten netbeheer) als negatieve (meer geld kwijt aan slimme apparatuur, meer afhankelijk van andere huishoudens/bedrijven, minder comfort, meer afhankelijkheid van Enexis, meer moeite en extra werk en een iets minder stabiel energienetwerk) consequenties heeft.

Net als in het vragenlijstonderzoek vinden we dat agrariërs **redelijk bereid zijn hun energiegedrag te veranderen**. Agrariërs zijn vooral bereid duurzame energie te gebruiken, zelf energie op te wekken, en energiezuinige apparaten aan te schaffen. Ze zijn het minst bereid om op andere momenten energie te gebruiken. De bereidheid varieert iets per steekproef. LTO-agrariërs lijken over het algemeen meer bereid om hun gedrag aan te passen dan agrariërs uit Noord-Brabant. Type bedrijfsvoering had geen invloed.

Als we kijken naar afstemming, vinden we net als in het vragenlijstonderzoek dat agrariërs **meer bereid zijn energie af te stemmen binnen hun eigen huishouden dan binnen de lokale gemeenschap**. LTO-Noord agrariërs zijn iets meer bereid om af te stemmen binnen het eigen huishouden dan Noord-Brabant agrariërs. In een ideaal smart grid staat het eigen belang iets boven het belang van de lokale gemeenschap en beslissen agrariërs liever zelf de optimale afstemming dan dat Enexis dat doet.

In het experimentele onderzoek hebben we de motieven voor duurzaam gedrag specifieker gemeten met de mate waarin agrariërs een milieu-identiteit hebben, in plaats van met de abstractere biosferische waarden in het vragenlijst onderzoek. Agrariërs zien zichzelf in redelijke mate als milieuvriendelijk persoon.

Waar in het vragenlijstonderzoek biosferische waarden de wenselijkheid van deelname aan een SFG niet konden voorspellen, is de de specifiekere motivatie: **milieu-identiteit wel een een positieve voorspeller van de mate waarin agrariërs het gebruik van een smart grid acceptabel vinden** (ten opzichte van netverwaring) **en** een sterkere voorspeller van de mate waarin agrariërs **bereid zijn hun energiedrag te veranderen**. Daarnaast is **identificatie** geen unieke voorspeller meer voor het gebruik van een smart grid, maar nog wel van de mate waarin agrariërs hun **energiedrag willen veranderen**.

4.2.3 Integratie resultaten van het RuG onderzoek

Agrariërs geven zowel in het vragenlijstonderzoek als in het experimentele onderzoek de voorkeur aan een smart grid over netverzwaring. Hoewel we in het vragenlijstonderzoek geen verschillen vonden tussen LTO-Noord agrariërs en Noord-Brabantse agrariërs, vinden we in het experimentele onderzoek wel verschillen. LTO-Noord agrariërs vinden zowel een smart grid als netverzwaring meer acceptabel, terwijl de Brabantse agrariërs een sterkere voorkeur lijken te hebben voor het gebruik van een smart grid boven netverzwaring. Mogelijk zien agrariërs een smart grid als een onvermijdelijke toekomst, of zoals een agrariër in de interviews zei: *“Daar kun je niet onderuit.”* De energietransitie wordt gezien als een wens vanuit de samenleving, waarin agrariërs haast vanzelfsprekend meebewegen. *“Dan moet je wel mee natuurlijk. Omdat iedereen het wil!”* Deze voorkeur komt ook naar voren in de interviews. Hoewel drie van de tien geïnterviewde agrariërs het liefst willen dat het net verzwart wordt: *“Het makkelijkst is een zwaarder net in te leggen. Maar ik heb al begrepen dat het zoveel miljoenen gaat kosten”* (#5), zien zes van de tien agrariërs onderlinge afstemming helemaal niet als een probleem: *“Daar kan ik voor haast geen nee tegen zeggen. Als hier de zon schijnt, dan moeten mensen in Noorhorm natuurlijk gewoon de wasmachine aan gaan zetten, omdat wij stroom dan leveren. Maar dat hoef ik niet te gaan regelen, dat kan de energievoorziening regelen”* (#3), *“Als iedere agrariër op dezelfde tijd begint te melken, heb je ook iedere keer dezelfde stijgende vraag van stroom. Dus daar zouden best mogelijkheden in zijn.”* (#6)

In beide onderzoeken verwachten agrariërs dat de milieukwaliteit beter wordt door een smart grid, dat ze meer zelfvoorzienend zullen zijn in de energievoorziening, maar dat het meer moeite en extra werk zal kosten. De verwachtingen ten aanzien van de stabiliteit van het energienetwerk, de betrokkenheid met de buurt, en de moeite en extra werk als gevolg van een smart grid verschillen tussen beide studies. Verder vonden we in het vragenlijstonderzoek dat agrariërs geen lagere kosten verwachten. In het experimentele onderzoek hebben we de kosten opgesplitst en zien we dat agrariërs wel lagere kosten verwachten voor het netbeheer, maar dat ze ook verwachten meer geld te moeten uitgeven aan slimme apparatuur. Tot slot, verwachten ze in het experimentele onderzoek ook meer

afhankelijk te zijn van Enexis (deze vraag was niet meegenomen in het vragenlijst onderzoek).

Ook blijkt uit beide onderzoeken dat agrariërs over het algemeen redelijk bereid zijn hun energiegedrag te veranderen. In beide onderzoeken zijn agrariërs vooral bereid om zelf energie op te wekken en energiezuinige apparaten aan te schaffen. Ook zijn ze bereid meer duurzame energie te verbruiken en gebouwen isoleren. Ze staan neutraal (vragenlijstonderzoek) tot positief (experimenteel onderzoek) tegenover technologieën aanschaffen voor betere afstemming van energie en investeren in energie opslag. In beide onderzoeken zijn ze het minst bereid om op andere momenten energie te gebruiken.

In het vragenlijstonderzoek zijn er geen verschillen voor agrariërs uit Noord en Zuid Nederland of voor type agrariër, in het experimentele onderzoek lijken LTO-agrariërs over het algemeen meer bereid om hun gedrag aan te passen dan agrariërs uit Noord-Brabant. Uit de interviews komt naar voren dat agrariërs wel financiële belemmeringen zien bij het aanpassen van hun energiegedrag. De oplossing zien ze veelal bij de overheid liggen, die moet zorgen dat het financieel aantrekkelijk wordt en agrariërs niet langer als “melkkoe” worden behandeld.

Als we kijken naar afstemming, vinden we in zowel het vragenlijstonderzoek als het experimentele onderzoek dat agrariërs meer bereid zijn energie af te stemmen binnen hun eigen huishouden dan binnen de lokale gemeenschap. LTO-Noord agrariërs zijn iets meer bereid om af te stemmen binnen het eigen huishouden dan Noord-Brabant agrariërs. In een ideaal smart grid, willen agrariërs in het vragenlijst onderzoek iets liever dat de belangen van de lokale gemeenschap boven de belangen van het individu worden gesteld, maar in het experimentele onderzoek is dit andersom. Hier kunnen we dus geen harde conclusies over trekken.

Wel bepalen agrariërs in beide onderzoeken liever zelf de inrichting van een smart grid dan dat Enexis dit doet. Echter als we in het vragenlijstonderzoek vragen een keuze te maken tussen verschillende opties, geven agrariërs de voorkeur aan opties waarbij Enexis zorg draagt voor optimale afstemming in plaats van zichzelf. Ook geeft een kleine meerderheid van de agrariërs een voorkeur aan een volledig geautomatiseerd systeem, versus een systeem waarin zijzelf beslissen of en hoe vraag en aanbod van energie wordt afgestemd. Het lijkt erop dat agrariërs vooral niet teveel verantwoordelijkheid willen dragen voor goede afstemming, maar wel willen kunnen beslissen over hun eigen afstemming van energie. Zo geeft ook de helft van de geïnterviewde agrariërs specifiek aan dat de verantwoordelijkheid moet liggen bij Enexis en dat de agrariërs een kleine rol moeten hebben: *“We moeten er geen dagelijkse kopzorg van maken. Er is al genoeg en er komt nog genoeg”*, maar geven geïnterviewden duidelijk aan hoe ze het niet willen: *“Wij willen niet hebben dat straks ze zeggen: jij mag tussen die en die tijd niet te veel stroom afnemen.”*.

Dit komt ook naar voren als we agrariërs in het vragenlijstonderzoek vragen stellen over verschillende toekomstscenarios ten aanzien van de energievoorziening. Agrariërs blijven het liefst aangesloten op het net, in plaats van eraf te gaan (alleen of samen met de gemeenschap). Ze willen ook dat het energiebedrijf de verantwoordelijkheid draagt voor energieproductie, in plaats van zichzelf of de lokale gemeenschap. Uit de interviews komen meer verschillende toekomstvisies naar voren. De één wil *“van het gas af”*, de ander wil *“op termijn wel zelfvoorzienend”* worden, terwijl een akkerbouwer juist zegt *“niet zo veel anders dan nu”* om te willen gaan met energie.

De waarden die agrariërs hebben als leidraad in het leven lijken in het vragenlijstonderzoek geen voorspeller van de mate waarin agrariërs deelname aan een SFG wenselijk vinden. Agrariërs vinden altruïstische (zorg voor anderen) waarden het belangrijkste, en daarna biosferische (zorg voor de natuur en het milieu) en hedonistische waarden (plezier in het leven). Ze geven aan egoïstische waarden minder belangrijk te vinden. Dit komt grotendeels overeen met andere steekproeven. Ook uit de interviews komen deze verschillende waarden naar voren. Zo zegt een agrariër: *“Heel veel mensen zeggen mijn werk is mijn hobby. Dat zeg ik dan niet, maar je moet er wel aardigheid in hebben, want anders is zeven dagen per week wel veel.”* Pas daarna wordt genoemd dat het bedrijf *“rendabel”* moet zijn. Hoewel deelnemers aangeven dat geld belangrijk is, geven ze aan nog altijd agrariër te willen blijven als geld geen rol speelt: *“Als geld geen rol speelt, dan ging ik er 60 hectare land bij kopen, en dan ging ik lekker agrariërs.”* Een andere agrariër zegt: *“Financieel is heel belangrijk. Daar draait je bedrijf om. Maar je kan het wel samsam doen. Anders ben je niet eerlijk. Je kan hier wel zeggen: mooi voor het milieu. Dat lijkt heel goed voor de buitenwereld, maar je weet voor jezelf dat dat niet gebeurt, want je kan het niet betalen. Ik heb een bedrijf dat ik moet runnen. En ik heb ook een gezin. Die moet ook eten en drinken.”*

Persoonlijke waarden lijken wel de bereidheid om energiegedrag aan te passen te kunnen voorspellen. Specifiek lijken hogere biosferische en hedonische waarden samen te hangen met een hogere bereidheid om energiegedrag aan te passen; dus hoe meer agrariërs waarde hechten aan het milieu en de natuur en aan plezier in het leven hoe meer bereid ze zijn hun energiegedrag aan te passen. Het positieve effect van biosferische waarden komt overeen met voorgaand onderzoek onder andere populatie, maar in eerder onderzoek worden hedonische waarden vaak als negatieve voorspeller gevonden van duurzaam energiegedrag (Steg et al., 2014). Mogelijk zijn agrariërs een unieke populatie zijn, die het actief bezig zijn met duurzaamheid of energiebesparing als plezierig ervaren dan eerder onderzochte populaties.

In het experimentele onderzoek hebben we gekeken naar de invloed van een specifiekere indicator van de mate van milieuvriendelijke motivatie: de milieu-identiteit. Agrariërs zien zichzelf in redelijke mate zien als iemand die milieuvriendelijk handelt. Deze specifiekere milieuvriendelijke motivatie hangt positief samen met de acceptatie van een smart grid, en voorspelt daarnaast, net als biosferische waarden, de bereidheid om energiegedrag aan te passen.

Naast een milieuvriendelijke motivatie lijken groepslidmaatschappen ook een rol te spelen in of agrariërs willen deelnemen aan een sfg en of zij hun energiegedrag willen veranderen.

Als we agrariërs vragen hoe zij zichzelf vooral zien, ziet iets minder dan de helft van de agrariërs zichzelf vooral als agrariër, bijna 30% ziet zichzelf vooral als lid van de lokale gemeenschap, en ongeveer een kwart van de agrariërs ziet zichzelf vooral als individu. Agrariërs identificeren zich sterker met agrariërs als groep, dan met de lokale gemeenschap. Dit suggereert dat deze groepslidmaatschappen en dan vooral het agrariër zijn, een belangrijke rol kunnen spelen bij de wensen en voorkeuren die agrariërs hebben ten aanzien van hun energievoorziening. Dit komt ook naar voren als we aan deelnemers aan het technische onderzoek van het SFG2 project vragen, waarom ze mee doen *“In de buurt doe je als groepje mee.”*, *“Het was een project dat hier in de buurt was en eigenlijk kwam het er op*

neer: als ik niet mee zou doen was ik de enige die niet mee deed. Dus daarom heb ik meegedaan."

Uit het vragenlijst onderzoek bleek dat identificatie met agrariërs (en niet met de gemeenschap) de wenselijkheid van een SFG en de bereidheid om energiegedrag te willen veranderen voorspelt. Hoe meer agrariërs zich identificeren met agrariërs als groep hoe wenselijker zij deelname aan een SFG vinden en hoe meer zij bereid zijn hun energiegedrag aan te passen. In het experimentele onderzoek, waarin we een concretere indicator van milieumotivatatie hadden meegenomen, voorspelde identificatie met agrariërs alleen de bereidheid om energiegedrag aan te passen en niet de acceptatie van een smart grid.

Als we in de interviews kijken naar wat het agrariër-zijn volgens agrariërs betekent, zien we onder andere dat agrariërs ook in deze omschrijvingen het milieu belangrijk lijken te vinden; *"De agrariër verzorgt het aardoppervlak", "Het belangrijkste voor agrariërs is één zijn met de natuur" "Goed voor de dieren zijn"* en dat ze hier ook aangeven dat wat andere agrariërs doen invloed op ze kan hebben *"Een agrariër is net een koppig schaap, er moet eerst één over de dam wezen voordat de rest volgt. Als de buurman iets doet wat echt goed uitpakt, dan volgt de rest wel. Als het dan mis gaat zeggen ze: zie je wel, dat had je niet moeten doen."* Tegelijkertijd beschrijven ze zichzelf ook als individualisten met een grote verantwoordelijkheid voor de samenleving. *"Een goed product kunnen afleveren, dat ze gewaardeerd worden in de sector" "Een hoog verantwoordelijkheidsgevoel" "Goed onderdeel van de samenleving zijn" "Je bent altijd aan het werk. Je moet er altijd zijn. Dus je moet daar wel een beetje gek voor zijn." "A way of life" "Agrariërs zijn individualisten" "Je bent afhankelijk van het weer" "De agrariër is vrij zuinig van aard"*

Het experimentele onderzoek onderzocht of acceptatie van een smart grid vergroot kon worden door agrariërs op een andere manier aan te spreken. De verwachting was dat identificatie met agrariërs (of de lokale gemeenschap) verhoogt zou kunnen worden door agrariërs als agrariër (of als lid van de lokale gemeenschap) aan te spreken, in plaats van als individu, maar dit leek echter geen effect te hebben op hoe agrariërs zichzelf zagen, of op de mate waarin zij zich identificeerden met agrariërs. Voor alle agrariërs, leek het agrariër-zijn een centraal onderdeel van hoe zij zichzelf zien. Dit kwam ook naar voren als agrariërs een beschrijving gaven van zichzelf als individu of als lid van de lokale gemeenschap. Identificatie met agrariërs was niet hoger als agrariërs als agrariër werden aangesproken, in plaats van als lid van de lokale gemeenschap of als individu. Als de agrariërs-conditie al iets deed, leek deze identificatie met agrariërs eerder te verlagen ten opzichte van de andere twee condities. Dit soort patronen worden meestal gevonden als een groep een negatieve identiteit heeft (niet positief onderscheidend is van andere groepen; zoals verslaafden). Dit zou bij agrariërs ook deels het geval kunnen zijn, zo geven agrariërs aan dat het agrariër zijn veranderd is over de jaren: *"Als ik nu jong was en ik moest op dit moment weer agrariër worden, dan weet ik het nog niet."* Dit gevoel wijten ze vooral aan de toename van het aantal regeltjes dat hoort bij het agrarisch bestaan van tegenwoordig. Ook geven agrariërs in de interviews aan minder positief te worden gezien dan ze zelf graag zouden willen, vooral door mensen die verder van de agrariërs af staan (zoals stedelingen). *"Ze hebben geen flauw benul, hoe het daadwerkelijk is. En dat is ook heel moeilijk over te brengen." "Er wordt echt neerbuigend naar de agrariërs gekeken denk ik."* Ook geven drie deelnemers specifiek aan dat burgers een romantisch en onrealistisch beeld van agrariërs hebben: *"Mensen onderschatten heel erg wat er op een agrariërderij leeft". "De kloof tussen de agrariër en iemand uit de stad, die is natuurlijk wel groot."* De geïnterviewde agrariërs zien de oplossing vooral bij zichzelf liggen: *"Dat zijn dingen die maatschappelijk gewoon spelen. Daar kun je vreselijk tegen gaan verzetten, maar*

dat werkt gewoon niet. Je moet ook een beetje als burger proberen te denken en niet alleen als agrariër. License to produce noem ik het. Alles verandert, je moet wel mee veranderen”.

4.3 Aanbevelingen uit het gedragsonderzoek

Uit het onderzoek van de RuG blijkt dat de meerderheid van de agrariërs een smart grid wenselijk en acceptabel vinden, en dat zij ook hun energiegedrag willen veranderen.

Hierbij geven agrariërs de voorkeur aan het afstemmen van energie binnen hun eigen bedrijf en huishouden en niet tussen bedrijven en huishoudens. Ook geven agrariërs aan over het geheel redelijk bereid te zijn hun energiegedrag aan te passen. Ze zijn het minst (niet) bereid energie op andere tijden te gebruiken, oplossingen gericht op profielaanpassing zijn dus minder wenselijk dan oplossingen gericht op opwekking, besparing en verlaging piekbelasting.

Een sterkere milieuvriendelijke motivatie (biosferische waarden; en milieu-identiteit) vergroten de wenselijkheid en acceptatie van een smart grid en ook de bereidheid om gedrag aan te passen. Ook lijkt waarde hechten aan plezier in het leven de bereidheid om energiegedrag te willen veranderen te vergroten. Dit suggereert dat in de communicatie met agrariërs over een smart grid het belangrijk is om op deze milieumotivatie in te spelen, bijvoorbeeld door agrariërs te herinneren aan eerdere milieuvriendelijk gedragingen (Van der Werff et al.2013;2014) en niet (alleen) de financiële voordelen, maar de milieuvoordelen en mogelijk plezier van een smart grid te benadrukken (Steg et al, 2015).

Naast de milieumotivatie is ook identificatie met agrariërs een voorspeller van de wenselijkheid van een smart farmer grid en de bereidheid om energiegedrag te veranderen. De agrariër als groep kan dus een belangrijke rol spelen in de mate waarin er draagvlak is voor smart-grid oplossingen. In het huidige onderzoek waren we echter niet in staat deze identificatie te verhogen, mogelijk omdat de agrariërs-identiteit niet als heel positief wordt gezien. Om agrariërs mee te krijgen in een energietransitie die het net aan kan, is vervolgonderzoek nodig om te onderzoeken waar de kracht van de agrariër zit en hoe deze aangewakkerd kan worden, om zo de energietransitie te ondersteunen.

Agrariërs lijken op dit moment volgend in de energietransitie omdat het vanuit de samenleving wordt verwacht en geven aan de continu veranderende regels als vervelend te ervaren. De meerderheid wil in de toekomst niet van het net af, en ziet de verantwoordelijkheid voor de energievoorziening bij Enexis. Tegelijkertijd willen ze wel zelf kunnen beslissen over de inrichting van een smart grid. Voor de optimale inrichting van een smart grid, is het belangrijk dat er draagvlak is onder agrariërs, en dat de oplossingen aansluiten bij de wensen en voorkeuren van de agrariërs. Gegeven de gevonden relatie tussen agrariërsidentificatie en de wenselijkheid van een smart grid en de bereidheid om energiegedrag aan te passen, is het aan te raden dat agrariërs een eigen visie ontwikkelen op de energietransitie en hun belangen daarin, zodat de inrichting van een smart grid aansluit bij de kracht van de agrariërs.

4.4 Conclusie uit het gedragsonderzoek

Agrariërs vinden een smart grid wenselijker en acceptabeler dan netverzwaring en zijn bereid daarvoor hun energiegedrag aan te passen. De technische mogelijkheden moeten aansluiten

bij de voorkeuren en wensen van de agrariërs, en profielaanpassing lijkt dit het minste te doen. Zowel een sterkere motivatie voor de belangen van het milieu als identificatie met agrariërs lijken wenselijkheid/acceptatie van een smart grid en bereidheid om energiegedrag aan te passen te voorspellen. Draagvlak voor een smart grid en specifieke oplossingen kunnen dus mogelijk vergroot worden door in te spelen op de milieuvriendelijke motivaties van agrariërs en gebruik te maken van de kracht van de agrariër.

5 Onderzoek mogelijk scenario's

De voorgaande hoofdstukken hebben betrekking op de mogelijkheden het bestaande energienetwerk beter, efficiënter te benutten zijn voor wat betreft de inpassing van decentraal opgewekte energie. Er is concreet gemaakt welke oplossingen agrariërs toe kunnen passen om hun energiepatronen slimmer in te passen in het bestaande netwerk. Daarnaast laat het vorige hoofdstuk zien, dat er onder agrariërs bereidheid is tot het aanpassen van gedrag om tot deze slimmere afstemming van energie te komen.

Deze conclusies zijn relevant en van groot belang, aangezien Nederland zich op dit moment volop in de energietransitie begeeft. Zo is de verwachting, dat er de komende jaren door zowel particulieren als bedrijven, flink geïnvesteerd gaat worden in het opwekken van duurzame energie. Dit is ook hard nodig om de klimaatdoelen waaraan Nederland zich heeft gecommitteerd, te kunnen realiseren. Met name zon- en windenergie zijn populair en krijgen een toenemend aandeel in de energiestromen via het elektriciteitsnet.

Dit hoofdstuk gaat wat dieper in op de bredere context waarbinnen een optimale vraag- en aanbodafstemming van energie in agrarisch gebied zich afspeelt. Met welke dilemma's en vraagstukken krijgt Nederland te maken op het moment dat het de overslag naar een duurzaam energiesysteem wil maken? Dit zal worden toegelicht aan de hand van enkele thema-onderwerpen, waaronder de productie van zon- en windenergie, opslagmogelijkheden, mestvergistings en een breder maatschappelijk vraagstuk dat ingaat op de keuze tussen energieproductie ten behoeve van landbouwgebruik.

5.1 Groei aanbod en benodigde netcapaciteit voor Zonne-energie

Naar verwachting zal de groei van PV doorzetten. Om hierop voorbereid te zijn is gezocht naar een methode om de toekomstige netbelasting in te kunnen schatten.

Er zijn op dit moment verschillende methodes beschikbaar om de potentie aan op te wekken zonne-energie in te kunnen schatten. Eén daarvan is Zonatlas (www.zonatlas.nl). Zonatlas maakt gebruik van een satelliet, die foto's maakt van de aarde en herkent middels slimme software daken van huizen en bedrijven kan. Het systeem is tevens in staat om zonnepanelen op de grond uit te filteren.

Een combinatie van weerdata, de hellingshoek van de daken, de invallende zonnestraling en de schaduw situatie, geeft een zeer nauwkeurige indicatie over de geschiktheid van de dakvlakken voor zonne-energieopwekking. Zonatlas maakt hiervoor onder andere gebruik van het zeer gedetailleerde Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN2) van Rijkswaterstaat en de Waterschappen. Met dit bestand is in combinatie met kadastragegevens een 3D model gemaakt. (Zonatlas, 2017). Via een algoritme bepaalt Zonatlas vervolgens het potentieel van de betreffende daken. Zo kan op een vrij eenvoudige manier een simulatie worden gemaakt van de maximale hoeveelheid zonnepanelen die iemand op zijn dakvlak kan plaatsen en het vermogen, wat daarmee kan worden opgewekt. Opgeteld kan de netbeheerder zo een indruk krijgen welke potentie aan PV op daken er in een bepaald gebied is.

De resultaten per SFG2 locatie:

Ook voor dit project is gebruik gemaakt van de mogelijkheden van Zonatlas. Er is gekozen voor gebouwen met een geschikt dakoppervlak ($>50 \text{ m}^2$). De verwachting is dat vooral deze daken vol gelegd gaan worden met zonnepanelen. Van kleinere (maar wel geschikte) dakoppervlakken is het potentieel aan opwekking niet meegenomen. Vanwege schoorstenen, andere doorvoeren en randen wordt gerekend met 75% van het geschikte dakoppervlak.

Bij terug levering met zon en bij 75% van de geschikte daken groter dan 50 m^2 , is op de drie locaties onderzocht, wanneer de transformatoren meer dan 100 % van de maximale capaciteit belast/benut gaan worden. Erboven zouden transformatoren overbelast raken.

5.1.1 Locatie transformatoren

Locatie A, 5 transformatoren

- Van de 18 onderzochte adressen op locatie A kunnen er 16 Elektrisch Energie Neutraal worden op basis van hun beschikbare dakoppervlak in relatie tot het geschat verbruik..
- De gebouwen die Elektrisch Energie Neutraal kunnen worden hebben genoeg potentie om netto ook energie terug te gaan leveren.
- van de 5 transformatoren zouden, bij een dakbezetting van 75% van het totale dakoppervlak, te zwak zijn om het maximale vermogen aan PV te verwerken. Er is, afhankelijk van de transformator, een overschot aan opgewekt vermogen van resp. 21 kW en 94 kW. In dit scenario moeten deze transformatoren worden verzwakt.
- 1 trafo is precies 100% belast bij 75% dakbezetting. Dit zou dus nog net goed gaan.
- De overgebleven 2 transformatoren houden slechts een reserve van resp. 5 kW en 21 kW vermogen over. Hierbij, - maar ook bij de 100% belaste transformator, is het dus heel belangrijk om te weten of er meer of minder dan de aangenomen 75% van de daken vol gelegd gaan worden.
- Een aantal laagspanningskabels zal ook verzwakt moeten worden (steekproefsgewijs gecontroleerd, exacte meters kabel zijn niet bepaald).

Locatie B, 5 transformatoren

- Van de 36 onderzochte adressen op locatie B kunnen er 31 Elektrisch Energie Neutraal worden.
- van de 5 transformatoren zouden bij een dakbezetting van 75% te zwak zijn om het maximale vermogen aan PV te verwerken. Er is, afhankelijk van de transformator, een overschot aan opgewekt vermogen van resp. 32 kW, 79 kW en 342 kW. In dit scenario moeten deze transformatoren worden verzwakt.

- Een aantal laagspanningskabels zal ook verzaamd moeten worden (steekproefsgewijs gecontroleerd, exacte meters kabel zijn niet bepaald).

Locatie C, 2 transformatoren

- Van de 16 onderzochte adressen op locatie C kunnen er 14 Elektrisch Energie Neutraal worden.
- De gebouwen die Elektrisch Energie Neutraal kunnen worden hebben ook allemaal genoeg potentie om netto energie terug te gaan leveren.
- Beide transformatoren zouden bij een dak bezetting van 75% te zwak zijn om het maximale vermogen aan PV te verwerken. Er is een overschot aan opgewekt vermogen van resp. 63 kW en 66 kW. In dit scenario moeten deze transformatoren worden verzaamd.
- Een aantal laagspanningskabels zal ook verzaamd moeten worden (steekproefsgewijs gecontroleerd, exacte meters kabel zijn niet bepaald).

5.1.2 Conclusies t.a.v. onderzochte locaties (op basis van de gemaakte keuzes)

Het aantal aansluitingen dat energieneutraal kan worden, is per locatie nagenoeg gelijk. (86%, 87% en 88%). Het aantal transformatoren dat de terug te leveren zonne-energie aankan, verschilt wel per locatie. Dit is echter lastig te vergelijken, omdat per locatie het aantal en de grootte van de transformatoren verschilt.

Daarom de individuele resultaten op een rijtje:

Op locatie A zullen, bij een dakbezetting van 75% van de gebouwen, twee van de vijf transformatoren verzaamd moeten worden. Op locatie B zullen drie van de vijf transformatoren verzaamd moeten worden. Op locatie C zullen alle twee de transformatoren verzaamd moeten worden.

Aan de hand van de drie onderzoeken is gebleken dat, wat betreft de toekomstscenario's, Enexis op alle drie locaties moet investeren in verzaarding/uitbreiding van het elektriciteitsnet.

Het alternatief is slimmer om te gaan met de energiestromen.

5.1.3 Algemene beschouwing zon op boerderijdaken 3 noordelijke provincies.

In deze paragraaf worden de consequenties geschetst van het vol leggen van alle daken met PV.

Dit scenario is niet geheel denkbeeldig gezien de acties van grote, landelijk opererende bedrijven als Campina Friesland, Agrifirm en Univé (PV versus asbestdaken) om zon op boerderijdaken te stimuleren en deels te financieren. Ook LTO geeft duidelijk de voorkeur aan zon op daken boven zon op land. Een nieuwe tendens is het verhuren van m² dak door agrariërs, die niet zelf PV willen of kunnen plaatsen.



PV-potentie 3 noordelijke provincies.

Aannames:		
Opbrengst zonnepaneel	300	Watt Piek
Oppervlak zonnepaneel	1,5	m2
Opbrengst zonnepaneel/m2	200	Watt Piek/m2
Omrekening Watt Piek naar kWh	900	uur
Jaaropbrengst zonnepaneel	270	kWh
Jaaropbrengst per m2	180	kWh

Friesland:						
Gemiddeld dakoppervlak:	1.073	m2 per boerderij				
Aantal boerderijen:	4.700					
Gezamenlijke Piekbelasting:	1.008.620.000	Watt Piek		Aansluiting per bedrijf:	214.600	Watt Piek
	1.008.620	kW Piek		(Gemiddeld)	215	kW Piek
	1.009	MW Piek			310	Ampere
Gezamenlijke opbrengst:	907.758.000	kWh				
	907.758	MWh				
	908	GWh				
Groningen						
Gemiddeld dakoppervlak:	1.626	m2 per boerderij				
Aantal boerderijen:	3.200					
Gezamenlijke Piekbelasting:	1.040.640.000	Watt Piek		Aansluiting per bedrijf:	325.200	Watt Piek
	1.040.640	kW Piek		(Gemiddeld)	325	kW Piek
	1.041	MW Piek			470	Ampere
Gezamenlijke opbrengst:	936.576.000	kWh				
	936.576	MWh				
	937	GWh				
Drenthe						
Gemiddeld dakoppervlak:	1.195	m2 per boerderij				
Aantal boerderijen:	3.400					
Gezamenlijke Piekbelasting:	812.600.000	Watt Piek		Aansluiting per bedrijf:	239.000	Watt Piek
	812.600	kW Piek		(Gemiddeld)	239	kW Piek
	813	MW Piek			345	Ampere
Gezamenlijke opbrengst:	731.340.000	kWh				
	731.340	MWh				
	731	GWh				

5.1.4

Conclusies/toekomst verwachtingen t.a.v. individuele aansluitingen van agrariërs.

- In alle 3 provincies overschrijdt de PV-potentie per boerderijdak ruimschoots het maximum van een kleinverbruiksaansluiting van 3x80A (aansluiting op LS-distributienet). M.a.w. zelfs met eigen verbruik zal de teruglevering dermate groot zijn, dat verzwaring van de aansluiting noodzakelijk is. Door de verzwaring verschuift de aansluiting, tarieftechnisch, van het segment Kleinverbruik naar het segment Grootverbruik.
- Gezien de grootte van boerderijdaken komt de aansluiting minimaal in het MS/LS-segment ("eigen" LS-kabel per boerderij vanaf transformatorstation) van 3x160A of 3x250A voor die daken die onder het gemiddelde dakoppervlakte zitten. De aansluiting is dan E-neutraal.
- De aansluitingen met een gemiddeld dakoppervlak komen in het MS-D-segment van 250kVA a 400kVA (grootverbruiker met "eigen" transformatorstation per boerderij). De aansluiting is dan E-neutraal.
- Het vermogen per PV-paneel neemt al jaren gestaag toe en dus ook het maximale piekvermogen per dak. Derhalve zijn voor die daken die boven het gemiddelde dakoppervlakte zitten in de toekomst wellicht MS-D aansluitingen van 630kVA of hoger noodzakelijk.

- Gezien het bovenstaande zou een evt. studie SFG3 zich op het MS-net moeten richten.



Foto: voorbeeld boerderij dak vol met PV.

5.1.5 Conclusies/ toekomst verwachtingen t.a.v. ENEXIS net.

Per netvlak zijn de volgende consequenties en overwegingen te maken:

Hoogspanningsnetvlak:

- In het landelijk gebied van de provincie Groningen staan nu 9 HS/MS-stations. Deze voeden het “landelijke” MS-net. Alles m.u.v. de stad Groningen. Gemiddeld staat circa 50MW aan veilig HS/MS transformatorvermogen per station opgesteld. In paragraaf 5.1.3 is het potentieel aan PV-vermogen, per provincie, in een overzicht weergegeven. Voor Groningen is berekend, dat het potentieel aan vermogen op boerderijdaken 1.041 MW is. Hiervan uitgaande kan berekend worden, dat het piekvermogen aan PV meer dan 2 keer hoger is, dan het opgestelde veilige (n-1) transformatorvermogen. Uiteraard is er ook belasting op deze trafo’s. Dat vermogen werkt tegengesteld en moet van het opwekvermogen worden afgetrokken. Schattenderwijs zal de basislast op ongunstige momenten (weekenden, vakanties in de zomerperiode) ongeveer 180 MW zijn, verdeeld over de genoemde 9 stations. De 1041 MW kan derhalve verminderd worden met 180 MW. Blijft over 861 MW, wat nog steeds bijna twee keer meer is, dan het huidige beschikbare vermogen. Er zal dus verzwaard moeten worden of het probleem moet middels andere slimme maatregelen opgelost worden.
- De hierboven genoemde 1.041MW houdt nog geen rekening met PV op andere daken, PV-zonneweides en WT-parken!

Middenspanningsnetvlak:

- Om een indruk te krijgen in hoeverre middenspanningsnetten overbelast kunnen raken kan de volgende redenatie opgezet worden: Als uitgegaan wordt 50 MW n-1 veilig vermogen per station, met een belastinggraad van 80%, dan betekent dit, dat er ca. 40 MW belasting per station aanwezig is. Van deze 40 MW kan (arbitrair) ca. 10 MW toegewezen worden aan het landelijke gebied. De overige 30 MW wordt benut door stedelijke gebieden met industrie. Uitgaande van de huidige belasting van het landelijke net van ca. 10MW en de inschatting, dat er nog een verdubbeling van deze belasting mogelijk is, kunnen deze netten ca. 20 MW aan zonder verzwaaard te hoeven worden. Teruglevering van de eerder berekende 861MW verdeeld over 9 HS/MS-stations betekenen 95MW per HS/MS-station. Rekening houdend met de basislast betekent dit, dat het landelijke MS-D-net ruwweg met een factor 4 verzwaaard moet worden. Deze beredenering is indicatief en gebaseerd op inschattingen van ervaren engineers. Desalniettemin geeft het wel de richting aan.
- Een andere indicatie kan worden verkregen door uit te gaan van het aantal boerderijen. Indien 50% van alle boerderijen in de provincies Groningen en Drenthe (dit is 50% van $3.200 + 3.400 = 3.300$ boerderijen) in 10 jaar een MS-D aansluiting zouden krijgen, dan betekent dat gemiddeld $3.300 / 10 = 330$ MS-D aansluitingen per jaar. ENEXIS heeft momenteel een capaciteit om per jaar circa 400 transformatorstations te plaatsen. Dit betreft echter Enexis als geheel (de prov. Limburg, Brabant, Overijssel, Groningen en Drenthe). Dat is bij evenredige verdeling circa 80 transformatorstations per provincie per jaar. M.a.w. nu worden er circa 160 stations geplaatst in Groningen+ Drenthe en dat zouden er dan $160 + 330 = 490$ stations worden. Een verdriedubbeling. Gezien de huidige capaciteit van de organisatie zal dit niet zomaar gerealiseerd kunnen worden. Daarbij ook in acht nemende, dat er ook een sterke toename aan werk is als gevolg van het plaatsen van zonneweides, windturbineparken, NOM woningen en in het algemeen, de aantrekkende economie. Het zal duidelijk zijn, dat alternatieven en slimme oplossingen welkom zijn. Te verwachten valt, dat er nog een zekere aanloopperiode is, waarin het vermogen aan terug te leveren vermogen groei en langzaam het afgenomen vermogen en de reservecapaciteit in het net gaat overstijgen.
- 3kV-netten en 3kV/LS-stations zullen vanwege capaciteitsgebrek verzwaaard moeten worden naar 10kV of 20kV.
- Gezien de voorgaande inschattingen is nader onderzoek naar het vollopen van de netten wenselijk.

Laagspanningsnetvlak:

- Doordat veel agrariërs doorschuiven van het segment Kleinverbruik naar het segment Grootverbruik zal het laagspanningsnet juist minder belast worden. LS-netten, die qua capaciteit vollopen moeten daarom niet zomaar verzwaaard worden. Enige terughoudendheid in investeringen in LS-netten is derhalve op zijn plaats.

- Gezien de verwachting, dat landelijke LS-netten ontlast gaan worden is de herintroductie van LS-medegebruik t.b.v. kleine stukjes openbaar LS-net op een MS-D grootverbruiksstation (Agrariër met veel PV) te overwegen.



Foto: haspels met middenspanningskabels.

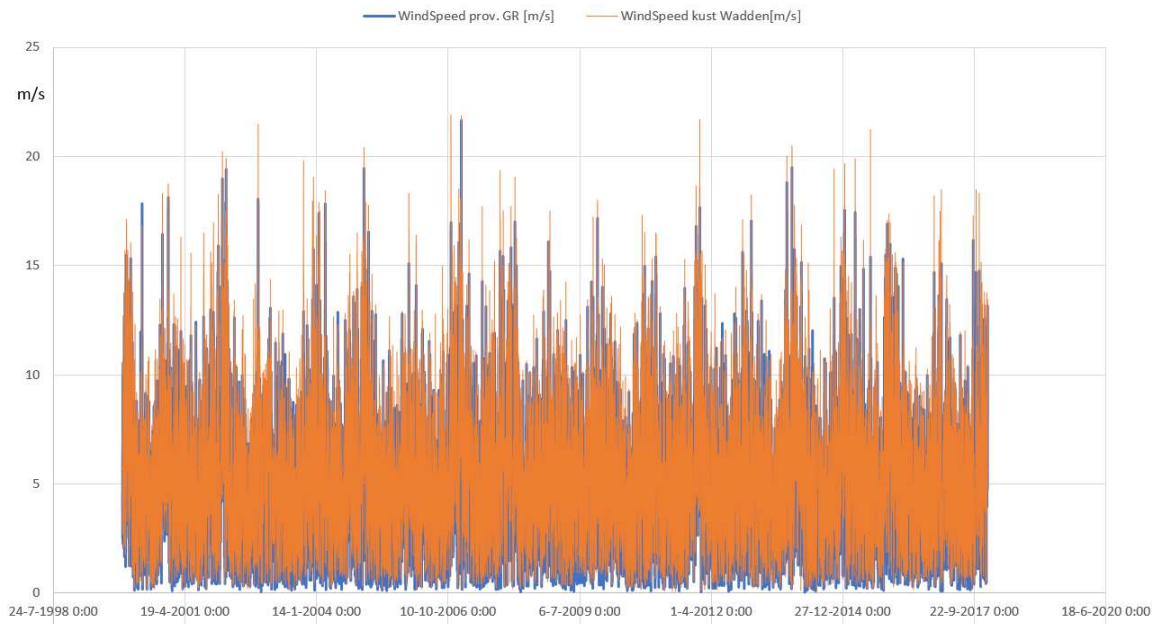
5.2 Groei aanbod en benodigde netcapaciteit voor windenergie.

Windenergie op het platteland, bij agrariërs, neemt de laatste jaren toe. Met name de kleine windmolens met een masthoogte tussen de 10 a 15m hoogte zijn in trek. De bestemmingsplannen in de provincie Groningen staan deze windmolens toe, waardoor het plaatsen ervan relatief eenvoudig is. Bij andere provincies dient eerst geïnformeerd te worden. Voor het plaatsen van een windmolen kan SDE-subsidie worden aangevraagd. Onderstaande foto geeft een impressie van een kleine windmolen.



De geschatte opbrengst per windmolen ligt tussen de 28.000-35.000kWh, afhankelijk van waar en welk type windmolen er wordt geplaatst. Naar mate de windmolen dichterbij de kust geplaatst wordt, zal het harder waaien waardoor de opbrengst hoger zal zijn. In bijlage 7 staat de langjarig gemiddelde windsnelheid opgenomen over heel Nederland, waarin dit beeld wordt bevestigd.

Ook waait het in de lente/zomer periode wat minder hard dan in de herfst/winter periode. Over het algemeen kan gezegd worden dat wind vrij goed voorspeld kan worden. Dit is ook terug te zien in figuur 1.



In bovenstaande figuur is een grafiek gepresenteerd van de windsnelheid gemeten op 2 locaties in de periode 2000 t/m 2017.

De ene locatie is de windsnelheid gemeten in de provincie Groningen (blauw) en de andere locatie is vlak langs de Waddenkust (oranje) gemeten. Zoals te zien is in de grafiek is het een repeterend patroon.

Om de windmolen met een masthoogte van 10 a 15m aan te sluiten is een 3-fase kleinverbruiksaansluiting ($\leq 3 \times 80A$) noodzakelijk. Het aansluitvermogen bedraagt meestal rond de 10 a 15kW waardoor een aansluiting van $3 \times 50A$ voldoende is (bij 15kW). Een vermogen van 15kW komt overeen met circa 22A per fase. De afgaande groep zal met 25A beveiligd worden. De hoofdbeveiliging dient selectief te zijn t.o.v. de afgaande groepen. Afhankelijk van het type automaat, dient hiervoor een factor 1,6 gehanteerd te worden, waardoor de hoofdbeveiliging minimaal $3 \times 40A$ moet worden ($1,6 \times 25A$). Bij een nieuwe aansluiting zal deze in de categorie $3 \times 50A$ vallen.



Foto: voorbeeld 2 kleine windmolens.

Er zijn ook kleinere windmolens te koop met een opbrengst van een paar duizend kilowattuur. Dit type molens past meer bij het verbruik van een huishouden die gemiddeld 3.500kWh op jaarbasis verbruikt.

Op basis van het aantal kilowattuur, belastingprofiel energieverbruik, de locatie en voorspelbaarheid van wind, kan het interessant zijn voor de agrariër om een windmolen aan te schaffen.

In het algemeen geldt dat windenergie beter is voor de belasting van het netwerk. De belasting is gelijkmatiger verdeeld over het jaar en het aantal vollast uren is 2 a 2,5 keer zo groot t.o.v. zon.

Voor zon geldt gemiddeld 1.000 vollast uren en voor wind bedraagt dit 2.000 a 2.500 vollast uren per jaar. Afhankelijk van waar de windmolens in het land zijn opgesteld.

Als voorbeeld hieronder is het verschil weergegeven in energieopbrengst bij een opgesteld vermogen van 1MW.

- 1 MW-windmolen -> 2.000 a 2.500 MWh/per jaar.
- 1 MWp zonpark -> 1.000 MWh/per jaar.

De pieken in het elektriciteitsnet vinden over het algemeen 's morgens plaats, als Nederland ontwaakt, en 's avonds als Nederland weer thuiskomt. Dit zijn de tijdstippen dat zon over het algemeen niet of nauwelijks aanwezig is, al helemaal niet in de winterperiode. Kijken we naar wind, dan is deze bron van duurzame energie gedurende het hele jaar aanwezig, ook 's morgens en 's avonds. Hierdoor corresponderen de belastingpieken in het elektriciteitsnet veel beter met de productie van windenergie. Het positieve gevolg hiervan is dat het belastingpatroon van het elektriciteitsnet gelijkmatiger zal worden.

Uitgangspunt in SFG2 was om gedurende 1 jaar te meten. Bij aanvang van het project waren er geen aangesloten met windmolens. Hierdoor zijn er geen metingen verricht. Gaandeweg de meetperiode zijn er enkele kleine windmolens geplaatst, maar verder niet meegenomen in de analyses.

5.3 Opslag met accu's

In het onderzoek Smart Farmer Grid is niet nader ingegaan op opslag van energie. Er lopen reeds verschillende onderzoeken naar de mogelijkheden van accu's, buurtbatterijen ed.

De verwachting is dat in de komende 5 à 7 jaar verder duidelijkheid komt over de mogelijkheden van opslag.

Met accu's is het mogelijk om het dag/nacht ritme's op te vangen, een week/weekendritme of evt enkele windstille en/of zonloze dagen. Het lijkt,

kostentechnisch, echter nog geen haalbare kaart om een seizoenpatroon van met PV opgewekte stroom af te vlakken door de inzet van accu's.

Binnen RVO is een aantal projecten bekend die zich onder andere bezig houden met opslag accu's.

Via de link naar de database op de topsector website is hierover meer informatie te vinden.

Enkele voorbeelden:

INZET, DeCent, Campus TU Delft, Lochem, EVANDER, ProSECco, Modienet (allen IPIN), PV SiMS, SEC Smart Energy Markets, CSGriP en Power by the Sun (allen TKI S2SG 2012 of 2013) en Smart storage (EOSDemo).

Deze projecten zijn te vinden in de projecten database via de TKI UE website:

<https://projecten.topsectorenergie.nl/projecten>

5.4 Mestvergisting

Middels mestvergisting kan veel (miljarden m³) hernieuwbaar groen biogas (vervangere aardgas) worden geproduceerd. Echter de techniek van vergisten heeft in Nederland een slechte business case¹ en dit biogaspotentieel wordt daarom nauwelijks benut. In principe is elke m³ mest van elke diersoort om te zetten in biogas. Ook diverse restproducten uit de landbouw kunnen vergist worden en omgezet worden in biogas.

Als mestvergisting een goede business case krijgt is er veel hernieuwbaar biogas, dat geproduceerd kan worden als vervanger van aardgas. Dit zou de agrarische sector in plaats van aardgasgebruiker een groengas- of biogasproducent maken. Dit biogas zou in de steden ingezet kunnen worden om aan de energie(piek)vraag te voldoen. Bijvoorbeeld in combinatie met hybride warmtepompen. Hierbij hoeft het elektriciteitsnet niet heel veel verzwakt te worden en kan het bestaande gasnet, weer, benut worden. Kostentechnisch een uitstekende mogelijkheid.

Biogas wordt min of meer het hele jaar rond gelijkmatig geproduceerd. Door gas in de zomer op te slaan en in de winter in te zetten, kan evt. het zomer/winterpatroon van PV worden opgevangen.

In de onderzochte gebieden waren helaas geen mestvergisters aanwezig.

5.5 Food versus Fuel

Ruim de helft van de totale oppervlakte van Nederland wordt voor de land- en tuinbouw gebruikt. In de periode 1980-2015 heeft er in de land- en tuinbouw een

flinke schaalvergroting plaatsgevonden. Terwijl het aantal bedrijven met 56% afnam, nam de oppervlakte landbouwgrond maar met 8% af.

Het aandeel grasland (tijdelijk, blijvend en natuurlijk grasland) neemt vanaf 1980 af, maar blijft met 55% veruit de grootste van de acht categorieën gewassen: grasland, aardappelen, granen, suikerbieten, overige akkerbouwgewassen, groenvoedergewassen, tuinbouw open grond en tuinbouw onder glas. Het areaal blijvend grasland is sinds 1980 met ruim 38% procent afgenomen, terwijl het areaal tijdelijk grasland ruim vervijfvoudigde. In 2015 was er 1.008.000 hectare grasland, waarvan 242.000 hectare tijdelijk grasland (24%), 714.000 hectare blijvend grasland (71%) en 52.000 hectare natuurlijk grasland (5%). Het areaal akkerbouw (inclusief de braakliggende grond) nam in de jaren 1980 tot 2000 met ruim 10% toe en daalde in de jaren 2000 tot 2015 met 20% tot 505.000 hectare (CBS, 2018).

5.5.1 Land- en tuinbouw en de energietransitie

Energie is belangrijk voor de Nederlandse land- en tuinbouw. Agrariërs en tuinders wekken zelf energie op, besparen op het energieverbruik, zoeken naar mogelijkheden om te verduurzamen en zien kansen om met en voor burgers energie te produceren. Agrariërs en tuinders zijn betrokken bij 42% van de duurzame opwekking in Nederland. De land- en tuinbouw is daarmee verreweg de meest actieve sector in de Nederlandse economie op het gebied van opwekken duurzame energie.

Nederland streeft 16% duurzame energieproductie in 2023 na met als tussenstap 14% in 2020. Op basis van deze doelstelling en de beschikbaarheid in Nederland zullen alle bronnen ingezet moeten worden. Het voornaamste sturingsinstrument is de Stimulering Duurzame Energie (SDE+). Hiermee wordt het gebruik van zon-, wind-, waterkracht, geothermie en biomassa gestimuleerd. Kenmerk van deze regeling is dat de onrendabele top wordt gesubsidieerd en de goedkopere opties meer kans heeft.

5.5.2 Grondgebonden zonneparken

De actualiteit laat zien dat er volop plannen worden gelanceerd om grootschalige grondgebonden zonneparken op landbouwgrond te ontwikkelen. In de basis staat dit haaks op het uitgangspunt dat landbouwgrond, in het licht van de ontwikkelingen binnen de sector en het milieu- en economisch beleid, een schaars goed is. De impact van vele honderden hectares zonne- energieopwekking is van invloed op de agrarische productieruimte in een gebied, maar werkt bij nog grotere oppervlakten naar verwachting ook door in ketens van agrarische productie.

5.5.2.1 Collectieve en individuele belangen

Daarnaast is het van belang te constateren dat er ook agrarische ondernemers zijn die vanuit het eigen verdienmodel redeneren en plannen uitrollen voor zonnepanelen op landbouwgrond. Hierbij speelt ook een rol dat er grenzen zijn aan wat je op daken van agrarische bedrijven kunt realiseren.

Uit het voorgaande blijkt dat het collectieve landbouwbelang een intern spanningsveld kent en niet altijd in lijn ligt met datgene wat een individuele ondernemer aan ambities heeft. Bij standpuntbepaling zal een balans gezocht moeten worden tussen het individuele belang van een ondernemende agrariër en het basisprincipe dat goede landbouwgrond beschikbaar blijft voor landbouwproductie. Wij begrijpen dat individuele ondernemers een vooral economische afweging maken voor zonnepanelen op hun landbouwpercelen. Het is daarbij voor die ondernemers echter van belang alle voor- en nadelen goed in beeld te hebben.



Zonnepanelen op een stortplaats (Geldermalsen)

Mede door de lage rente is er in Europa sprake van voldoende beschikbaar kapitaal voor investeringen in duurzame projecten. Hierdoor zijn (buitenlandse) kapitaalverstrekkers op zoek naar investeringsmogelijkheden met een hoger rendement en acceptabel risico. Een investering in een grondgebonden zonnepark met een SDE+-subsidie is een interessante investeringsmogelijkheid.

5.5.2.2 Geschikte locaties

Als meest geschikte locaties in landelijk gebied worden gezien die locaties in landelijk gebied met kenmerken van verstedelijking: aan de rand van bebouwing of infrastructuur (langs, bij of in infrastructuur), erven of bouwblokken bij agrarische bedrijven, in glastuinbouwgebieden, braakliggende gronden met bouw of industriebestemming, op het water.

Vanuit de benadering dat zonne-energie een stedelijk ontwikkeling is, is een veel gebuikte RO-instrument de zogenaamde Ladder voor duurzame verstedelijking, waarbij de plaatsing in principe dient plaats te vinden binnen of nabij stedelijk gebied en pas in tweede instantie op andere locaties in het buitengebied. Oplopend ziet dit model er als volgt uit:

daken – urbaan gebied – industrieterreinen – stortplaatsen – warme grond – rand van bebouwde kom – erven van boerderijen – langs infrastructuur, zoals op- en afritten – voormalige stortplaatsen – landbouwgrond (dubbelgebruik) – landbouwgrond (monogebruik) en de natuurnetwerken.

Mogelijkheden dubbelgebruik

- Waterberging en bassins met drijvende zonnepanelen.
- Zonnepanelen op hellingen van (spoor- en rivier) dijken.
- Als geluidschermen langs wegen.
- Als overkapping bij parkeerterreinen.
- Zonnepark op stortplaatsen.
- Als tijdelijke functie op braakliggende grond bestemd voor toekomstige bebouwing.
- Bij landingsbanen op vliegvelden, in middenberm bij snelwegen of in midden rotondes.
- Tussen de rijen (of bij hogergeplaatste opstellingen ook onder de opstelling) kunnen bij grondopstellingen agrarische functies plaatsvinden (weide, vrije uitloop voor kippen).

Aspecten als duurzaamheid en participatie worden in de ladder voor duurzame verstedelijking niet meegenomen. Ander nadeel is dat de ladder veelal ook haaks staat op businesscase en netbeschikbaarheid.





Ruim 6.000 zonnepanelen op een gietwaterbassin in Next Garden (Huissen)

Duurzaamheid en participatie

In Groningen zit de provincie voor de energietransitie inmiddels helemaal op de lijn van meer overheidsregie en sturing, maar wel gebaseerd op samenwerken met de burgers en de markt. Vrijwel alle Groningse gemeenten hebben inmiddels in een visie vastgelegd waar zonneparken wel en niet kunnen. In de visie is ook vastgelegd aan welke participatievoorwaarden de initiatieven dan moeten voldoen. De provincie geeft een aanwijzingsbesluit af als de gemeenteraad de visie heeft vastgesteld en aan de participatievoorwaarden is voldaan.

Businesscase en netbeschikbaarheid

De businesscase wordt sterk beïnvloed door de kosten van netaansluiting. De locatiekeuze is bepalend voor de afstand tot het net en eventueel benodigde netverzwaring. In geval de opgewekte energie lokaal benut kan worden levert dat een voordeel op voor de initiatiefnemer, de netbeheerder of beiden.

- Realisatie bij of in nabijheid van grote verbruikers kan netverzwaring en transportverliezen op netwerk (ca 3 %) voorkomen;
- Aansluitingskosten tot geschikt aansluitpunt op net zijn voor rekening van de initiatiefnemer
- Netbeheerder is verplicht elke opdracht tot aansluiting te realiseren, ook als dat betekent dat reeds bestaande net daardoor verzwakt moet worden.

Het is in het belang van de maatschappij, dat de netbeheerder hierin kostenefficiënt opereert. De kosten worden immers gesocialiseerd.

Provinciaal beleid

Zonneparken zijn alleen tijdelijk toegestaan op basis van de technisch-economische levensduur. Hiermee wordt zorggedragen dat de gebruikte locaties weer terug kunnen in hun oorspronkelijke functie.

De afweging van de locatiekeuze en de eventuele inpassing wordt door provincie Groningen begeleid in de situatie van aansluitend aan het stedelijk gebied vanaf 1 ha. En aangrenzend aan een bouwblok of met een lijnvormige opstelling. Zonneparken los in het buitengebied (inclusief lijnvormige opstellingen) kunnen alleen worden gerealiseerd op locaties die daartoe door de provincie Groningen, op voorstel van een gemeente, worden aangewezen. Een dergelijk voorstel dient te zijn voorzien van een integrale gebiedsvisie, waarbij het realiseren van het zonnepark een meerwaarde voor de omgeving moet bieden. De volgende randvoorwaarden zijn hierbij van belang: lokale participatie en omgevingskwaliteit

Gemeenten zijn verantwoordelijk voor de afweging van de locatiekeuze en de eventuele inpassing van zonneparken binnen het stedelijk gebied, en in het buitengebied aansluitend aan het stedelijk gebied voor zonneparken tot 1 ha. (Bron: Omgevingsvisie provincie Groningen 2016-2020).

Zonneparken in de buitencategorie zijn groter dan 80 hectare (en meer dan 50 MWp). De marktregio voor deze parken is hoe dan ook provinciegrensoverschrijdend. De plannen kunnen met behulp van de Rijks Coördinatie Regeling (RCR) worden gerealiseerd. De rijksoverheid kan namelijk bij projecten van nationaal belang de besluitvorming coördineren.

5.5.3 Samenvatting Food versus Fuel

Energie is belangrijk voor de Nederlandse land- en tuinbouw. Agrariërs en tuinders wekken zelf energie op, besparen op het energieverbruik, zoeken naar mogelijkheden om te verduurzamen en zien kansen om met en voor burgers energie te produceren. Agrariërs en tuinders zijn betrokken bij 42% van de duurzame opwekking in Nederland.

Een veel gebuikte RO-instrument de zogenaamde *Ladder voor duurzame verstedelijking*, waarbij de plaatsing in principe dient plaats te vinden binnen of nabij stedelijk gebied en pas in tweede instantie op andere locaties in het buitengebied.

De businesscase wordt sterk beïnvloed door de kosten van netaansluiting. De locatiekeuze is bepalend voor de afstand tot het net en eventueel benodigde netverzwaring. In geval de opgewekte energie lokaal benut kan worden levert dat een voordeel op voor de initiatiefnemer, de netbeheerder of beiden.

Een gestructureerde aanpak nodig is om wildgroei van zonneparken op landbouwgronden te voorkomen waarbij de ladder van duurzame ontwikkeling, participatie bewoners en netbeschikbaarheid uitgangspunten zouden moeten zijn, zodat de gesocialiseerde kosten van netwerken zo laag mogelijk kunnen zijn.

5.6 Conclusies uit de verschillende scenario's

De energietransitie is in volle gang en de opmars van zonne-energie en windenergie is bijzonder krachtig. Dit heeft consequenties voor de netbeheerder, die er voor moet zorgen, dat alle energie netjes toe- dan wel afgevoerd wordt, maar ook voor het gebruik van landbouwgrond en de inrichting van onze leefomgeving.

Geconstateerd wordt, dat in de landelijke gebieden zoveel zonne-energie opgewekt kan worden op boerderijdaken, dat de meeste boerderijen netto energieneutraal kunnen worden. Het vermogen, dat per boerderijdak kan worden opgewekt, is in potentie zo groot, dat boerderijen merendeels aangesloten moeten worden op het middenspanningsnet (MS-D). De paradox is, dat daarmee het laagspanningsnet lokaal ontlast wordt. Voor de netbeheerder is het dus zaak om rekening te houden met de potentie aan PV en zorgvuldig af te wegen, waar het best in geïnvesteerd kan worden.

Veel transformatoren zullen moeten worden verzwaaard. Afhankelijk van de snelheid, waarmee de plaatsing van PV gaat, kan dit leiden tot grote druk op uitvoerende afdelingen bij de netbeheerders.

Het plaatsen van grote zonneparken heeft niet de voorkeur van de agrariërsorganisatie LTO. De zonneparken verdringen de productie van voedsel. Een politieke discussie hierover is nog niet echt gaande. Mocht er echter een rem komen op het plaatsen van zonneparken, dan is te verwachten, dat er extra druk komt om boerderijdaken (maar ook industrie etc.) vol te leggen.

Windenergie speelt op dit moment, op boerderijschaal, een wat minder prominente rol. De kleinere windmolens blijken vaak zonder problemen aangesloten te kunnen worden.

Biomassa voor vergisting (groengas) blijkt achter te blijven in ontwikkeling van de energietransitie. Het potentieel is, naar verwachting, groot. In de onderzochte gebieden bevonden zich helaas geen vergisters.

6. AANPASSING TARIEFSTRUCTUUR

Zoals in de vorige hoofdstukken naar voren is gekomen, zijn in agrarische gebieden de elektriciteitsnetten van oudsher vaak minder ‘zwaar’ aangelegd. Met de snelle opkomst van decentraal opgewekte energie, betekent dit een verdere belasting van het net. Deze belasting vindt vaak plaats op piektijden gedurende de dag. Idealiter zou je deze piekbelasting zoveel mogelijk willen spreiden over de dag, zodat hoge investeringen voor netverzwaring en hoge kosten voor de klant (vastrecht en periodieke lasten) worden vermeden. Eén van de manieren om deze piekbelasting te vermijden, is door het geven van financiële prikkels aan de gebruiker. In dit hoofdstuk worden daarom de mogelijkheden van aanpassingen aan de tariefstructuur, verder onderzocht.

6.1 Voor- & nadelen voor aanpassing tariefstructuur

In het algemeen zijn de nadelen van aanpassingen aan de tariefstructuur dat er landelijke afstemming en opname in wet/codes voor vereist is. Dit zijn langdurige processen en de invoering van nieuwe wetten/codes leidt tot extra administratieve lasten voor alle betrokkenen. Een groot voordeel is wel dat je de kosten scherper neerlegt bij de veroorzaker en de mogelijkheid krijgt om samen met de klant (die heeft een tariefvoordeel) te sturen op optimale benutting van de beschikbare netcapaciteit, waardoor de benodigde investeringen door de netbeheerder beperkt worden en de maatschappelijke kosten laag blijven.

6.2 Uitdaging in tariefstructuur:

Uitgangspunt is de huidige tariefstructuur gebaseerd op de uitgangspunten van de E-wet 1998:

- De klant betaalt een eenmalige vergoeding gebaseerd op de grootte van de aansluiting en de afstand tot het bestaande net. Naarmate de capaciteit van de aansluiting groter wordt moet deze op een hoger netvlak (“laag” van de netopbouw zoals HS/MS, MS-T, MS-D, MS/LS en LS) worden gerealiseerd: t/m 3x80A op LS; t/m 3x250A op MS/LS etc¹.
¹ Bedoeling is (was) dat een grotere aansluiting op een hoger netvlak wordt gerealiseerd waardoor de eenmalige kosten van de aansluiting (ook door een grotere afstand tot het net(vlak) hoger worden maar de periodieke kosten lager doordat van minder netvlakken gebruik wordt gemaakt.
- Het transporttarief is gecascadeerd en onafhankelijk van de afstand waarover getransporteerd wordt (afstand tussen invoedingspunt leverancier en afname):
- Een tarief per netvlak waarbij per netvlak de bijdrage van de klant berekend wordt door de totale kosten voor dat netvlak te delen door het “aantal klanten*hun verbruik”. Een klant betaalt de som van de transportkosten voor alle netvlakken waarvan hij gebruik maakt.
- Voor KV aansluitingen is dat later omgezet in een transporttarief gebaseerd op de aansluitcapaciteit (captartarief, gebaseerd op een gemiddelde transportbehoefte per aansluitcategorie) om het “nieuwe marktmodel” te faciliteren (eenvoudig factureren van netwerkkosten door de leverancier).

- Voor GV is het transporttarief verdeeld over “gecontracteerd vermogen”, “maximaal afgenomen vermogen” en “getransporteerde kWh”. Per netvlak is de verdeling voorgeschreven in de tarievenscode.
- De transportkosten worden berekend aan de afnemers; niet aan de invoeders/producenten. Voor KV-aansluitingen bestaat de categorie “Zuiver Terugleverende Aansluiting” met een apart captartarief zonder transportcomponent.

Conclusie: Met de huidige structuur zit er dus “weinig muziek” in aanpassing van de tariefstructuur.

6.3 Uitdaging met de huidige tariefstructuur en de ontwikkelingen in de markt

In de praktijk blijkt dat in de tariefstructuur voor invoeders en afnemers op KV géén enkele prikkel zit om efficiënt om te gaan met de beschikbare netcapaciteit.

- Doordat invoeders/producenten geen transportkosten betalen bestaat er geen prikkel om op een zo hoog mogelijk netvlak in te voeden; een duurdere aansluiting wordt niet gecompenseerd door lagere transportkosten. Gevolg is dat de keuze voor meerdere KV aansluitingen i.p.v. één MS/LS aansluiting aantrekkelijk is voor de invoeder/producent met als gevolg dat de netbeheerder “het net naar de klant moet brengen”, in plaats van dat de invoeder naar het net komt (‘best spot to invest’). Dit betekent hogere investeringskosten voor de netbeheerder, die deze vervolgens ‘socialiseert’ in de aansluitingskosten;
- Het captartarief voor KV aansluitingen is gebaseerd op een gemiddeld gebruik (per aansluitcapaciteit). Het tarief is vast en wordt niet beïnvloed door het gedrag van de klant. Gebruiken met minder impact op het net, wordt derhalve niet direct gestimuleerd (zie hoofdstuk 6 voor meer informatie);
- Met name voor invoeders zit er in de huidige tariefstructuur geen prikkel om dicht bij afnemers te gaan zitten;
- De tariefstructuur gaat uit van een “beschikbaar transportnet” en kent geen prikkels om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen (qua hoeveelheid en tijdstip (gelijktijdigheid)).

Uit voorgaande stukken zien we dat de tariefstructuur, gecombineerd met uitdagingen uit de praktijk niet per definitie leidt tot een situatie waarin de (maatschappelijke) kosten tot een zo laag mogelijk niveau gebracht worden. Logischerwijs leidt dit tot de vraag hoe dit wél kan, bijvoorbeeld door optimaal gebruik te maken van de beschikbare netcapaciteit (smart grid gedachte).

Eén van de oplossingen om het voor de klant aantrekkelijk te maken om op een zo laag mogelijke aansluitwaarde te blijven (vraag) en zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van de beschikbare netcapaciteit (toevoeging), is het herzien van de tariefstructuur door daar “prikkels” voor in te bouwen. Daarmee kan voorkomen worden dat de netbeheerder investeringen moet doen die niet rendabel zijn (die betaald moeten worden door de samenleving). N.B.: Dat wil niet zeggen dat het daarmee goedkoper wordt voor de invoeder/producent!

6.4 Mogelijke scenario's voor aanpassing van de tariefstructuur

Om mogelijke “prikkel” voor het aanpassen van de huidige tariefstructuur verder te concretiseren, zijn er een aantal scenario's opgesteld. Hieronder zijn deze verder toegelicht:

1. Invoering van een transporttarief voor invoeders/producenten (verdeling van de transportkosten over afnemer en invoeder/producent). Op macro niveau zal dit geen wijziging betekenen, maar een deel van de transportkosten komen dan wel voor rekening van de producent. De afnemer betaalt dan iets minder aan de netbeheerder maar de energie wordt duurder (door extra transportkosten). Dit is een voorwaarde om sturing op het transport door producenten mogelijk te maken. Dit scenario geeft echter wel extra administratie voor netbeheerders (de energie wordt al per leverancier/invoeder gesommeerd maar daar wordt dan ook een factuur aan gekoppeld).

Bij de volgende scenario's is het steeds zo dat de bestaande netten beter benut worden (gebruiken van overcapaciteit op de tijdstippen dat die er is). Dat leidt tot minder investeringen bij de netbeheerder en dus minder kosten. Die baten kun je verdelen: Minder maatschappelijke kosten en lagere transportkosten voor invoeders of afnemers die bereid zijn mee te werken aan benutting van capaciteit op het moment dat die beschikbaar is.

2. Invoering van een “afstandscomponent” in het transporttarief (gebaseerd op afstand tussen “invoeder en afnemer” of tussen “invoeder/afnemer” en een “punt waar capaciteit beschikbaar/nodig is” (een “energie-rotonde”, bijvoorbeeld een verdeelstation); Omdat de netten traditioneel zijn gebouwd voor transport vanuit één punt (centrale) naar alle afnemers wordt het in de haarvaten steeds zwakker. Terugvoeding vanuit die haarvaten naar het ‘centrale punt’ vraagt kostbare investeringen. Invoeding op een sterker punt in het net wordt dan voor de producent aantrekkelijk door een lager transporttarief.
3. Invoering van een locatiecomponent in het transporttarief op basis van de lokale situatie. Bijvoorbeeld lager invoedingstarief op plaatsen waar veel afname is en/of omgekeerd (variant op 2); Lager transporttarief is mogelijk als de energie niet vanuit de haarvaten via het oude “centrale punt” naar een ander haarvat moet maar in de omgeving blijft. Dit is een verfijning van scenario 2 omdat bij het bij scenario 2 kan voorkomen dat de afstand hemelsbreed best kort is maar de energie toch een grote omweg moet maken. In dit scenario wordt er echt gekeken welke energie er binnen een lokaal gebied blijft. Dit scenario zou vanuit het Smart Farmer Grid perspectief, een interessante kunnen zijn.
4. Differentiëren van het captartarief voor (grote) KV-aansluitingen op basis van gebruik (maximaal en langdurig) van de aansluiting; Leidt tot efficiënter gebruik van het transportnet.
5. Invoering van een tijdsafhankelijke component in het transporttarief (tijdblokken zoals dag/nacht of variabel op basis van beschikbare capaciteit);
6. Mogelijk maken dat combinaties van invoeders/producenten en afnemers (lokaal) afhankelijk van de beschikbare netcapaciteit (tijdblokken) voor een gereduceerd netwerktaarif gebruik maken van het net; Combi van 3 en 5.

6.5 Algemene overdenkingen

Het is goed om in ogenschouw te nemen dat de netwerkkosten maar een klein onderdeel van de totale afweging voor de klant vormen in deze situaties. Voor een deel hebben de factoren die de netwerkkosten beïnvloeden ook een relatie met de leveringstarieven. Die zullen in die gevallen ook automatisch gaan fluctueren, wat in veel gevallen het effect zal vergroten en soms juist zal tegenwerken. Daarnaast houdt de huidige tariefstructuur al in dat de exploitatiekosten voor de agrariërs eigenlijk te laag zijn. Uitgangspunt van de scenario's is dat die kosten voor de agrariërs dus omhoog gaan (naar de werkelijk veroorzaakte kosten) tenzij ze bereid zijn om eraan mee te werken die kosten te verlagen; dan krijgen ze daar ook het voordeel van. Hetgeen vanuit een Smart Farmer Grid gedachte goed realiseerbaar is. Afsluitend moet ook opgemerkt worden dat er momenteel landelijk overleg (Regulering) gevoerd wordt over de toekomstige tariefstructuren waarbij meer flexibiliteit wordt ingebouwd. Het is dus zeker niet uitgesloten dat de huidige tariefstructuur op korte termijn aangepast gaat worden.

De huidige tarieftechnische indeling in netvlakken en aansluitcategorieën (zie bijlage 1) is helder en functioneert nu op basis van bijdrage in de kosten voor meermalen van de aansluiting vanaf de knip op het hoofdnet. Uniformiteit van deze systematiek zorgt voor gestandaardiseerde aansluitingen.

Als alternatief voor bovengenoemde systematiek zouden aansluitingen gemaakt kunnen worden op basis van nettechnische overwegingen van de netbeheerder. Op basis van te verwachten kWmax en jaarverbruik, op een zo laag mogelijk netvlak aansluiten. Dit heeft tot gevolg, dat er qua aantal meer aansluitingen laag in het net komen, waardoor er meer mogelijkheden ontstaan tot smart grid-oplossingen. Zeker met in achtneming van het toenemen van decentrale opwekking.

7. Wetgeving en reguleringsvraagstukken

Naast een mogelijke aanpassing van de tariefstructuur, zijn er veel technische- en gedragsmatige componenten die maken of een 'Smart Farmer Grid' een gewenst uitgangspunt is voor afnemers, producenten en netbeheerders. In deze uiteenzetting zijn reeds verschillende mogelijkheden de revue gepasseerd om smart grids verder uit te werken en tot een succes te maken. De betrokken partijen die zich hiervan eigenaar kunnen maken zijn echter gebonden aan een wetgevend kader waarbinnen geopereerd moet worden. Om blijvende verandering op het gebied van slimme vraag- en aanbodafstemming te realiseren, lijkt het onvermijdbaar hiervoor de huidige wet- en regelgeving aan te passen. Om de mogelijkheden binnen dit juridisch kader meer te laten spreken, zijn er enkele scenario's onderzocht waarin een aanpassing van de wetgeving wordt onderzocht.

Hieronder staan deze scenario's verder uitgewerkt. Hierin is per scenario kort aangegeven wat de situatie precies is, welke complicatie er met de huidige wetgeving ligt, wat het gewenste juridische kader zou moeten zijn en wat hierin eventueel de mogelijkheden zijn.

7.1. Onderzochte Scenario's

7.1.1. Voorkomen onnodige netverzwaring

◆ Situatie:	Agrariër heeft tegenwoordig veel mogelijkheden voor de opwek van duurzame energie. Dit betekent dat er veel capaciteit wordt gevraagd van de aansluiting om overtollige energie terug te leveren aan het net. Dit kan door bijv. de plaatsing van PV-systemen maar ook van windturbines zijn.
◆ Complicatie:	Kijkend naar het opwekprofiel is de maximale opwek maar een korte periode op een dag. Hiervoor moet wel het net verder verzwaaard/uitgelegd worden om deze teruglevering ook daadwerkelijk mogelijk te maken. De hoeveelheid opgewekte energie staat echter niet in verhouding met de kosten die geïnvesteerd moeten worden in het net om dit mogelijk te maken.
◆ Wat is de gewenste situatie/Impact wetgeving:	Door curtailment en of peakshaving toe te passen (evt. in combinatie met een financiële prikkel voor de klant) kan de piek van de opwek gereduceerd worden. Binnen de huidige wet- en regelgeving lijkt dat nu echter niet mogelijk. Wat zou hier eventueel een oplossing voor zijn? Wat zou een advies richting de wetgever op dit onderwerp kunnen zijn?
◆ Wat is er mogelijk?	Het piekshaven aan de installatiezijde van de aansluiting kan de klant op dit moment al zelf regelen, buiten de netbeheerder om en zonder vergoeding door de netbeheerder. De huidige wetgeving volstaat daarvoor. Door zelf piekshaving toe te passen kan de klant immers zelf de benodigde aansluitwaarde verkleinen, waardoor mogelijk een lagere tariefcategorie in aanmerking komt. Dit is op zich al een stimulans om aan piekshaving te denken. En dat kan dus nu al zonder wetswijziging.

7.1.2. Onafhankelijk energieadvies

◆ Situatie:	Een agrariër wil graag zijn energieverbruik verduurzamen en gaat in veel gevallen naar een installateur voor advies. Vragen die opkomen zijn dan onder meer hoeveel panelen er geplaatst kunnen worden, welke subsidie mogelijkheden er zijn en of er gebruik gemaakt kan worden van de salderingsregeling. De agrariër krijgt dan een op maat geschreven advies wat gericht is op de opwek van duurzame energie.
◆ Complicatie:	Zoals de agrariër nu geadviseerd wordt is het plaatsen van veel PV-panelen voor de korte termijn een oplossing voor het verduurzamen van zijn energieverbruik. Maar een belangrijke vraag die gesteld moet worden is of er wel goed gekeken wordt naar zijn échte verbruik en de eventuele besparingsmogelijkheden. Door het niet combineren van verschillende mogelijkheden (duurzame opwek/besparing) is de kans groot dat er onnodige netverzwaringen worden aangelegd die achteraf niet nodig zijn. Plus dat er veel geld geïnvesteerd moet worden voor deze uitbreidingen die door de gemeenschap betaald gaan worden.
◆ Wat is de gewenste situatie/Impact wetgeving:	Een onafhankelijk adviseur kan de agrariër van een gedegen advies voorzien over zijn energieverbruik en besparingspotentieel. Dit door meerder kanten van het energievraagstuk te belichten en daar de impact van te benoemen. Het onafhankelijke advies zal toegespitst zijn over het eigen energieverbruik en de besparingspotentie (aan de hand van metingen bij de agrariër), welke opwek mogelijkheden zijn er met daarbij de voordelen van eventuele wind of zon. Ook de doorkijk naar de netwerksituatie is belangrijk. Welke kosten zijn hiermee gemoeid en kan de agrariër, door aanpassing van zijn installatie, hoge netwerkinvesteringen van de netbeheerder voorkomen. (dit misschien dmv steun van de netbeheerder) In de huidige situatie is er geen onafhankelijke adviseur. Om dit mogelijk te maken zou er in de wet- en regelgeving ruimte moeten komen om dit voor de netbeheerder mogelijk te maken. Is die er? Of wat is er nodig om deze ruimte te krijgen?

♦ Wat is er mogelijk?	In dit scenario is het niet aan de netbeheerder om klanten te adviseren over de opwek van duurzame energie maar aan marktpartijen zoals commerciële installatie adviseurs. De netbeheerder kan hooguit adviseren over de mogelijkheden om opgewekte energie in te voeden op het net. De netbeheerder heeft daartoe nu reeds de wettelijke taak/verplichting om afnemers alle gegevens te verstrekken die zij voor een efficiënte toegang tot het net inclusief het gebruik ervan nodig hebben (art 16 lid 1 sub I van de E-wet). Dat er in de huidige situatie geen onafhankelijke adviseur zou zijn zoals in dit wordt geschetst, klopt waarschijnlijk niet. Binnen de sector kennen we immers het fenomeen van ODA's (Onafhankelijke Diensten Aanbieders). Dit is een marktrol waarbij commerciële partijen onafhankelijk dienstverlening /advisering zoals energiebesparing en installatieoptimalisatie (mede op basis van meetgegevens) kunnen aanbieden. Hier ligt nu en in de toekomst geen rol voor netbeheerders. Dit is een reeds bestaande markt.
-------------------------------------	---

7.1.3 Vermijden transformatorverzwaring

♦ Situatie:	Een agrariër heeft zijn werkzaamheden uitgebreid en is ondanks de aansluitverzwaring van 3x63A naar 3x80A zijn nieuwe aansluitcapaciteit aan het overschrijden.
♦ Complicatie:	Zowel bij een zwaardere grootverbruik aansluiting van 3x160A als bij een tweede kleinverbruik aansluiting is de agrariër qua netwerkkosten/vastrecht duurder uit in gebruik en brengt het hoge investeringskosten (50 a 100k euro) vanuit de netbeheerder mee om een verzaamd trafostation te plaatsen.
♦ Wat is de gewenste situatie/Impact wetgeving:	Eigenlijk zou de netbeheerder de kosten voor smart-grid oplossing (gedeeltelijk) op zich kunnen nemen waardoor hoge investeringskosten vermeden kunnen worden voor het net en de klant op een lagere of bestaande aansluiting kan blijven. Omdat een netbeheerder met de huidige regelgeving niet positief mag discrimineren moet of de regelgeving aangepast worden of zou een marktpartij en/of subsidie een installatieoptimalisatie moeten aanjagen. Oplossingen als inzet hybride-warmtepompen, timesthifting apparatuur, inzet accu, loadbalancer, PV en/of windturbine zou afgewogen moeten worden. Wat zou er qua wetgeving voor nodig zijn om deze situatie te bereiken? Hoe haalbaar is dit?
♦ Wat is er mogelijk?	Bij de complicatie van dit scenario wordt gesproken over een 2 ^e kV-aansluiting. Dit is niet in lijn met het sector beleid c.q. het beleid van de netbeheerder om per WOZ object in principe slechts één aansluiting aan te leggen. Er is ook geen wettelijke verplichting voor netbeheerders om meer dan één aansluiting per WOZ-object te creëren. De aangegeven oplossingsrichtingen zoals hybride warmtepompen etc. komen technisch gezien deels neer op hetzelfde als peak-shaving (zoals bij de accu) en deels op lokale opwek (zoals PV en wind), waardoor de afname van het net beperkt wordt. Dat impliceert dus ook weer een beperking in de benodigde aansluitcapaciteit met daardoor een beperktere noodzaak tot netverzwaring c.q. trafoverzwaring. Dat kan allemaal al binnen de vigerende regelgeving. Wat echter niet kan is het geven van een vergoeding voor vermeden investeringen. Wil dit werken, dan moet de netbeheerder consequent zijn en enerzijds geen tariefdifferentiatie toepassen op basis van de benodigde aansluitcapaciteit en anderzijds het omgekeerde algoritme als bij de first-movers die een aansluiting aanvragen en die vervolgens gecompenseerd worden door de netbeheerder als de aansluiting achteraf (binnen een bepaalde termijn en met een afschrijfgeregeling) wordt omgevormd tot net. Bij het vergoeden van vermeden investeringen zou je dan

	namelijk de vergoeding weer moeten terugvorderen als achteraf blijkt dat voor een andere aangeslotene het net toch weer verzwaard zou moeten worden. Het mag voor zich spreken dat terugvorderen van tegemoetkomingen voor vermeden investeringen een heel lastig onderwerp zal zijn.
--	--

7.1.4 Proactief ophalen verbruiksgegevens

♦ Situatie:	Energie(verbruik) is een 'low-interest' product. Agrariërs handelen over het algemeen niet snel om het volle besparingspotentieel van hun installatie te benutten. Dit terwijl op basis van uitgebreide verbruiksprofielen, de netbeheerder een 'advies op maat' zou kunnen geven voor verdere energiebesparing van de agrariër.
♦ Complicatie:	De netbeheerder mag niet proactief 'achter de meter' uitgebreide verbruiksgegevens vertalen naar concrete oplossingsrichtingen om het verbruik te verminderen. Dit terwijl er een win-win voor zowel gebruiker (lagere energiekosten) als netbeheerder (lagere investeringskosten) mogelijk is.
♦ Wat is de gewenste situatie/Impact wetgeving:	Het zou mooi zijn als de netbeheerder dit mandaat wel heeft om zo – zonder bepaalde leveranciers voor te trekken – een bespaaradvies te kunnen geven aan agrariërs die veel energie verbruiken. De klant zou dan alsnog op eigen initiatief een leverancier kunnen selecteren om de besparingstoepassingen te realiseren. Wat zou er qua wetgeving voor nodig zijn om naar deze situatie toe te bewegen? Welk advies kunnen we meegeven aan de wetgever?

♦ Wat is er mogelijk?	De complicatie in dit scenarioklopt voor puur het netbeheerderschap, maar niet voor meetbedrijven die onderdeel uit kunnen maken van de holding van een netbeheerder. Immers heeft een meetbedrijf (mits daartoe gecontracteerd door de klant) meerdere mogelijkheden om klanten te voorzien van uitgebreide verbruiksgegevens (ODA-rol) en vertalingen naar oplossingsrichtingen om het verbruik te verminderen. Dit voor zover er een duidelijke relatie met de infrastructuur is. Als er geen relatie met de infrastructuur is, dan is het een reguliere marktactiviteit die nu reeds mogelijk is voor de markt binnen de vigerende regelgeving. Kans is klein dat daar in de wet mandaatruimte voor netbeheerders voor gecreëerd kan worden nu we zien dat de wetgeving juist de andere kant op tendeert.
-------------------------------------	--

8 Conclusies Smart Farmer Grid 2 project

Uit het onderzoek zijn verschillende conclusies te trekken, die raken aan een in transitie zijnd energiesysteem. Duidelijk is gebleken, dat om te komen tot 'Smart Farmer Grids', er zowel technische als gedragsmatige uitdagingen zijn. Ook moeten er beleidsmatige keuzes gemaakt worden op gebied van tarieven, wetgeving en qua ruimtelijke inpassing. Dit alles op een duurzame en slimme manier en met oog voor de (maatschappelijk) bredere omgeving, waarin alles plaats vindt.

Nettechnisch - Enexis

Bij de inpassing van Smart (Farmer) Grids moet de netbeheerder rekening houden met de nettechnische kaders. Dit wil zeggen, dat het leveren en ontvangen van energie, idealiter, past binnen de reeds bestaande capaciteit van infrastructurele netwerken. Een optimale inpassing gaat uit van de maximale levering van energie, zonder pieken, verdeeld over een etmaal. Vanuit kosten oogpunt zou dit met zo min mogelijk verzwaringen van het netwerk gepaard moeten gaan.

Als we daarbij kijken naar de meetresultaten van de onderzoeksgebieden uit het Smart Farmer Grid 2 project, dan is de geschiktheid van de laagspanningsnetten voor smart grid oplossingen als volgt samen te vatten:

- De landelijke netten zijn slechts te dele geschikt voor Smart Grid oplossingen. Dit heeft te maken met de te verwachten toename van PV op boerderijdaken. Het terug te leveren vermogen uit PV zal in veel gevallen zodanig groot worden, dat dit overheersend wordt t.o.v. normale belasting uit bedrijfsvoering op de boerderij. De nadruk komt dan te liggen op het faciliteren van de teruglevering van PV-vermogen.
- De toevloed van PV zal naar verwachting tot gevolg hebben, dat grotere boerderijen aangesloten moeten worden op het Middenspanningsnet i.p.v. het Laagspanningsnet. Het middenspanningsnet zal op termijn dan verzaard moeten worden. Tegelijkertijd zal het laagspanningsnet in zekere mate ontlast worden. Iets, waar de netbeheerder verstandig mee om moet gaan. In elk geval is terughoudendheid in het verzoeken van landelijke laagspanningsnetten op zijn plaats.
- Helaas is niet gebleken, dat boerderijen complementair aan elkaar zijn v.w.b. belastingprofielen. De pieken en dalen in het verbruik van de ene boerderij worden maar slechts in beperkte mate opgevangen door pieken en dalen op een naburige boerderij. Het aantal boerderijen per trafo is hiervoor te laag gebleken en per regio is er te weinig diversiteit qua type bedrijf.

Individuele meetresultaten agrariërs - L'Orèl

Hoewel niet alle onderzochte netten geschikt zijn voor de inpassing van Smart Farmer Grids, is er op individueel niveau bij de agrariërs veel winst te behalen voor de eigen energievoorziening. Dit door een optimale afstemming tussen verbruik, opwek, afname en besparing te realiseren. Bij de beoordeling van het energieverbruik is hierbij gekeken naar vier criteria, die voor alle agrarische sectoren van toepassing zijn: Besparen, Verlagen van piekbelasting, Mogelijkheden tot profielaanpassing en Mogelijkheid tot opwek.

De agrarische sector die er uitspringen binnen het SFG II onderzoek voor wat betreft het realiseren van het besparingspotentieel is de melkveehouderij (en identiek de geitenhouderij). Niet alleen is dit de grootste sector (ca. 17.000 bedrijven) binnen Nederland, er is ook al veel gemeten. Er kan nog veel energie bespaard worden (koelen, spoelen, compressoren e.d.) en binnen het 24 uur patroon kan vraag- en aanbod van energie goed op elkaar worden afgestemd. Dit kan voor de agrariër

interessant zijn vanuit kosten oogpunt, terwijl daarnaast het netwerk gebaat is bij een meer gespreide belasting.

Wat betreft potentieel zouden we er voor willen pleiten de “koel” sector (aardappel, groente en fruit) en de “vetmest sector” (rund, kip varkens) beter te bemeten omdat hier relatief het meeste energie wordt verbruikt en er volgens l’Orel veel besparingspotentieel is. Met name te bereiken door middel van het aanpassen van patronen.

Praktische toepassingen

De optimale vraag- en aanbodafstemming in agrarisch gebied verschilt per situatie. Enkele oplossingen om tot een optimale afstemming te komen zijn te vinden in het combineren van zonne- en windenergiestromen, het plaatsen van nulpuntstransformatoren, de opslag van energie en mestvergisting. Deze praktische toepassingen illuseren dat er technisch gezien veel oplossingen zijn die bij kunnen dragen aan het opzetten van een ‘slimmer’ netwerk en slimmer gebruik van de agrariërs. Tegelijkertijd kunnen deze oplossingen maatschappelijke implicaties met zich mee brengen. Eén van de voornaamste discussies die daarin gaat spelen is bijvoorbeeld het food-versus-fuel debat, waarbij het gebruiksoppervlak voor de opwek van energie kan conflicteren met andere bestemmingstypen (zoals landbouw).

Gedragsonderzoek - RuG

Om het gebruik van deze praktische toepassingen te stimuleren, is het van groot belang om niet alleen in te spelen op de financiële voordelen (kosten/baten) van dergelijke oplossingen. Het is van even groot belang om de milieuvoordelen en het mogelijke plezier van aanpassingen in het energiegedrag te benadrukken en de agrariërs aan eerdere duurzame gedragingen te herinneren.

Op basis van de inzichten verkregen uit het huidige onderzoek en bredere inzichten vanuit de omgevingspsychologie, kunnen we concluderen dat de agrariërs een belangrijke groep zijn. Advies vanuit de eigen groep over het mogelijk aanpassen van energiegedrag heeft daarbij meer invloed, dan advies van iemand die niet wordt gezien als een vertegenwoordiger van de eigen groep.

Onafhankelijk technisch advies

De toepassing van bovenstaande oplossingen om een Smart Farmer Grid verder vorm te geven, is sterk afhankelijk van de individuele situatie van de agrariër. Hieruit blijkt vooral dat onafhankelijk advies met goede, betrouwbare meetdata onontbeerlijk is. Ook blijkt, dat installateurs een belangrijke rol spelen in het geven van advies voor de toepassing van smart-grid oplossingen. Een slecht advies kan grote financiële gevolgen hebben voor zowel de agrariër als het netwerkbedrijf. En de combi van beide is verre van maatschappelijk optimaal.

Dit hiaat zou bijvoorbeeld weggenomen kunnen worden door een initiatief waarin onafhankelijk advies gebracht wordt aan agrariërs die deel willen nemen aan een smart grid.

Beleidsmatige kaders en ruimtelijke inpassing

Inspelen op het toepassen van smart-grid oplossingen door effectief het gewenste gedrag te stimuleren kan er dus duidelijk toe leiden dat agrariërs geactiveerd worden om de ontwikkeling van smart grids in een landelijke omgeving verder vorm te geven. Er dient hier echter wel rekening

gehouden te worden met beleidsmatige kaders en een (ruimtelijke/maatschappelijke) inpassing van dit nieuwe energiesystemen in het huidige landschap.

Hierbij valt te denken aan het aanpassen van de huidige tariefstructuur door middel van het ‘gebruiker betaalt’ principe en het inspelen op de intrinsieke motivatie van klanten om duurzamer het energiesysteem te gebruiken. Ook het verruimen van de wetgeving om onafhankelijk advies vanuit de netwerkbedrijven mogelijk te maken helpt hier mogelijk bij. Op een hoge aggregatieniveau moet er daarnaast rekening gehouden worden met de afstemming van de onderlinge duurzaamheidsdoelstellingen van het Rijk, de provincie en gemeenten.

Slot

Bovenstaande conclusies leiden er derhalve toe, dat om een omslag naar een duurzamer energiesysteem te maken in agrarische gebieden, alleen op een slimme en duurzame manier kan. Hierbij moet er duidelijk oog zijn voor de bredere omgeving waarin deze verandering plaatsvindt. Concreet betekent dit, dat er gewerkt moet worden aan een integrale benadering. Hierbij zullen het rijk, provincies, gemeenten, netbeheerders en gebruikers hun individuele belangen af moeten zetten tegen het collectieve belang van een duurzamer energiesysteem. Dit vergt zowel een bottom-up als top-down benadering.

Voor een top-down benadering is het daarbij van groot belang dat er landelijk, duidelijke wetten, regels en beleid worden opgesteld om te faciliteren in een makkelijke omslag naar een duurzamer energiesysteem. Dit kan bijvoorbeeld een aanpassing zijn van de huidige tariefstructuur voor netwerkbelasting (gebruiker betaalt evenredig), maar ook het bieden van een ruimer kader waarin netbeheerders op basis van een kosten-baten analyse, bepaalde investeringen bij het netwerkbedrijf, of bij de gebruiker laten plaatsen.

Bij de bottom-up benadering daarentegen, staat het faciliteren van de gebruikers – meer specifiek de agrariërs – centraal. Agrariërs staan positief tegenover deelname aan een smart grid en zijn ook bereid om hun energiegedrag aan te passen. Het is daarin zaak om deze bereidwillige doelgroep zó te benaderen, dat zij ook echt gaan deelnemen aan een slimmer energiesysteem en waar nodig hun energiegedrag aanpassen. Onafhankelijk technisch advies is daarbij een vereiste, waarbij de voor- en nadelen van het gebruik van een aansluiting niet per definitie kosten gedreven zijn (voor zowel netbeheerder, als gebruiker), maar ook afhangen van de voordelen voor het milieu en aansluiten bij de wensen van de boer

De uitdagingen die hiermee gemoeid gaan, zijn evident. Zo leidt het volleggen van boerderijdaken met PV wellicht tot het halen van duurzaamheidsdoelstellingen, maar gaat dit naar alle waarschijnlijkheid wel zorgen voor grote investeringen die door de netbeheerders – en uiteindelijk haar klanten – betaald zullen moeten worden.

9 Aanbevelingen

Uit het Smart Farmer Grid 2 onderzoek en de hieruit voortvloeiende conclusie, zijn een aantal aanbevelingen te destilleren. Hieronder volgt een opsomming van deze aanbevelingen.

Inspelen op handelingsbereidheid agrariër

Uit het onderzoek van de RuG blijkt dat de meerderheid van de agrariërs een smart grid wenselijk en acceptabel vinden, en dat zij ook hun energiegedrag willen veranderen. Oplossingen gericht op opwekking, besparing en verlaging van de piekbelasting krijgen daarbij de voorkeur. Vervolgonderzoek naar de praktische inpassing van deze mogelijkheden wordt voor deze doelgroep derhalve zeker aangeraden en ligt in het verlengde van wat er bij de deelnemende bedrijven aan advies is gegeven. Oplossingen gericht op profielaanpassing zijn echter uitdagender, omdat agrariërs het minst bereid zijn om hun energie op andere tijden te gebruiken.

Communiceren op maat

Daarnaast blijkt dat in de communicatie met agrariërs over een smart grid, het belangrijk is om op milieumotivaties van de agrariër in te spelen. Dit kan bijvoorbeeld door agrariërs niet (alleen) te herinneren aan de financiële voordelen, maar door te herinneren aan eerdere milieuvriendelijke gedragingen en de milieuvoordelen van een smart grid te benadrukken.

Om agrariërs mee te krijgen in een energietransitie die het net aan kan, is het aan te raden dat agrariërs een eigen visie ontwikkelen op de energietransitie en hun belangen daarin, zodat de inrichting van een smart grid aansluit bij de kracht van de agrariërs.

Bieden van onafhankelijk advies

Vanuit de praktijk blijkt er een duidelijke behoefte te bestaan om onafhankelijk advies te krijgen over het energiezuinig inrichten van bedrijfsprocessen, alsmede slim om te gaan met tarieven en regelgeving. Momenteel is hiervoor geen orgaan ingericht, wat voorziet in onafhankelijk technisch advies op gebied van o.a. gecombineerde opwekmogelijkheden (zon én wind), opslag en besparingsmogelijkheden.

Om hier een brug te slaan, zou er bijvoorbeeld in het verlengde van het initiatief “Buurkracht” van Enexis, een nieuw initiatief opgezet kunnen worden onder de naam “Boerkracht”. Het nieuwe initiatief zou zich moeten richten op ‘verslimmingsmaatregelen’ op het gebied van energie bij agrariërs.

Investerings in het netwerk

Kijken we *sec* technisch naar de (capaciteits-) mogelijkheden van het net, dan is aan te bevelen terughoudend te zijn bij het verzwaren van de laagspanningsnetten. De verwachting is dat het verbruik in landelijk gebied als het gevolg van een toename in duurzame opwek namelijk gaat verschuiven van het laagspanningsnet naar het middenspanningsnet. Dit betekent echter wel dat er verzwaringen (lees: investeringen) nodig zijn om het middenspanningsnet toekomstklaar te maken.

Integrale afstemming

Om goed inzichtelijk te krijgen wanneer deze verzwaringen plaats moeten vinden, is het zaak proactief informatie te verkrijgen van nieuwe duurzame opwekinitiatieven om zo de impact hiervan op de netten adequaat te kunnen bepalen. Een aanbeveling zou dan ook zijn om te zoeken naar een vorm waarin de verschillende stakeholders op dit gebied (te denken valt aan provincies, gemeenten, projectontwikkelaars, installateurs, aannemers en netbeheerders) elkaar blijvend en regelmatig weten te vinden. Vragen die daarbij continu gesteld moeten blijven worden zijn “Wat moet er allemaal gebeuren?”, “Wie gaat dit doen?” en “Wie betaalt dit?”.

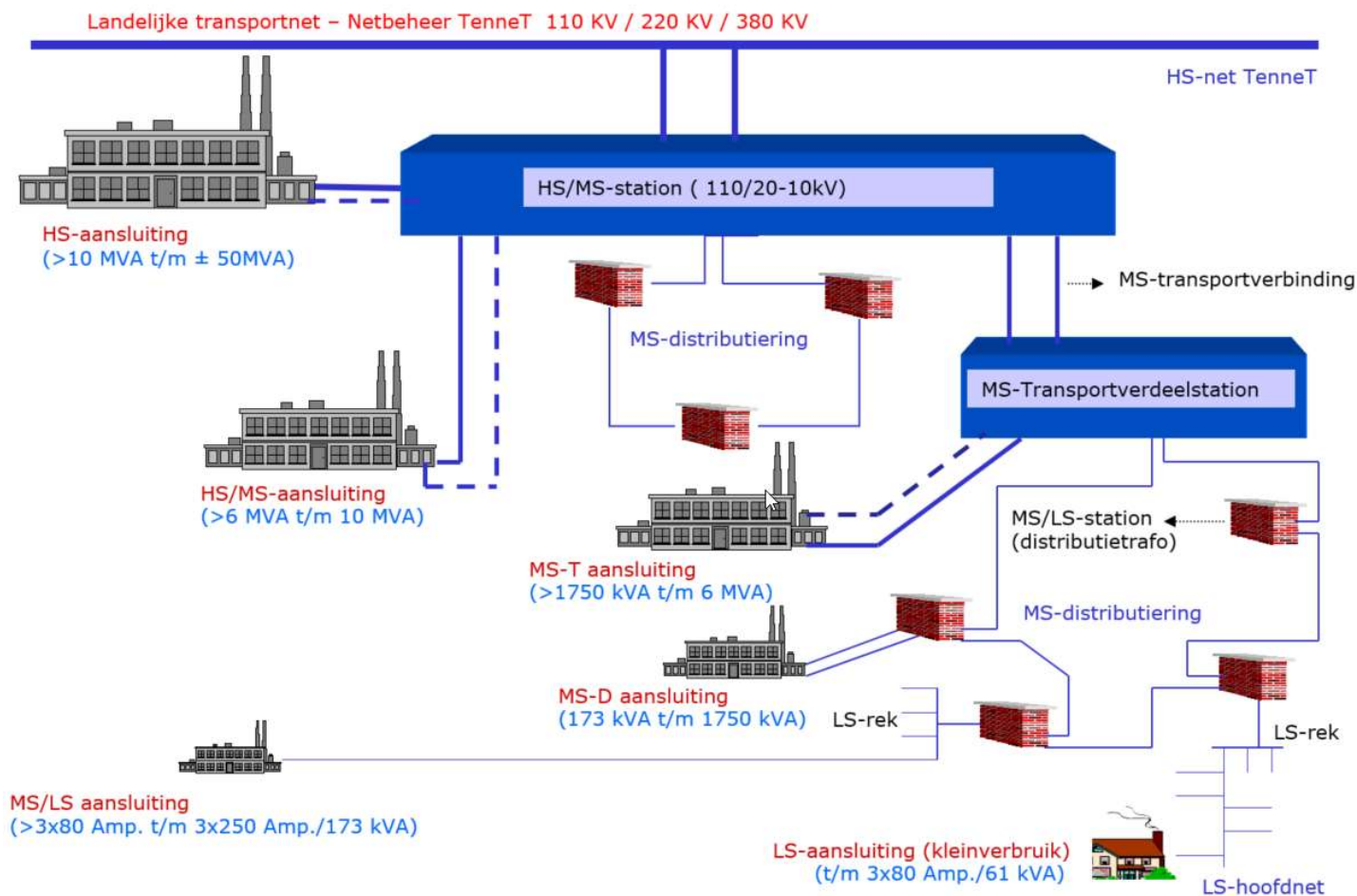
Aanpassing tariefsysteem

In het verlengde van de vraag: “Wie betaalt dit?”, vloeit tevens de aanbeveling voort voor het verder onderzoeken van de mogelijkheden om het huidige tariefsysteem aan te passen. In lijn met de

bevindingen uit dit onderzoek, zou er bijvoorbeeld veel gerichter onderzocht moeten worden of het niet gunstiger is om naar een systeem te gaan waarbij de gebruiker evenredig aan zijn verbruik betaalt en/of tegelijkertijd wordt beloond op het moment dat hij het netwerk op gunstige (lees: drukke of structurele) momenten juist ontziet. Vanuit de aanbeveling om de gebruiker deels vanuit een financiële stimulans aan te sporen om zijn energiegedrag aan te passen, zou dit twee kanten op moeten werken.

Bijlage 1 “netvlakken / aansluitingen”

Netvlakken / aansluitingen



Bijlage 2 “overzicht per trafo”

Totaal overzicht SFG2 de transformatoren																				
		transformatoren																		Totaal
		locatie A						locatie B						locatie C						
		A1	A2	A3	A4	A5		B1	B2	B3	B4	B5		C1	C2	C3	C4			
	type	3kv/LS	3kv/LS	3kv/LS	3kv/LS	3kv/LS	subtotaal A	10kv/LS	10kv/LS	10kv/LS	10kv/LS	10kv/LS	subtotaal B	10kv/LS	10kv/LS	LS/LS	LS/LS	subtotaal C		
	vermogen in kVA	60	60	60	60	30	270	250	100	100	250	150	850	100	150	70	70	250		
	netimpedantie																			
interne richtlijn	voldoet aan < 0,283 Ohm	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	nee	nee	2 x nee		
	PLT																			
norm	voldoet aan < 1,0	nee	ja	ja	ja	nee	2 x nee	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	nee	nee	2 x nee		
	Uminimum																			
norm	voldoet aan U > 207V	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja			
	U maximum																			
norm	voldoet aan U < 253V	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja			
	spanningsvariatie																			
interne richtlijn	transformator voldoet aan <= 8%	ja	nee	ja	nee	nee	3 x nee	nee	nee	ja	ja	ja	2 x nee	ja	ja	ja	ja			
interne richtlijn	transformatorbelasting <= 120%	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja			
																		Totaal	11 x nee	
																		Totaal	73 x ja	

Bijlage 3 “overzicht per locatie”

Totaal overzicht SFG2 de farmers per locatie																												
		locatie A						locatie B					farmers										locatie C					Totaal
		A F1	A F3	A F4	A F5	A F6	subtotaal A	B F1	B F2	B F4	B F5	subtotaal B	C F3	C F4	C F5	C F6	C F7	C F11	C F12	C F13	C F14	C F17	C F18	subtotaal C				
	type																											
		aardappe melkvee/ Geitenbo aardappe Loonbedri						melkvee/ melkvee/ melkvee kippenbo					melkveeh/ melkvee/ melkvee/ Akkerbou melkvee/ melkvee/ melkvee/ melkvee/ melkveeh/ melkvee/ melkveeh															
	aansluitcapaciteit in Ampere	3x25	3x80	3x80	3x25	3x35		3x63	3x63	3x63	3x80		3x35	3x25	3x25	3x35	3x50	3x50	3x35	3x35	3x63	3x25	3x25					
	aansluitcapaciteit in kW	16	53	53	16	23		41	41	41	53		23	16	16	23	33	33	23	23	41	16	16					
	kWh verbruik per jaar	9522	73000	113170	7600	42066		118105	91207	121971	onbekend		36914	15726	7827	12696	39418	42665	13107	35904	28700	22000	24182					
	kW max	17	26	46	18	17		42	59	47	16		20	11	8	19	21	29		17	39	14	10					
	bedrijfstijd intern Farmer verbruik (uren/jaar)	560	2808	2460	422	2474		2812	1546	2595	onbekend		1846	1430	978	668	1877	1471		2112	1435	1571	2418					
	aandeel farmer in transformatorbelasting	72%	100%	86%	74%	91%		44%	62%	42%	23%		32%	15%	11%	28%	34%	46%		28%	62%	20%	onbekend					
interne richtlijn	netimpedantie voldoet aan < 0,283 Ohm	ja	nee	ja	ja	ja	1 x nee	ja	ja	ja	ja		nee	nee	nee	nee	ja	ja		ja	ja	nee	onbekend	5 x nee	6 x nee			
norm	PLT voldoet aan < 1,0	ja	nee	nee	ja	nee	3 x nee	ja	ja	ja	ja		nee	nee	nee	nee	nee	nee		nee	nee	nee	nee	10 x nee	13 x nee			
norm	Umininum voldoet aan U > 207V	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	nee	ja	1 x nee	1 x nee			
norm	U maximum voldoet aan U < 253V	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja					
norm	spanningsvariatie farmer voldoet aan <= 20%	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja					
contract	belastingstroom voldoet aan < aansluitcapaciteit	nee	ja	nee	nee	nee	4 x nee	ja	nee	nee	ja	2 x nee	nee	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja					
interne richtlijn	piekstromen voldoet aan < aansluitcapaciteit x 2	nee	ja	ja	ja	ja	1 x nee	ja	ja	ja	ja		nee	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	nee	2 x nee	3 x nee			
feit	maatregelen naar lagere aansluitwaarde ?	nee	ja	nee	nee	nee	4 x nee	nee	nee	nee	nee	4 x nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee		nee	nee	nee	nee	10 x nee	18 x nee			
contract	cosphi Farmer voldoet aan > 0,85	nee	ja	ja	nee	onbekend	2 x nee	ja	nee	ja	nee	2 x nee	onbekend	nee	nee	nee	nee	ja		nee	onbekend	nee	nee	7 x nee	11 x nee			

Bijlage 4 “Overzicht per categorie agrariër”

Totaal overzicht SFG2 de farmers per categorie		farmers																					
		AF1	AF5	CF6	AF6	BF5	AF4	AF3	BF1	BF2	BF4	CF18	CF3	CF14	CF4	CF5	CF7	CF11	CF12	CF13	CF17	Totaal	
type																							
	aardappe	aardappe	Akkerbou	Loonbedri	kippenbo	Geitenbo	melkveef	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh	melkveeh		
	aansluitcapaciteit in Ampere	3x25	3x25	3x35	3x35	3x80	3x80	3x80	3x63	3x63	3x63	3x25	3x35	3x63	3x25	3x25	3x50	3x35	3x35	3x25			
	aansluitcapaciteit in kW	16	16	23	23	53	53	53	41	41	41	16	23	41	16	16	33	33	23	23	16		
	kWh verbruik per jaar	9522	7600	12696	42066	onbekend	113170	73000	118105	91207	121971	24182	36914	28700	15726	7827	39418	42665	13107	35904	22000		
	kW max	17	18	19	17	16	46	26	42	59	47	10	1846	39	11	8	21	29		17	14		
	bedrijfstijd intern Farmer verbruik (uren/jaar)	560	422	668	2474	onbekend	2460	2808	2812	1546	2595	2418	1846	1435	1430	978	1877	1471		2112	1571		
	aandeel farmer in transformatorbelasting	79%	74%	28%	91%	23%	86%	100%	44%	62%	42%	onbekend	32%	62%	15%	11%	34%	46%		28%	20%		
interne richtlijn	netimpedantie																						
	voldoet aan < 0,283 Ohm	ja	ja	nee	ja	ja	ja	nee	ja	ja	ja	onbekend	nee	ja	nee	nee	ja	ja		ja	nee	6 x nee	
norm	PLT																						
	voldoet aan < 1,0	ja	ja	nee	nee	ja	nee	nee	ja	ja	ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee		nee	nee	13 x nee	
norm	U minimum																						
	voldoet aan U > 207V	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	nee	1 x nee	
norm	U maximum																						
	voldoet aan U < 253V	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja		
norm	spanningsvariatie																						
	farmer voldoet aan ≤ 20%	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja		
contract	belastingstroom																						
	voldoet aan < aansluitcapaciteit piekstromen	nee	nee	ja	nee	ja	nee	ja	ja	nee	nee	ja	nee	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	7 x nee	
interne richtlijn	voldoet aan < aansluitcapaciteit x 2	nee	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	3 x nee	
	kan Farmer zonder aanvullende																						
feit	maatregelen naar lagere aansluitwaarde ?	nee	nee	nee	nee	nee	nee	ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee		nee	nee	18 x nee	
	cosphi Farmer																						
contract	cosphi voldoet aan > 0,85	nee	nee	nee	onbekend	nee	ja	ja	ja	nee	ja	nee	onbekend	onbekend	nee	nee	nee	ja		nee	nee	11 x nee	

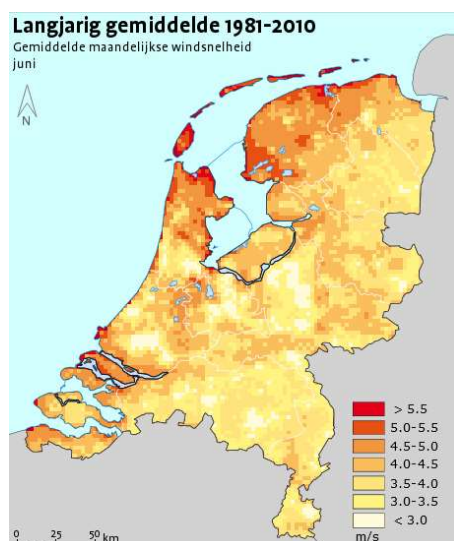
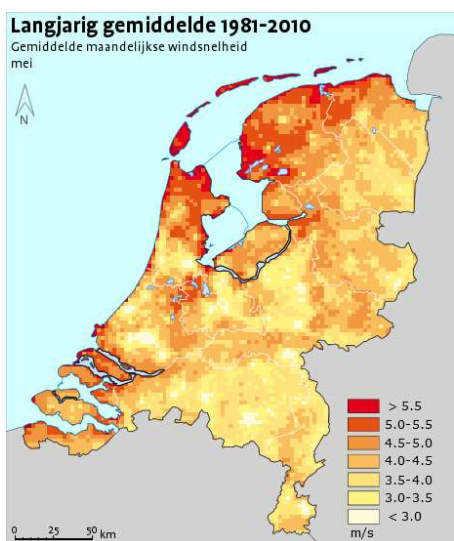
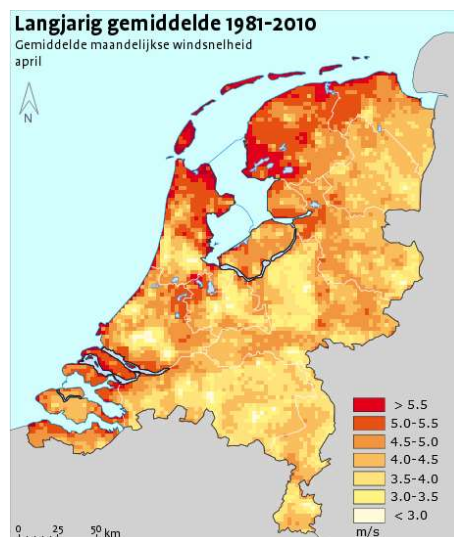
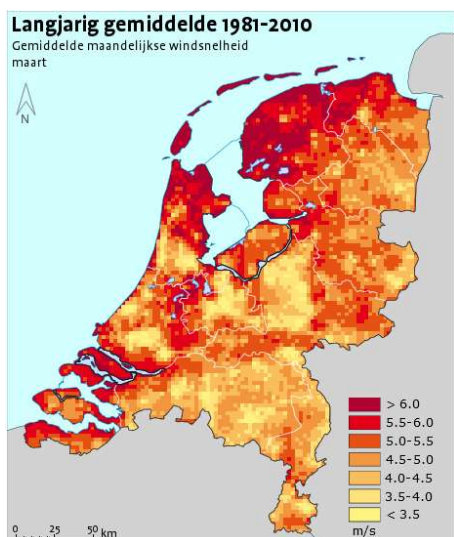
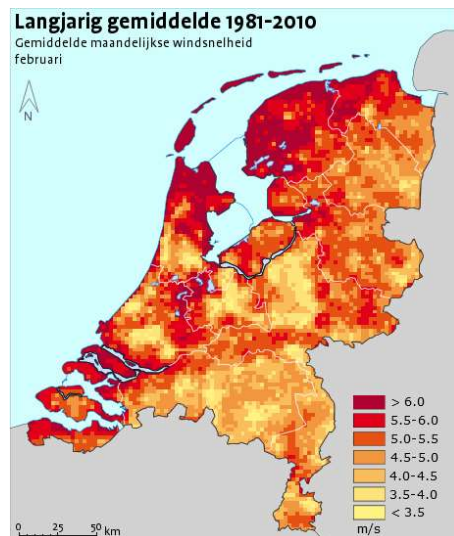
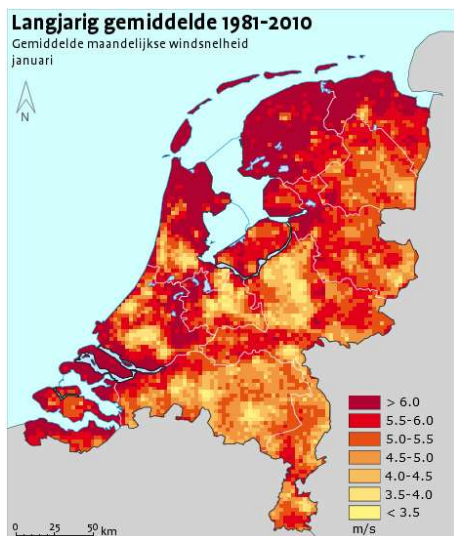
Bijlage 5 “Overzicht gerangschikt op intern verbruik (kWh) van de agrariërs”

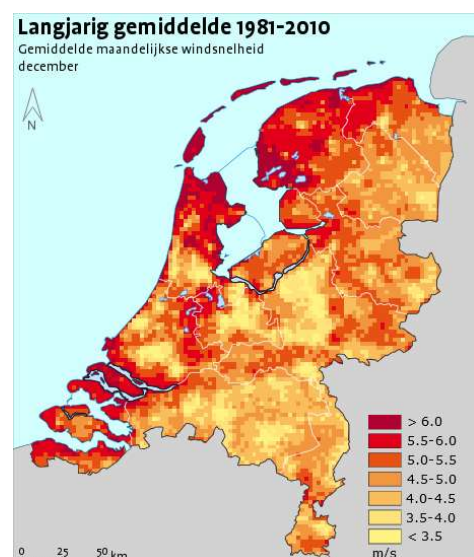
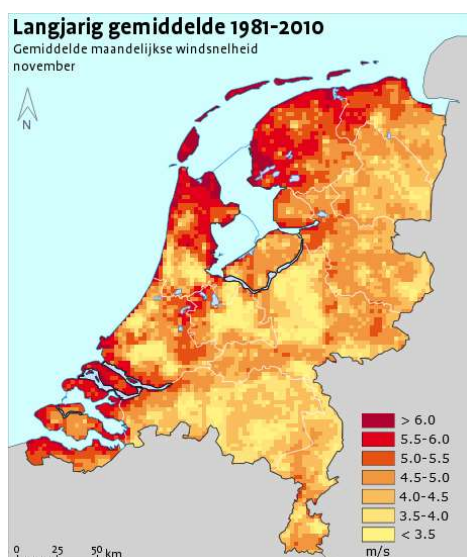
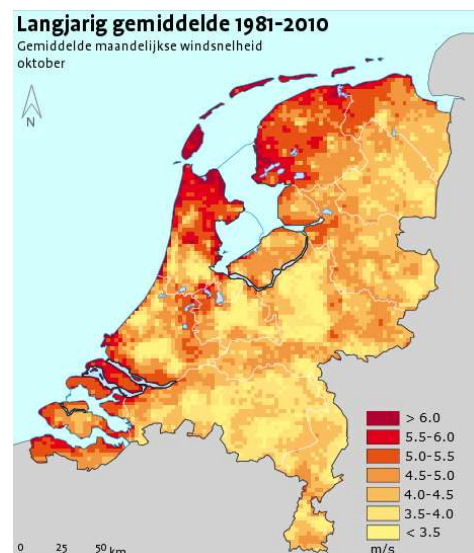
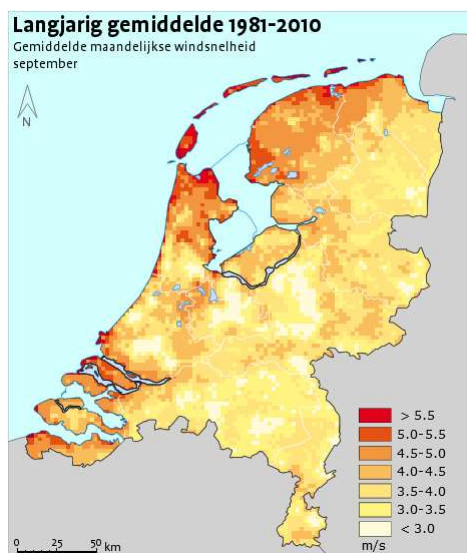
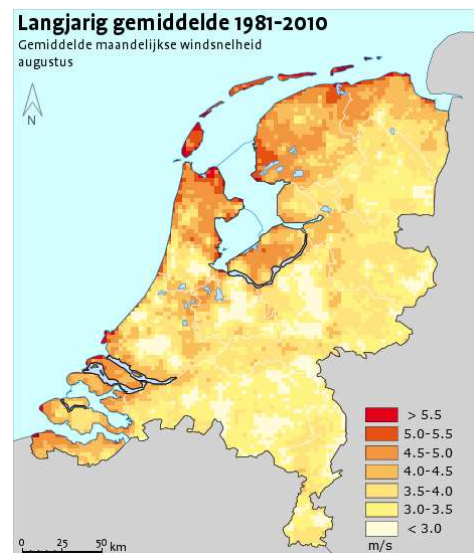
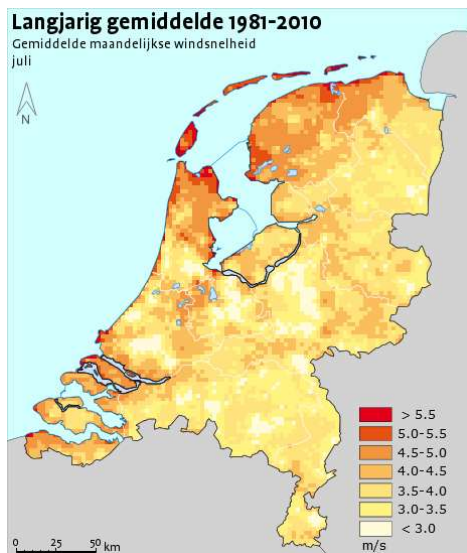
Totaal overzicht SFG2 de farmers per categorie																						
type	farmers																				Totaal	
	A F5	C F5	A F1	C F6	C F12	C F4	C F17	C F18	C F14	C F13	C F3	C F7	A F6	C F11	A F3	B F2	A F4	B F1	B F4	B F5		
					</																	

Bijlage 6 “Overzicht gerangschikt op aansluitcapaciteit van de agrariërs”

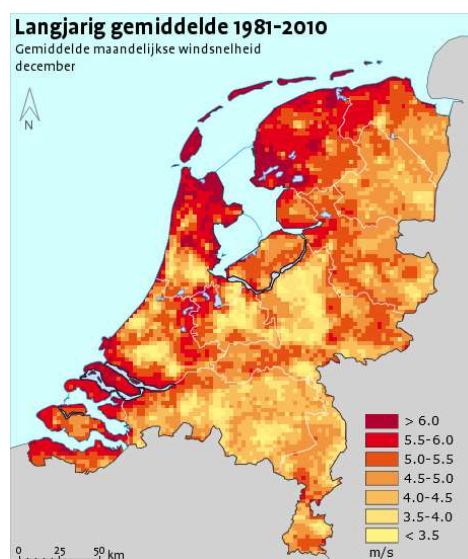
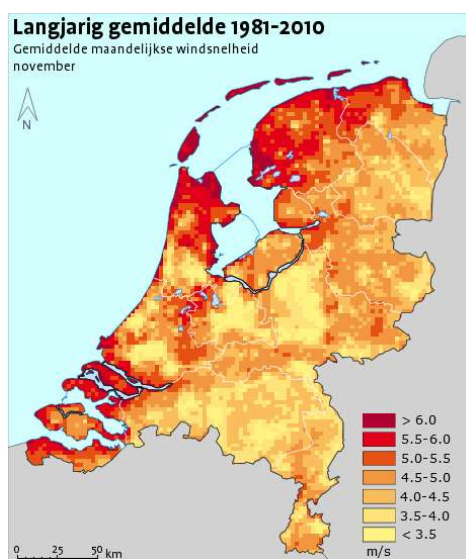
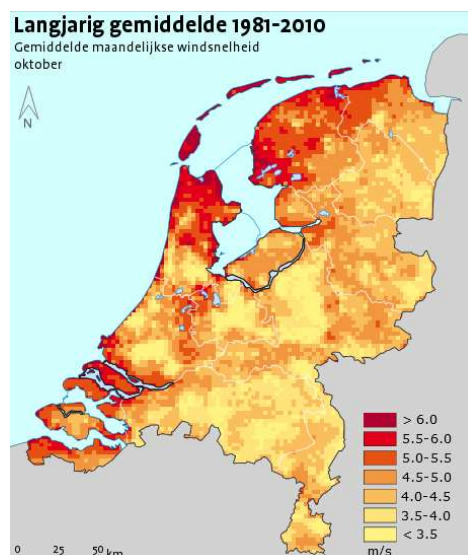
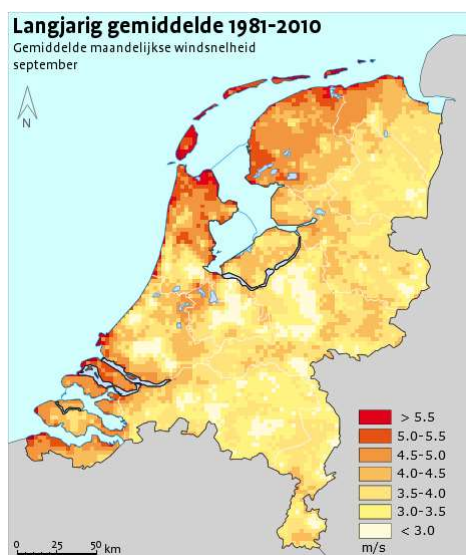
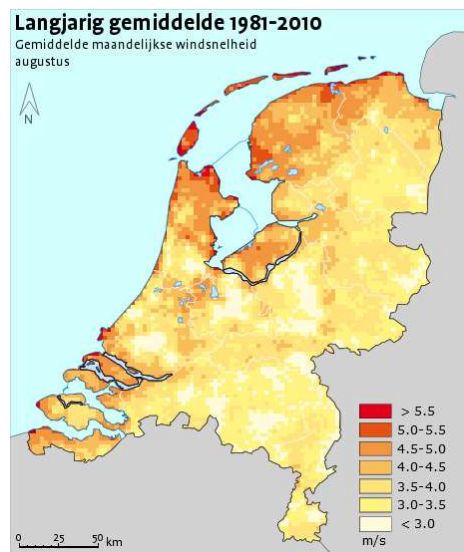
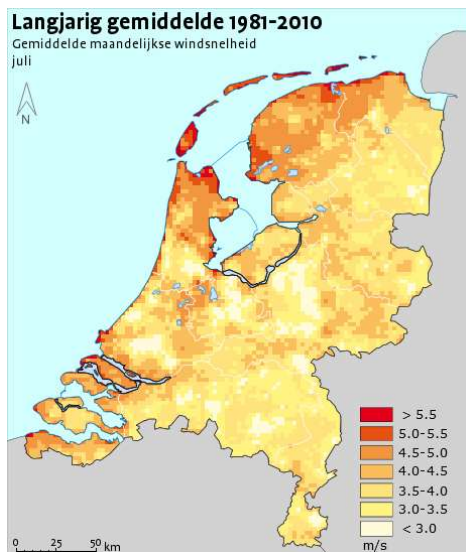
Totaal overzicht SFG2 de farmers per categorie																					
type	farmers																				Totaal
	AF5	CF5	AF1	CF4	CF17	CF18	CF6	CF12	CF13	CF3	AF6	CF7	CF11	CF14	BF2	BF1	BF4	AF3	AF4	BF5	
	aardappe melkvee	aardappe melkvee	melkvee	melkvee	melkvee	melkvee	Akkerbou melkvee	melkvee	melkvee	melkvee	Loonbedi melkvee	melkvee	melkvee	melkvee	melkvee	melkvee	melkvee	melkvee	Geitenbo	kippenbo	
aansluitcapaciteit in Ampere	3x25	3x25	3x25	3x25	3x25	3x25	3x35	3x35	3x35	3x35	3x35	3x50	3x50	3x63	3x63	3x63	3x63	3x80	3x80	3x80	
aansluitcapaciteit in kW	16	16	16	16	16	16	23	23	23	23	23	33	33	41	41	41	41	53	53	53	
kWh verbruik per jaar	7600	7827	9522	15726	22000	24182	12696	13107	35904	36914	42066	39418	42665	28700	91207	118105	121971	73000	113170	onbekend	
kW max	18	8	17	11	14	10	19		17	20	17	21	29	39	59	42	47	26	46	16	
bedrijfstijd intern Farmer verbruik (uren/jaar)	422	978	560	1430	1571	2418	668		2112	1846	2474	1877	1471	1435	1546	2812	2595	2808	2460	onbekend	
aandeel farmer in transformatorbelasting	74%	11%	79%	15%	20%	onbekend	28%		28%	32%	91%	34%	46%	62%	62%	44%	42%	100%	86%	23%	
interne richtlijn	netimpedantie																				
	voldoet aan < 0,283 Ohm	ja	nee	ja	nee	nee	onbekend	nee	ja	nee	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	ja	ja	6 x nee
norm	PLT																				
	voldoet aan < 1,0	ja	nee	ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	ja	ja	ja	nee	nee	ja	13 x nee
norm	U minimum																				
	voldoet aan U > 207V	ja	ja	ja	ja	nee	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1 x nee
norm	U maximum																				
	voldoet aan U < 253V	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
norm	spanningsvariatie																				
	farmer voldoet aan <= 20%	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
contract	belastingstroom																				
	voldoet aan < aansluitcapaciteit	nee	ja	nee	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee	ja	ja	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	7 x nee
interne richtlijn	piekstromen																				
	voldoet aan < aansluitcapaciteit x 2	ja	ja	nee	ja	ja	nee	ja	ja	nee	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	3 x nee
feit	kan Farmer zonder aanvullende																				
	maatregelen naar lagere aansluitwaarde ?	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	ja	nee	nee	18 x nee
contract	cosphi Farmer																				
	cosphi voldoet aan > 0,85	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	onbekend	onbekend	nee	ja	onbekend	nee	ja	ja	ja	ja	nee	11 x nee
																					Totaal
																					59 x nee
																					Totaal
																					108 x ja
																					Totaal
																					4 x onbekend

Bijlage 7: overzicht langjarig gemiddelde windsnelheid

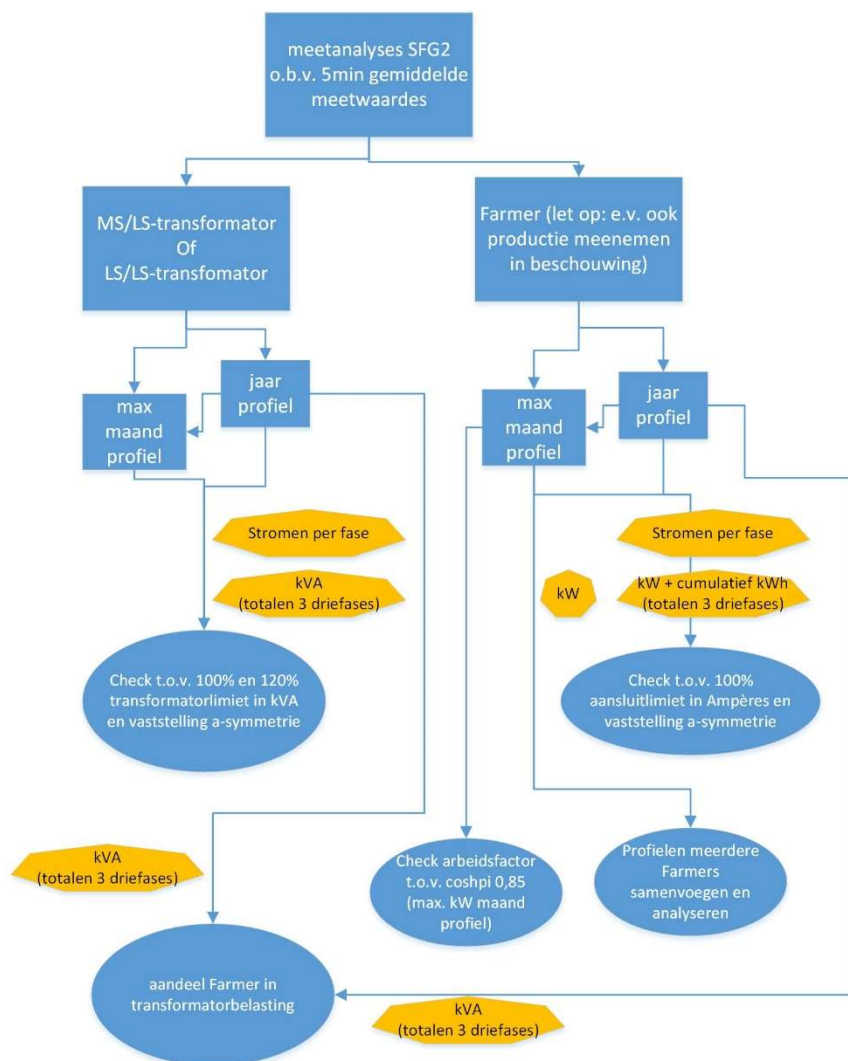




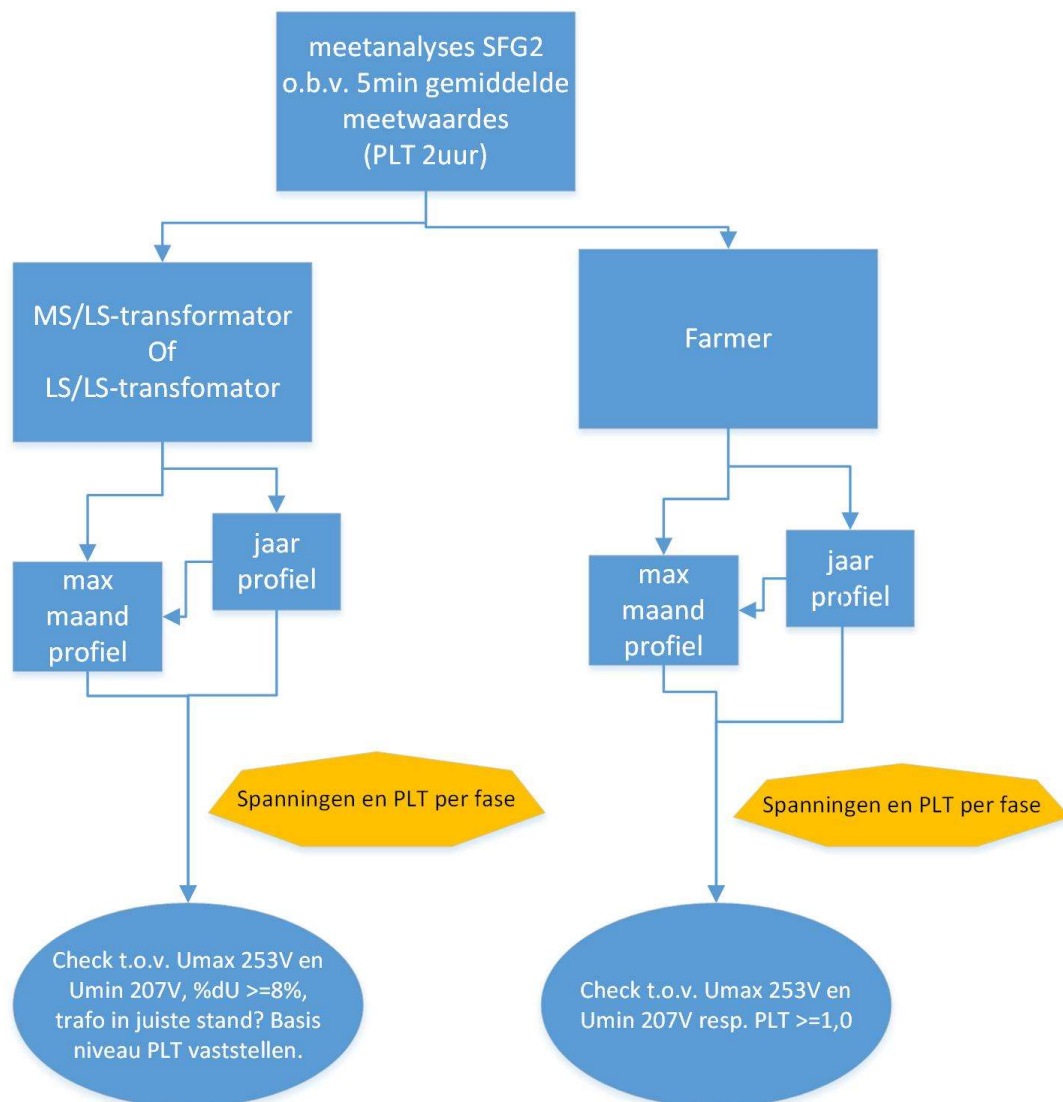
Windsnelheid [m/s] 10m hoogte per maand, bron <http://www.klimaatatlas.nl>



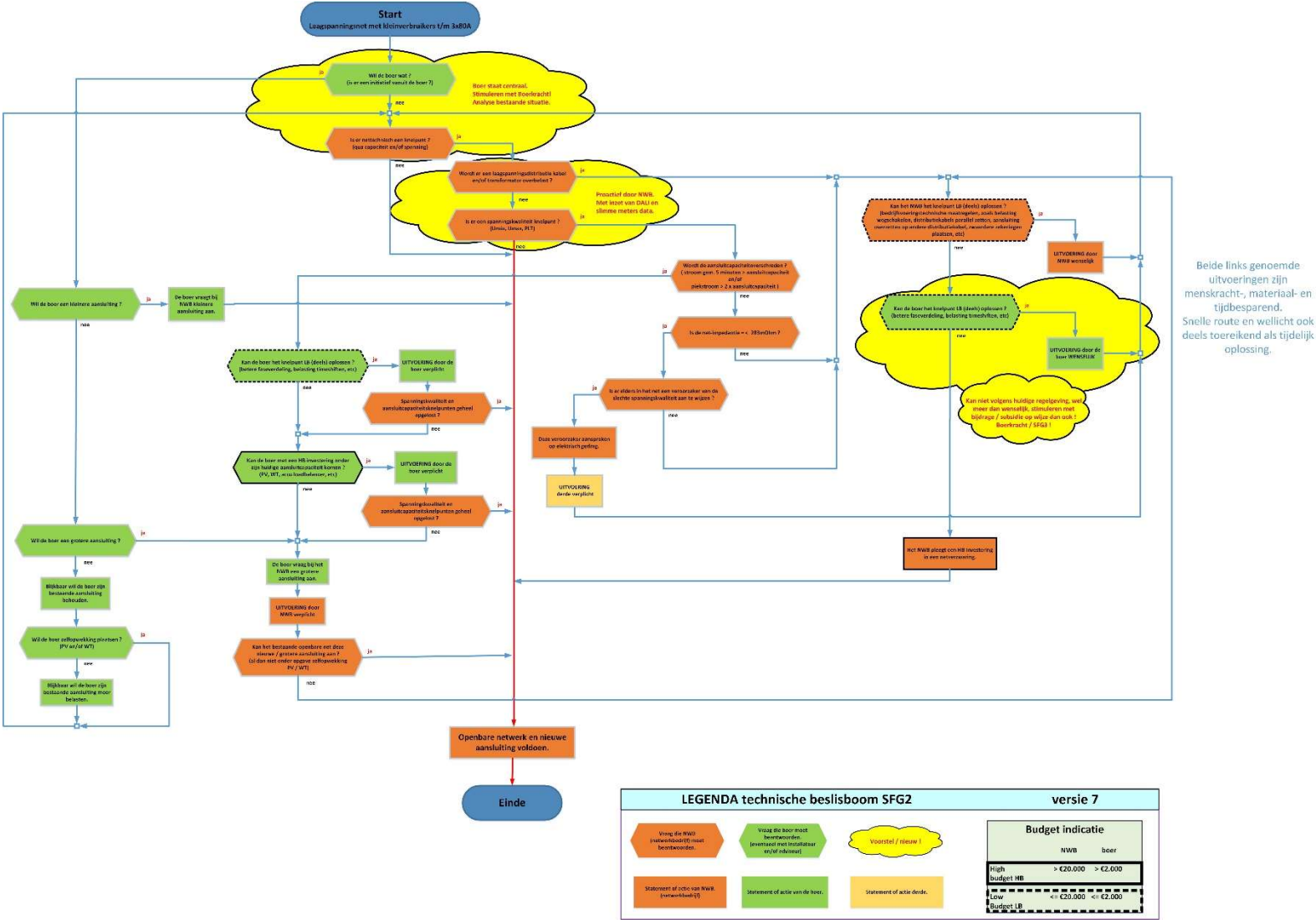
Bijlage 8 “meetschema stromen, belastingen en verbruik”



Bijlage 9 “meetschema spanningen en netkwaliteit (PLT)”



Bijlage 10 “Complete flowchart / technische beslisboom”

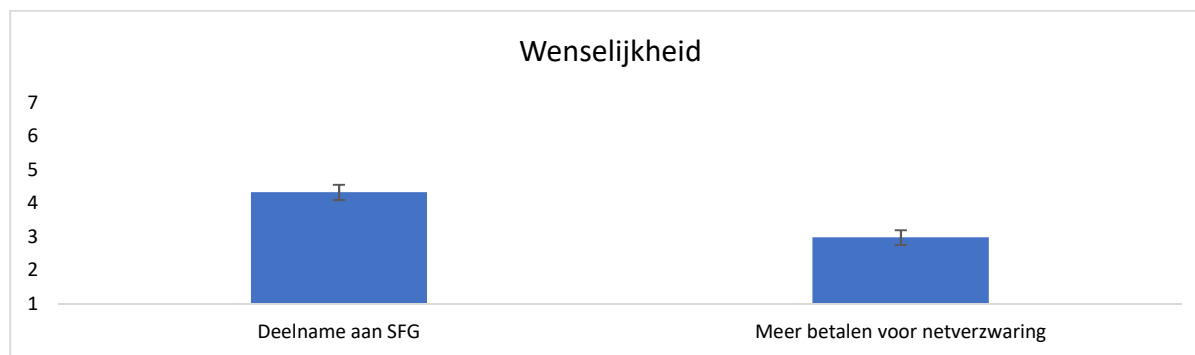


Bijlage 11 “Bijlage bij Hoofdstuk 4, Gedragsonderzoek van de RuG”

1. Uitgebreide resultaten vragenlijst onderzoek

1.1 Wenselijkheid deelname aan een SFG

Als boeren gevraagd worden te kiezen tussen ofwel deelnemen aan een SFG ofwel meer betalen voor netverzwaring, prefereert 77% van de boeren deelname aan een SFG. Deze voorkeur is ook zichtbaar wanneer we boeren vroegen aan te geven hoe wenselijk ze beide opties vonden. Er waren geen significante verschillen in de wenselijkheid en voorkeur voor deelname aan een SFG voor de steekproeven of het type bedrijfsvoering. Zie figuur 1.

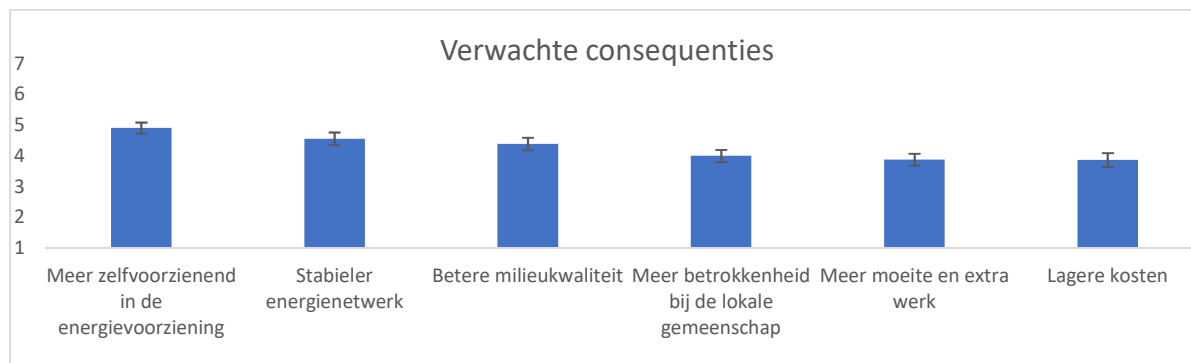


Figuur 1. Wenselijkheid Smart Farmer Grid versus netwerkverzwaring (1 = helemaal niet wenselijk; 7 = heel wenselijk). Foutbalken geven 95%-betrouwbaarheidsintervallen weer.

1.2 Verwachte consequenties van deelname aan een Smart Farmer Grid

We vroegen deelnemers aan het onderzoek in welke mate ze dachten dat deelname aan een SFG zes verschillende consequenties zou hebben. Zoals te zien in Figuur 2, zijn de verwachtingen ten aanzien van deelname aan een SFG redelijk neutraal. Boeren verwachten vooral dat deelname aan een SFG meer zelfvoorziening ten aanzien van energie oplevert. Daarnaast denken ze ook dat het een iets stabielere energienetwerk en een iets betere milieukwaliteit oplevert. Ze denken niet echt dat een SFG meer moeite en extra werk kost, of leidt tot lagere kosten, ook hebben ze geen sterke verwachtingen over of de

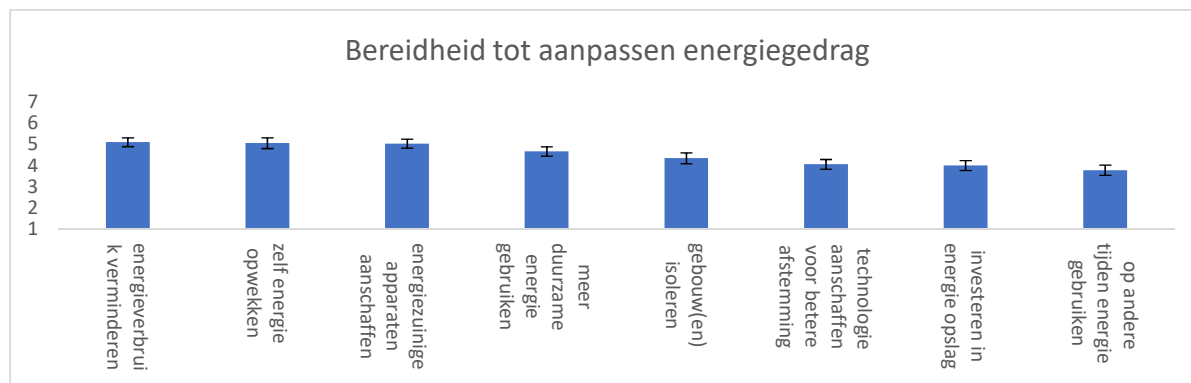
betrokkenheid bij de lokale gemeenschap zal veranderen door deelname aan een SFG. Deze verwachtingen waren gelijk voor boeren uit Noord- en Zuid-Nederland, en voor verschillende typen bedrijfsvoering.



Figuur 2. De verwachte consequenties van deelname aan een Smart Farmer Grid (1= helemaal niet; 7= heel erg). Foutbalken geven 95%-betrouwbaarheidsintervallen weer.

1.3 De bereidheid om energiegedrag aan te passen

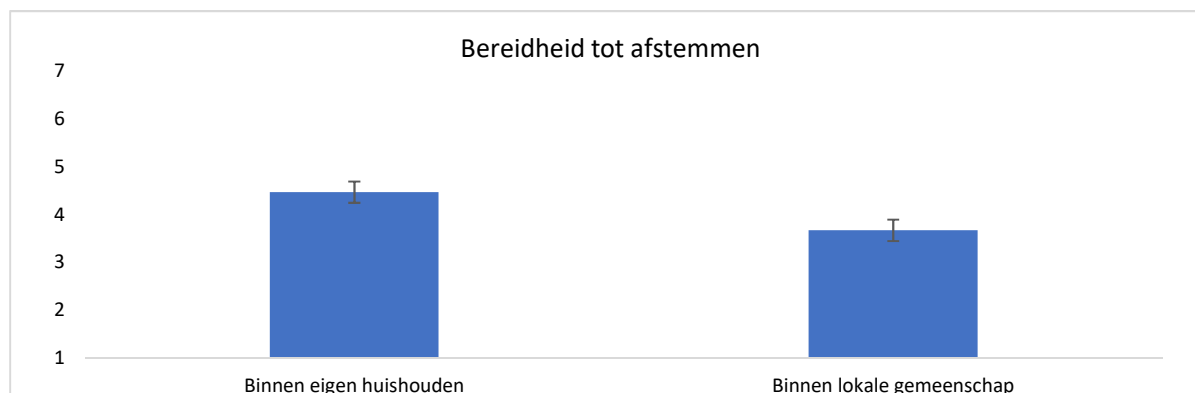
Er zijn verschillende manieren waarop boeren hun energiegedrag kunnen veranderen om het te verduurzamen en vraag en aanbod beter af te stemmen. In *Figuur 3* is te zien dat boeren vooral bereid zijn minder energie te verbruiken, zelf energie op te wekken, en energiezuinige apparaten aan te schaffen. Ze zijn ook, maar iets minder, bereid meer duurzame energie te gebruiken en gebouwen te isoleren. Ze staan neutraal tegenover technologieën aanschaffen voor betere afstemming van energie en investeren in energie opslag. Ze zijn het minst bereid om op andere momenten energie te gebruiken.



Figuur 3. Bereidheid om energiegedrag aan te passen (1= zeker niet; 7 = zeker wel). Foutbalken geven 95% betrouwbaarheidsintervallen weer.

1.4 Voorkeur voor afstemming vraag en aanbod van energie

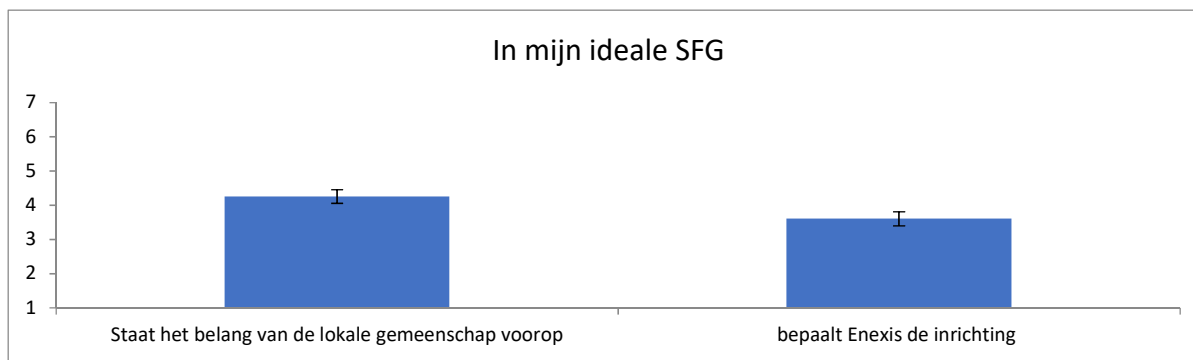
Om specifieker te kijken naar de bereidheid tot onderlinge afstemming is boeren gevraagd in hoeverre ze bereid zijn om energie af te stemmen binnen het eigen huishouden en binnen de lokale gemeenschap. Boeren lijken meer bereid energie af te stemmen binnen hun eigen huishouden dan binnen de lokale gemeenschap. Dit wordt ook zichtbaar, als gevraagd wordt te kiezen tussen de twee opties; 65% prefereert afstemmen binnen het huishouden boven afstemmen binnen de lokale gemeenschap (en 35% andersom), zie Figuur 4.



Figuur 4. Bereidheid tot afstemming vraag en aanbod van energie binnen eigen huishouden en binnen de lokale gemeenschap. (1= zeker niet; 7 = zeker wel). Foutbalken geven 95%-betrouwbaarheidsintervallen weer.

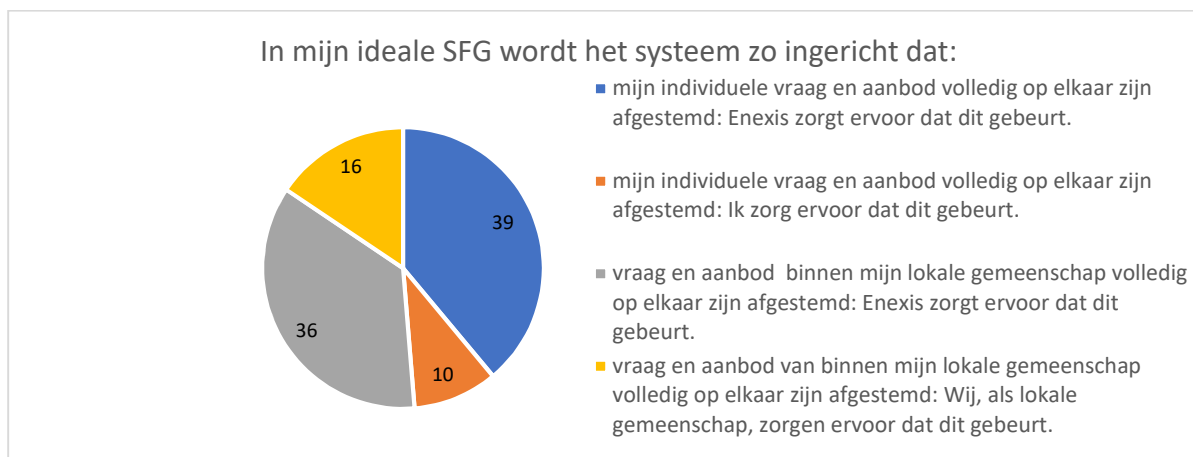
1.5 Specifieke voorkeuren ten aanzien van de inrichting van een smart farmer grid

Om meer inzicht te krijgen hoe agrariërs een SFG zouden willen inrichten als energie binnen de lokale gemeenschap optimaal wordt afgestemd, zijn een aantal verdiepende vragen gesteld. We vroegen boeren of ze willen dat hun ideale smart grid de belangen van de lokale gemeenschap boven de belangen van het individu stelt (2 items) en of ze willen dat Enexis de inrichting van het energiesysteem bepaalt in plaats van zichzelf (als lokale gemeenschap; 2 items). We zien dat boeren het iets fijner vinden als het belang van de lokale gemeenschap boven de individuele belangen staat, en dat enexis niet de inrichting van het energiesysteem bepaalt, maar zichzelf.



Figuur 5 Inrichting van een ideaal SFG. (1= helemaal mee oneens; 7 = helemaal mee eens) Foutbalken geven 95%-betrouwbaarheidsintervallen weer.

Als we boeren echter laten kiezen uit 4 opties van een ideaal SFG, waarbij afstemming ofwel binnen het eigen huishouden/bedrijf of de lokale gemeenschap plaatsvindt, en Enexis of zichzelf zorgen dat dit gebeurt, zien we dat boeren vooral willen dat Enexis voor afstemming zorgt, en dat de exacte manier van afstemming minder belangrijk is (zie Figuur 6).



Figuur 6 Keuze voor de ideale inrichting van een SFG. Getallen zijn percentages.

Als boeren gevraagd wordt te kiezen geeft ten slotte een kleine meerderheid de voorkeur aan een volledig geautomatiseerd systeem (54.7%) over een systeem met meer eigen invloed (45.3%).

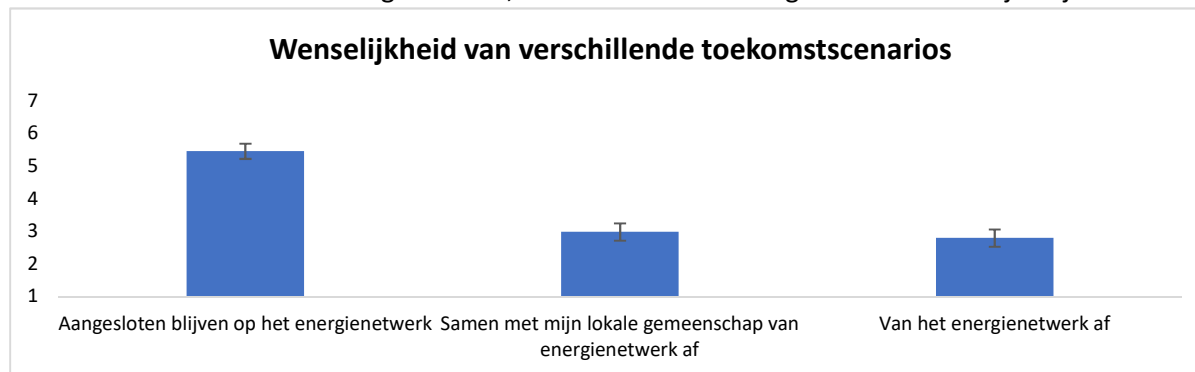
1.6 Algemene toekomstwensen ten aanzien van energievoorziening

Tot slot hebben we boeren **gevraagd, welke wensen ze hebben ten aanzien van energievoorziening in de toekomst. Van de boeren geeft 62% er de voorkeur aan dat het energiebedrijf** verantwoordelijk is voor energieproductie, 21% ziet de verantwoordelijkheid liever bij zichzelf, en 17% is het liefst samen met de lokale gemeenschap verantwoordelijk voor energie. Dit is ook terug te zien in Figuur 7, als we boeren vragen hoe wenselijk zij deze verschillende toekomstscenario's vinden.



Figuur 7. Wenselijkheid verantwoordelijkheid voor energieproductie (1= helemaal niet wenselijk, 7= heel wenselijk). Foutbalken geven 95% betrouwbaarheidsintervallen weer.

Van de boeren prefereert 80% in de toekomst aangesloten te blijven op het net, terwijl slechts 8% zelf, en 12% samen met de lokale gemeenschap van het net af wil. Dit is ook terug te zien, als we boeren vragen hoe wenselijk zij deze verschillende toekomstscenario's vinden (zie Figuur 8)

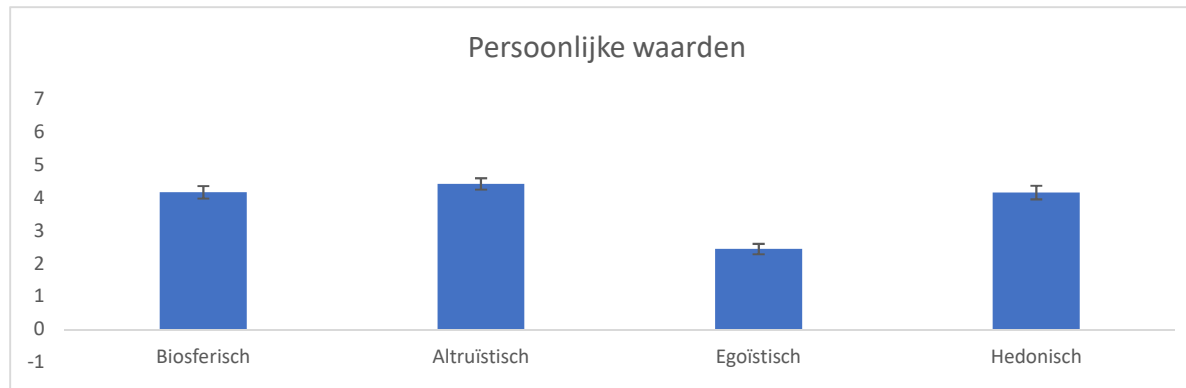


Figuur 8. Wenselijkheid verschillende toekomstscenario's (1=helemaal niet wenselijk, 7 = heel wenselijk). Foutbalken geven 95% betrouwbaarheidsintervallen weer.

1.7 Persoonlijke waarden

Of agrariërs deelname aan een SFG wenselijk vinden en of zij hun energiegedrag willen aanpassen, hangt mogelijk af van de waarden die zij belangrijk vinden in het leven (Steg et al., 2014).

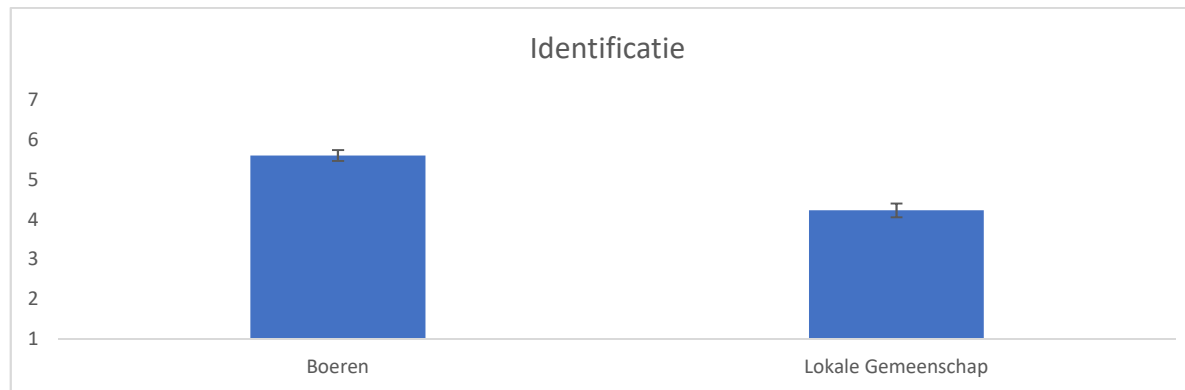
We hebben boeren gevraagd in welke mate vier verschillende waardeoriëntaties belangrijk zijn als leidraad in hun leven: altruïstische waarden (bijvoorbeeld: Gelijkheid), biosferische waarden (bijvoorbeeld: Respect voor de aarde), egoïstische waarden (bijvoorbeeld: Macht) en hedonistische waarden (bijvoorbeeld: Plezier). Het patroon van het belang van verschillende waarden komt overeen met andere populaties, zie Figuur 9.



Figuur 9. Persoonlijke waarden, (-1 gaat in tegen mijn principes; 0 = niet belangrijk; 7= heel erg belangrijk). Foutbalken geven 95% betrouwbaarheidsintervallen weer

1.8 Identificatie met boeren en de lokale gemeenschap

Als we boeren vragen of zij zichzelf vooral zien als individu, als boer of als lid van de lokale gemeenschap, ziet de minderheid, 26%, zichzelf vooral als individu; 44% ziet zichzelf vooral als boer, en 29 % ziet zichzelf vooral als lid van de lokale gemeenschap. Dit suggereert dat het inderdaad belangrijk is om de rol van deze groepslidmaatschappen te onderzoeken bij de wenselijkheid van deelname aan een SFG. Identificatie met boeren is hoger dan identificatie met de lokale gemeenschap, zie Figuur 10, en deze twee vormen van identificatie correleren positief, $r = .30$, $p < .001$.



Figuur 10. Identificatie met boeren en met de lokale gemeenschap (1= helemaal mee oneens, 7 = helemaal mee eens). Foutbalken geven betrouwbaarheidsintervallen weer

Op de vragen of ze boeren als fundamenteel verschillend zien als niet-boeren zijn ze het hier lichtelijk mee eens ($M= 4.45$; $SD=1.68$). Maar het lijkt niet zo te zijn dat als ze denken aan hun lokale gemeenschap ze vooral denken aan niet boeren en niet aan bewoners die geen boer zijn ($M= 2.58$; $SD=1.42$).

1.9 Vertrouwen in Enexis

Een andere relevante partij in de vraag of boeren willen deelnemen aan een SFG, is het netwerkbedrijf: Enexis. Enexis heeft er belang bij als boeren willen deelnemen aan een SFG, omdat dit kan inhouden dat zij het net niet hoeven te verzwaren. Als boeren weinig vertrouwen hebben in Enexis vinden ze deelname aan een SFG, daarom mogelijk minder wenselijk. Het vertrouwen in Enexis is redelijk hoog ($M = 4.93$, $SD = 1.21$, op een 7-punts schaal van laag naar hoog).

1.10 Wat voorspelt wenselijkheid van deelname aan een SFG?

Om te onderzoeken in welke mate deze factoren wenselijkheid van deelname voorspellen, hebben we een stapsgewijze regressieanalyse uitgevoerd (Stap 1: persoonlijke waarden, Stap 2: identificatie met boeren en de lokale gemeenschap, Stap 3: vertrouwen in Enexis; zie tabel XX). Geen van de waarden correleerden significant met de wenselijkheid van deelname. Waarden alleen verklaarde slechts 2.6% van de variantie in wenselijkheid van deelname. Het toevoegen van sociale identificatie verklaarde een extra 4.8% in de variantie van wenselijkheid van deelname. Hierbij was alleen identificatie met boeren een unieke voorspeller deelname aan een SFG en correleerde ook alleen significant. Hoe meer boeren zich identificeerden met boeren hoe wenselijker zij deelname aan een SFG vonden. Vertrouwen in Enexis weinig (1%) toe, hoewel vertrouwen in Enexis positief correleerde met de wenselijkheid van deelname, was het geen unieke voorspeller.

1.11 Wat voorspelt bereidheid om energiedrag te veranderen?

Om te onderzoeken in welke mate bereidheid om energiedrag konden voorspellen, hebben we een stapsgewijze regressieanalyse uitgevoerd (Stap 1: persoonlijke waarden, Stap 2, identificatie met boeren en de lokale gemeenschap), zie Tabel 1. Behalve egoïstische waarden, correleerden alle waarden positief met de bereidheid om energiedrag te veranderen. De waarden verklaarden bijna 10% van de variantie in de bereidheid om energiedrag te veranderen. Specifiek waren vooral de biosferische waarden een significante positieve voorspeller van de bereidheid om energiedrag te veranderen. Sociale identificatie verklaarde een extra 3.9% in de variantie in deze bereidheid. Hierbij correleerden zowel identificatie met boeren als met de lokale gemeenschap positief met de bereidheid om energiedrag aan te passen, echter bleek alleen identificatie met boeren een unieke voorspeller. Hoe meer boeren zich identificeerden met boeren hoe groter hun bereidheid om hun energiedrag aan te passen.

Tabel 1 *Voorspellen wenselijkheid deelname, bereidheid om energiegedrag te veranderen*

Voorspellers	Wenselijkheid deelname Smart Farmer Grid			Bereidheid energiegedrag te veranderen		
	<i>r</i>	<i>β</i>	<i>T</i> (161)	<i>r</i>	<i>β</i>	<i>T</i> (169)
Biosferisehe waarden	,116	,157	1,803 [†]	,266 ^{***}	,245	2,953 ^{**}
Altruïstische waarden	,031	,009	0,102	,150 [*]	,005	-0,053
Egoïstische waarden	-,046	-,066	-0,789	,012	-,128	-1,636 [†]
Hedonistische waarden	-,054	-,060	-0,680	,204 ^{**}	,189	2,287 [*]
Boeren-identificatie	,225 ^{**}	,205	2,524 [*]	,182 [*]	,192	2,533 [*]
Lokale-identificatie	,109	,007	0,080	,159 [*]	,019	0,237
Vertrouwen Enexis	,115 [*]	,102	1,307			
R ² stap 1: waarden			2,6%			10,6%
ΔR ² stap 2: sociale identificatie			4,8%			3,9%
ΔR ² stap 3: vertrouwen Enexis			1,0%			
Totaal			8,4%			14,5%

N.B. [†] = $p > .10$; ^{*} = $p > .05$; ^{**} = $p > .01$; ^{***} = $p > .001$

2 Uitgebreide resultaten experimenteel onderzoek

2.1 Effecten van conditie

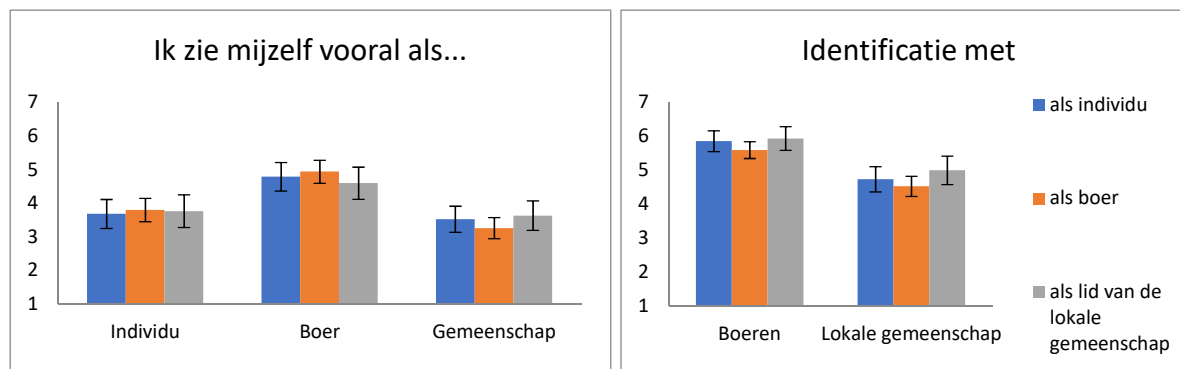
Allereerst hebben we gekeken hoe boeren zichzelf het vaakst omschrijven in de drie condities. Alle dingen die door meer dan 10% van de respondenten worden genoemd, staan beschreven. Wat opvalt is dat de verschillende identiteiten lijken te overlappen: Werk wordt beschreven als een belangrijk onderdeel is van de persoonlijke en de boerenidentiteit. Terwijl boeren als ze benaderd worden als lid van de lokale gemeenschap, het boer zijn kenmerkend vinden. Het belang van hedonistische waarden komen naar voren in de individuele en boerenconditie, terwijl de lokale gemeenschapsconditie meer georiënteerd lijkt op altruïstische waarden. Ook valt op dat boeren in alle condities zeggen dat de energievoorziening vooral betrouwbaar en zeker moet zijn. Daarnaast vinden boeren het belangrijk dat de energievoorziening ook goedkoop en betaalbaar is en groen en duurzaam is (zie Tabel 2).

Tabel 2 *Beschrijvingen per conditie*

	Als individu N = 40	Als boer N=61	Als lid van de lokale gemeenschap N=33
Kenmerkend	Ze beschrijven zich het vaakst als ondernemend, hardwerkend, gedreven en zelfstandig (27%)	Ze beschrijven zich het vaakst als ondernemend, hardwerkend, gedreven en zelfstandig (30%)	Ze beschrijven zich in deze conditie vooral als agrariër, of

	Ook zorgzaam en zorg dragen voor anderen wordt vaker genoemd (14%), net als gezond en sportief (11%). Andere beschrijvingen werden door minder dan 10% van de respondenten in deze conditie genoemd	Ook produceren van voedsel wordt genoemd (12%), net als milieuvriendelijk (11%) en diervriendelijk (11%)	wonend in agrarisch gebied (23%)
Gedrag	Werken (op de boerderij) (59%)	Melken (40%), Voederen (34%) Werken (op de boerderij) 23%	Sociaal leven (27%) en Werken (op de boerderij) (13%)
Belangrijk algemeen	Gezondheid (47%) Familie/gezin (43%) gelukkig en tevreden zijn, het naar je zin hebben (32%)	Gezondheid (34%) Familie/gezin (19%) gelukkig en tevreden zijn, het naar je zin hebben (19%)	Gezondheid (20%); Altruïsme: elkaar gunnen, elkaar de ruimte geven (13%)
Belangrijk energie	kwaliteit/ betrouwbaar en zekerheid (52%) Goedkoop / betaalbaar (37%) Duurzaam en groen (29%) Zuinig en efficiënt gebruik (11%)	kwaliteit/ betrouwbaar en zekerheid (68%) Goedkoop / betaalbaar (26%) Duurzaam en groen (25%) Zelf-opwekken, zelfvoorzienend (17%) Zuinig en efficiënt gebruik (13%)	kwaliteit/ betrouwbaar en zekerheid (55%) Duurzaam en groen (23%) Goedkoop / betaalbaar (13%) Zelf-opwekken, zelfvoorzienend (13%) Zuinig en efficiënt gebruik (10%)

De manier waarop we boeren benaderde in onze vragenlijst (als individu, boer, of lid van de lokale gemeenschap had echter geen effect op hoe boeren zichzelf definiëren, of op de mate van identificatie met boeren en de lokale gemeenschap, $F's < 1.63$, $p's > .200$. Alle boeren zien zichzelf meer als boer, dan als lid van de lokale gemeenschap of als individu en net als in het vragenlijstonderzoek is identificatie met boeren hoger dan identificatie met de lokale gemeenschap. Ook lijken de trends slechts deels in lijn met de verwachtingen (zie Figuur 11 en 12 hieronder). Er lijkt een trend dat boeren in de boeren-conditie zich iets meer als boer zien dan in de andere twee condities en dat boeren in de lid-van-lokale-gemeenschap-conditie zich iets meer zien als lid van de lokale gemeenschap dan vooral boeren in de boeren-conditie. Echter waar boeren in de lid-van-lokale-gemeenschap-conditie zich iets meer lijken te identificeren met de lokale gemeenschap dan boeren in de andere condities, lijken boeren in de boeren-conditie zich eerder minder te identificeren met boeren dan boeren in de andere twee condities. Dit suggereert dat de boeren-identiteit mogelijk een niet positief ge-evalueerde identiteit is, en dat identificatie met boeren niet verhoogt maar eerder verlaagt kan worden door dit groepslidmaatschap te benadrukken.

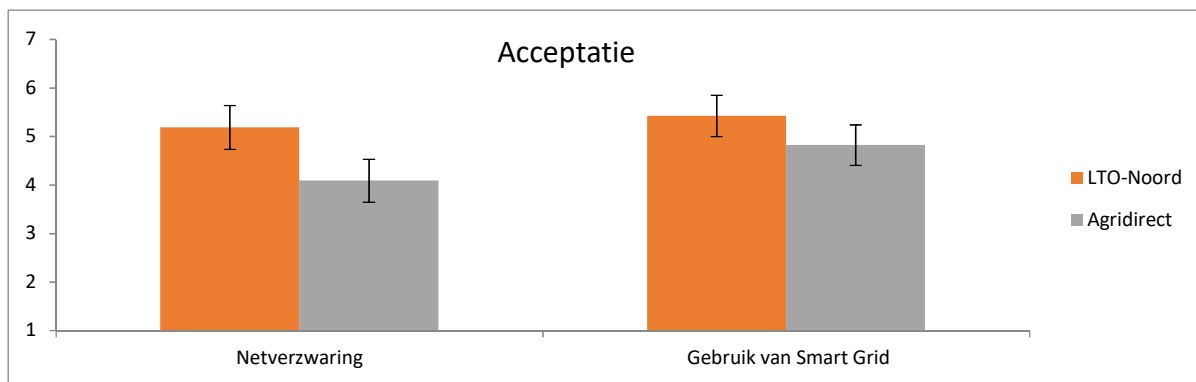


Figuur 11 en 12. Zelfdefinitie per conditie (1= helemaal mee oneens, 7 = helemaal mee eens) en identificatie met boeren en de lokale gemeenschap (1= helemaal niet, 7 = heel erg) Foutbalken geven betrouwbaarheidsintervallen weer

Omdat de framing van de vragenlijst geen effecten leek te hebben op de identiteit van boeren, beschrijven we de rest van de resultaten over de condities heen.

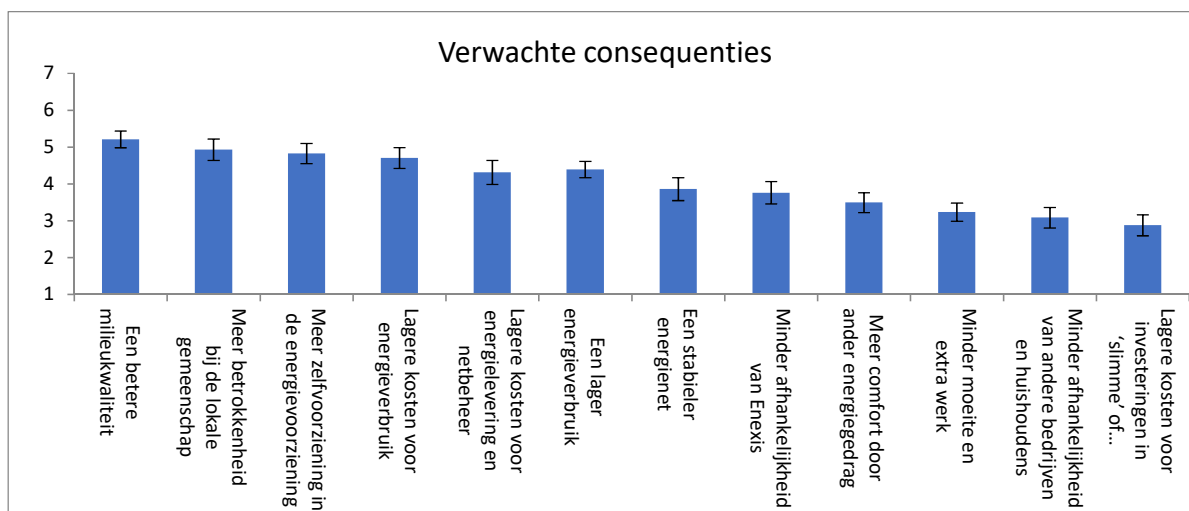
2.2. Acceptatie gebruik SFG

Als boeren gevraagd wordt hun voorkeur aan te geven op een schaal van 1 = verzwaring van het energienet tot 7 = gebruik van een smart grid, scoren ze gemiddeld 4.47 (SD = 1.84). 56% van de respondenten geeft een score van boven de 4, en geeft dus de voorkeur aan gebruik van een smart grid. Deze voorkeur voor een smart grid is ook zichtbaar als boeren aangeven hoe acceptabel ze beide opties vonden (zie Figuur 13). Dit laat opnieuw zien dat boeren de voorkeur geven aan een smart grid boven netverzwaring, ook als we het net iets anders vragen. De acceptatie van de beide opties verschilde echter per deelgebied, maar niet per type bedrijfsvoering. Over het algemeen accepteren de LTO-Noord boeren beide opties meer, en lijken vooral de AgriDirect boeren gebruik van een smart grid meer te accepteren dan netverzwaring.



Figuur 13. Acceptatie van Smart Farmer Grid versus netwerkverzwaring (1 = helemaal niet wenselijk; 7 = heel wenselijk) per deelgebied. Foutbalken 95%

2.3 Verwachte positieve consequenties gebruik SFG



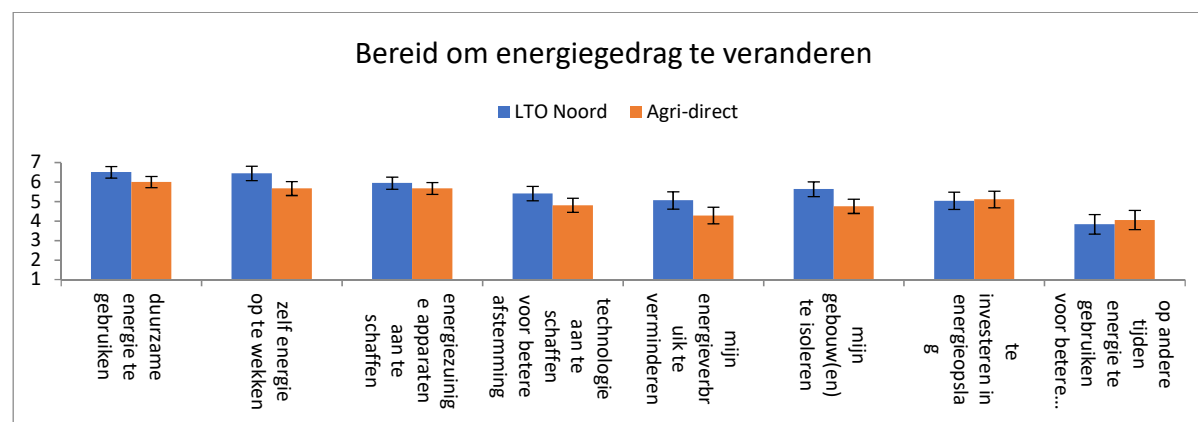
Figuur 14. Verwachte consequenties gebruik SFG in plaats van netwerkverzwaring (1 = negatief; 7 = positief). Foutbalken 95% betrouwbaarheidsintervallen

We vroegen boeren ook in hoeverre het gebruik van een smart grid in plaats van netwerkverzwaring zou leiden tot verschillende uitkomsten, waarbij 1 steeds stond voor een negatieve uitkomst en 7 voor de positieve uitkomst (bijvoorbeeld van 1 een slechtere milieukwaliteit tot 7 een betere milieukwaliteit).

Boeren verwachten vooral dat de milieukwaliteit erop vooruit gaat, ook verwachten ze meer betrokkenheid bij de lokale gemeenschap, meer zelfvoorziening in de energievoorziening, lagere kosten van energieverbruik. Ze verwachten iets minder energie te verbruiken en iets lagere kosten voor het netbeheer te hebben. Echter verwachten ze dat ze meer geld kwijt zijn aan investeringen in slimme en energiezuinige apparatuur, meer afhankelijk te worden van andere bedrijven en huishoudens. Ook verwachten ze minder comfort door ander energiegedrag, en verwachten ze iets meer afhankelijk te zijn van Enexis, en een iets minder stabiel energie net te hebben. Deze verwachtingen verschillen niet voor Noord en Zuid Nederland of voor type bedrijfsvoering (zie Figuur 14).

2.4 Bereidheid om energiegedrag te veranderen

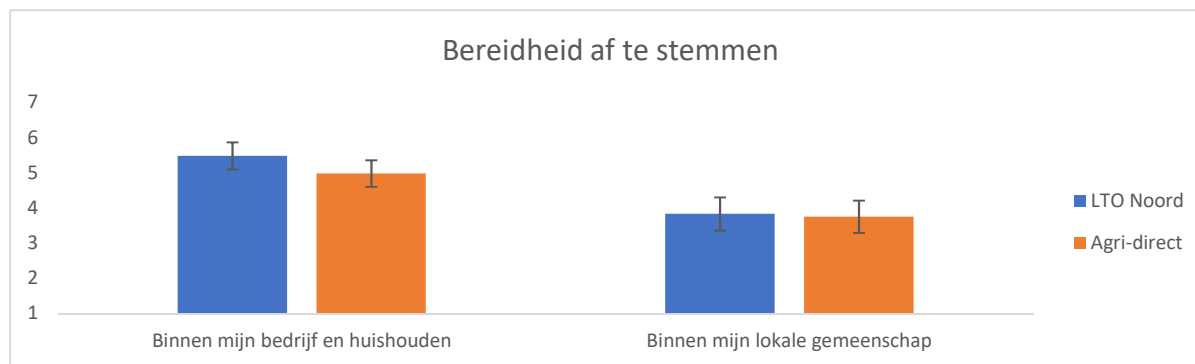
Er is respondenten gevraagd in welke mate ze bereid zijn om verschillende gedragingen te vertonen die bijdragen aan een duurzaam energiesysteem. In Figuur 15 is te zien dat boeren vooral bereid zijn duurzame energie te gebruiken, zelf energie op te wekken, en energiezuinige apparaten aan te schaffen. Ze zijn het minst bereid om op andere momenten energie te gebruiken. De bereidheid varieert iets per steekproef. LTO-boeren lijken over het algemeen meer bereid om hun gedrag aan te passen dan boeren uit Noord-Brabant. Type bedrijfsvoering had geen invloed op de bereidheid om gedrag aan te passen.



Figuur 15 Bereidheid om energiegedrag aan te passen (1 = absoluut niet; 7 = absoluut wel). Foutbalken 95% betrouwbaarheidsintervallen

2.5 Afstemmen binnen de lokale gemeenschap.

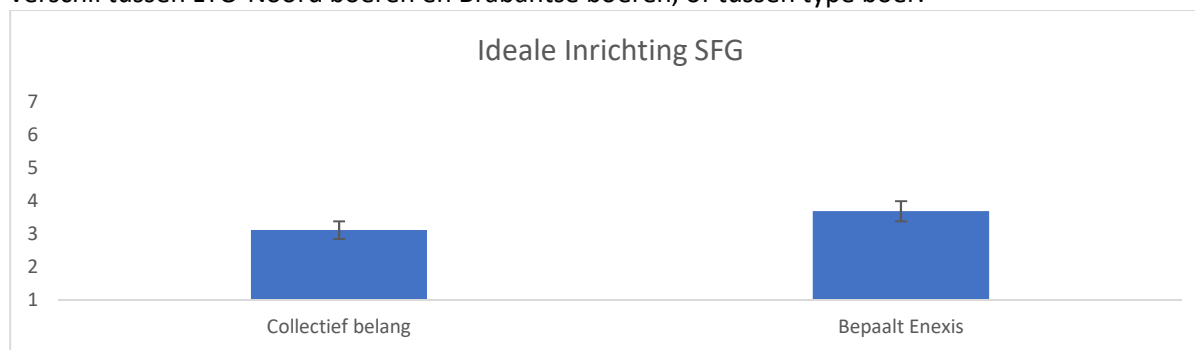
Boeren lijken meer bereid energie af te stemmen binnen hun eigen huishouden dan binnen de lokale gemeenschap (Figuur 16). LTO-Noord boeren zijn iets meer bereid om af te stemmen binnen het eigen huishouden dan Noord-Brabant boeren. Ook als we boeren vragen te kiezen tussen afstemming binnen eigen huishouden (1) of binnen de lokale gemeenschap (7), zie je dat de voorkeur ligt bij afstemmen binnen het eigen huishouden, $M = 3.46$, $SD = .15$.



Figuur 16 Bereidheid om energiegedrag af te stemmen (1 = absoluut niet; 7 = absoluut wel). Foutbalken 95% betrouwbaarheidsintervallen

2.6 Ideale inrichting SFG

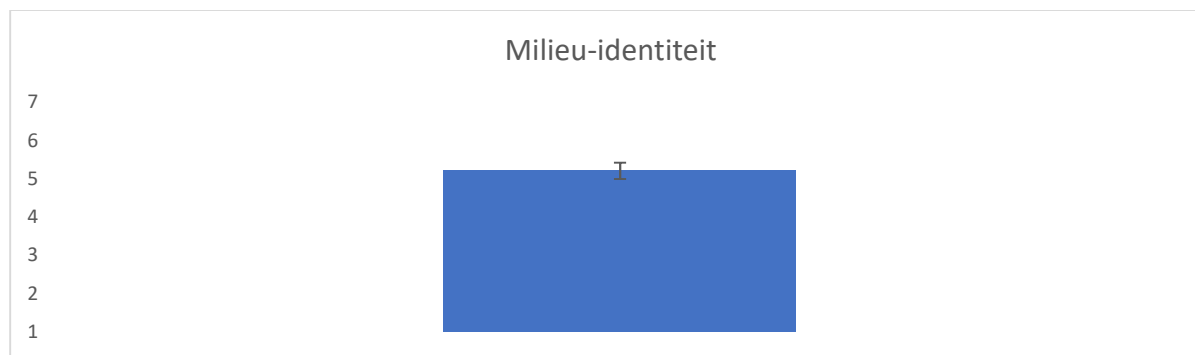
Als we specifiek kijken naar hoe boeren hun ideale SFG zouden willen inrichten, zien we dat ze iets liever willen dat hun eigen belang boven het belang van de lokale gemeenschap staat en dat ze zelf mogen beslissen over hoe de ideale inrichting er in hun geval uitziet, in plaats van Enexis. Er was geen verschil tussen LTO-Noord boeren en Brabantse boeren, of tussen type boer.



Figuur 17 Voorkeuren inrichting ideaal smart farmer grid (1 = absoluut niet; 7 = absoluut wel). Foutbalken 95% betrouwbaarheidsintervallen

2.7 Milieu-identiteit

We vroegen boeren in hoeverre zij zichzelf zien als een persoon die milieuvriendelijk handelt (de mate waarin zij een milieu-identiteit hebben). Boeren zien zichzelf gemiddeld als redelijk milieuvriendelijke personen (zie Figuur 18).



Figuur 18 Gemiddelde milieu-identiteit van boeren (1 = absoluut niet; 7 = absoluut wel). Foutbalken 95% betrouwbaarheidsintervallen

2.8 Wat voorspelt de voorkeur voor gebruik smart grid en de bereidheid om energiegedrag te veranderen?

Om te onderzoeken in welke mate we de voorkeur voor gebruik van een smart grid ten opzichte van netverzwaring konden voorspellen en bereidheid om energiegedrag te veranderen, hebben we stapsgewijze regressieanalyses uitgevoerd (Stap 1: milieu identiteit, Stap 2, identificatie met boeren en de lokale gemeenschap) (zie Tabel 3). Milieu-identiteit correleerde positief met de voorkeur voor het gebruik van een smart grid en verklaarde 5,3% van de variantie in deze voorkeur. Sociale identificatie met boeren of de lokale gemeenschap verklaarde (bijna) geen extra variantie (1.4%). Identificatie met boeren correleerde wel positief met een voorkeur voor een smart grid, maar was geen unieke voorspeller. De milieu-identiteit was een significante positieve voorspeller van de bereidheid om energiegedrag te veranderen en verklaarde bijna 20% van de variantie in deze bereidheid. Hoewel zowel identificatie met boeren als de lokale gemeenschap positief correleerde met de bereidheid om energiegedrag te veranderen, was alleen boerenidentificatie een unieke positieve voorspeller. Sociale identificatie verklaarde een extra 8.8% in de variantie van bereidheid om energiegedrag te veranderen. Dus hoe meer boeren zichzelf zien als milieuvriendelijk persoon en zich identificeren met boeren als groep hoe groter hun bereidheid om hun energiegedrag aan.

Tabel 3 Voorspellen voorkeur voor SFG, bereidheid om energiegedrag te veranderen

Voorspellers	Voorkeur gebruik SFG vs. netverzwaring			Bereidheid energiegedrag te veranderen		
	<i>r</i>	<i>β</i>	<i>T</i> (161)	<i>r</i>	<i>β</i>	<i>T</i> (169)
Milieu-identiteit	,222*	,215	2,388*	,444***	,396	5,088***

Boerenidentificatie	,184 [*]	,098	0,999	,355 ^{***}	,271	3,274 ^{***}
Lokale-identificatie	,093	,039	0,392	,247 ^{**}	,063	0,756
R ² stap 1: milieu-identiteit			5,3%			19,7%
ΔR^2 stap 2: sociale identificatie			1,4%			8,8%
Totaal			6,7%			28,5%

N.B. [†] = p>.10; ^{*} = p >.05; ^{**} = p>.01; ^{***} = p>.001