

# **1 INTEGRATIE VAN MICRO - WKK SYSTEMEN IN ELEKTRISCHE INSTALLATIES: ELEKTRISCHE AANSLUITING VAN MICRO GENERATOREN OP HET OPENBARE LAAGSPANNINGSNET.**

## **1.1 Algemeen**

Basisvereiste: de elektrisch installatie zal voldoen aan de nationale en regionale regelgeving. Dit is meer specifiek het AREI en de synergrid C10/11. De voorschriften van Synergrid C10/11 zijn van toepassing voor elke decentrale productie-installatie die in parallel met het openbaar laagspannings- of middenspannings distributienet werkt (onafhankelijk van de duur van de koppeling). De C10/11 behandelt dus de specifieke voorschriften van de distributienetbeheerder (DNB). Naast de C10/11 moet er ook nog rekening gehouden worden met de voorschriften behandelt in het AREI en de gewestelijke voorschriften.

De decentrale productie-installaties moeten te allen tijde gemeld worden bij de distributienetbeheerder. Voor grote installaties (>10 kVA) moet er een schriftelijke toestemming zijn van de DNB.

Daarnaast is eveneens volgende normering van toepassing: EN 50438, vereisten voor micro generatie die verbonden wordt met het openbaar laagspanningsnet.

## **1.2 Elektrische installatie**

### **1.2.1 Overstroombeveiliging**

De micro-WKK zal beschermd zijn tegen overstroom. De overstroombeveiliging binnen een residentiële installatie moet van deze aard zijn dat ze selectief werkt ten aanzien van de beveiliging van de netbeheerder.

### **1.2.2 Aarding**

Als een micro – generatie eenheid parallel werkt met het distributienet zal er geen directe verbinding zijn tussen de windingen van de generator en de aardverbinding van de netbeheerder. Indien de installatie in TT wordt uitgebaut is het eveneens aangeraden om een afzonderlijke aarding te gebruiken.

Indien de micro-generator verbonden is via een inverter, dan is het toegestaan om één pool van de DC kant van de inverter aan het distributienetwerk te verbinden als er een isolatie bestaat tussen de AC en DC kant van de inverter.

## **1.3 Normale werkingsgebied**

Los van de gebruikte topologie moet de generator kunnen werken binnen een aantal grenzen.

### **1.3.1 Spanning**

De generator mag niet uitschakelen bij een spanning tussen  $0,85 U_n$  en  $1,1 U_n$ .

### 1.3.2 Frequentie

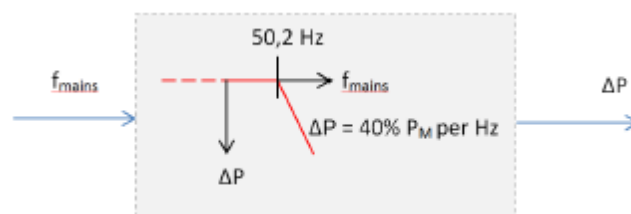
De grootste frequentievariatië die op het net voorkomen, treden op ten gevolge van een belangrijk elektrisch incident ergens in de Europese netten. Dergelijk incident kan aanleiding geven tot een groot onevenwicht tussen de productie en de afname van energie in deze netten met als gevolg een frequentievariëatie. Om de partij die verantwoordelijk is voor het herstel van dit evenwicht in de mogelijkheid te stellen op een efficiënte wijze te werken, wordt voor alle decentrale productie-installaties geëist dat zij technisch in staat zijn (i) om permanent te werken binnen de frequentieband 49,0- 51,0 Hz en (ii) om minstens 30 minuten te werken in de frequentiebanden 47,5-49,0 Hz en 51,0-51,5 Hz

(uitzondering: voor lineaire generatoren met vrije zuiger stirling motoren ligt de grens op 49,5 en 50,5 volgens EN50438 en 49,5 – 50,2 volgens C10/11)

### 1.3.3 Vermogensrespons

Om te vermijden dat een situatie van frequentie-instabiliteit op het nationale net erger wordt (kan leiden tot een black-out), moet een decentrale productie-installatie in staat zijn om zijn geïnjecteerd actief vermogen te wijzigen in functie van de netfrequentie. Frequentieregeling kan zowel voorkomen in netgekoppelde- als in off-grid situaties en wordt opgelegd door het Synergrid

Wanneer de frequentie hoger is dan de nominale frequentie (50Hz), dan moet de gedecentraliseerde productie-installatie zijn geïnjecteerd actief vermogen aanpassen. Voor frequenties tussen de 50,2 en 51,5Hz moet de decentrale productie-installatie ogenblikkelijk het geproduceerde actieve vermogen  $P_M$  moduleren met een gradient van 40% per Hz. De waarde  $P_M$  wordt vastgelegd op het moment dat de frequentie de waarde van 50,2Hz over-schrijdt. Bijgevolg zal de decentrale productie-installatie binnen het bereik van 50,2 tot 51,5Hz voortdurend zijn geïnjecteerd vermogen verminderen of verhogen volgens de frequentie karakteristiek die in Fig. 35 wordt gevisualiseerd. In het volgend punt wordt een voorbeeld uitgewerkt zodat dit principe correct begrepen wordt.



Figuur 1: frequentieregeling

Bij  $50,2\text{Hz} \leq f_{\text{mains}} \leq 51,5\text{Hz}$  geldt:

Als  $P_{A,\text{max}} \leq (P_M - \Delta P)$  dan  $P = P_{A,\text{max}}$

Als  $P_{A,\text{max}} \geq (P_M - \Delta P)$  dan  $P = P_M - \Delta P$

Waarin:

- $f_{\text{mains}}$  Netfrequentie
- $P_M$  Geproduceerd actief vermogen op het ogenblik dat de netfrequentie 50,2Hz
- $P_{A,\text{max}}$  Maximaal vermogen dat de Decentrale productieinstallatie op dat moment zou kunnen injecteren
- $\Delta P$  Reductie in actief vermogen, gelijk aan  $0,4 \times P_M \times (f_{\text{mains}} - 50,2)$

Er zijn geen beperkingen als de netfrequentie tussen 47,5Hz en 50,2Hz varieert, behalve na een ont koppeling. Als de netfrequentie echter buiten de 47,5Hz en 51,5Hz banden gaat, moet er een ogenblikkelijke loskoppeling gebeuren van het distributienet. De decentrale productie-installatie mag slechts opnieuw connecteren met het net indien de frequentie gedurende minstens 60 seconden binnen het bereik van 47,5 Hz en 50,05 Hz blijft.

Voorbeeld:

Een fotovoltaïsche decentrale productie-installatie met een maximaal vermogen van 10 kVA produceert 5 kVA (=PM) op het moment dat de frequentie 50,2 Hz overschrijdt. Zolang de frequentie groter blijft dan 50,2 Hz, maar kleiner dan 51,5 Hz moet de installatie aan het net gekoppeld blijven, maar moet zijn productie gemoduleerd worden.

Bij 51,2 Hz (=f<sub>mains</sub>) bijvoorbeeld moet de productie beperkt worden tot 3 kVA :

$$PM=5kVA$$

$$\Delta P = 0,4.5kVA.(51,2 \text{ Hz} - 50,2 \text{ Hz}) = 2 \text{ kVA}$$

$$P = PM - \Delta P = 3 \text{ kVA}$$

Indien de installatie ondertussen door een zonnige periode in staat zou zijn om 6 kVA (=P<sub>Amax</sub>) te produceren, dan nog moet het geïnjecteerd actief vermogen beperkt blijven tot 3 kVA:

$$P_{Amax} > 3 \text{ kVA} \text{ dus } P = 3 \text{ kVA}$$

Indien de installatie ondertussen door een periode met weinig zon slechts in staat zou zijn om 1,5 kVA te injecteren, dan moet dit vermogen wel volledig geïnjecteerd worden zolang het kleiner blijft dan 3kVA:

$$P_{Amax} < 3 \text{ kVA} \text{ dus } P = P_{Amax} = 1,5 \text{ kVA.}$$

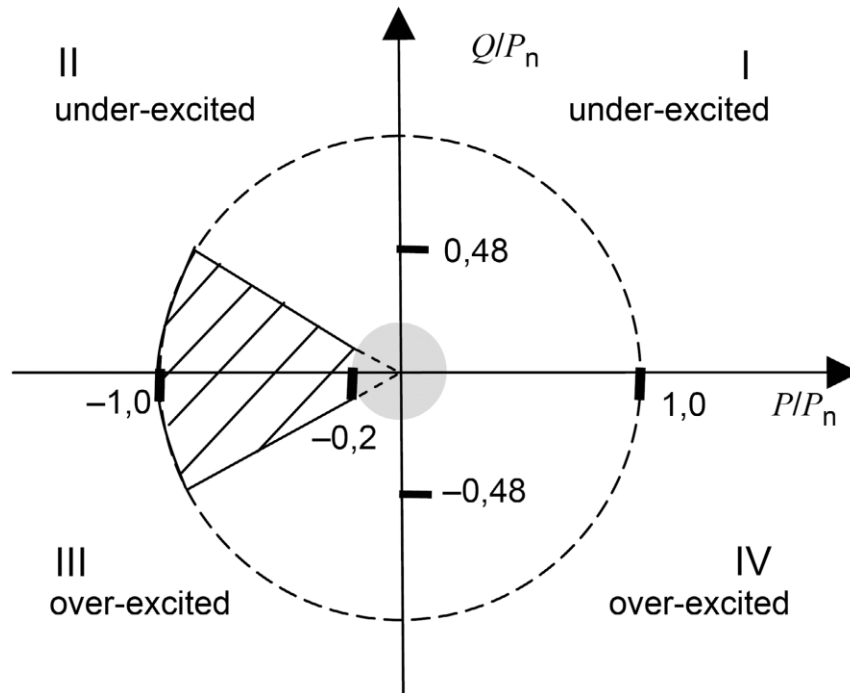
Wanneer de frequentie opnieuw daalt tot een waarde kleiner dan 50,2 Hz en de mogelijke productie P<sub>Amax</sub> van de decentrale productie-installatie op dat moment groter is dan PM (vastgelegde waarde), dan mag de gradiënt van verhoging van het geïnjecteerde vermogen niet groter zijn dan 10% van P<sub>Amax</sub> per minuut.

### **1.3.4 Reactief vermogen regeling**

De micro generator zal de mogelijkheid hebben om te werken binnen de spanningstolerantieband met volgende reactief vermogen regeling.

Binnen  $\cos \phi = 0,9$  zowel over en onder excitatie als het geproduceerde actief vermogen meer is of gelijk aan 20% van zijn nominaal actief vermogen.

Niet meer reactief vermogen uitwisselen dan 10% van het nominaal actief vermogen als de output lager is dan 20% van het nominaal actief vermogen.



Figuur 2: reactief vermogen regeling

## **1.4 Aansluiting op het distributienet**

### **1.4.1 Toestemming**

Een decentrale productie-installatie mag enkel na schriftelijke toestemming van de netbeheerder op het distributienet worden aangesloten. Deze toestemming is eveneens vereist indien de gedecentraliseerde producent een wijziging in zijn productie-installatie wil doorvoeren, met name ingeval van wijziging van het vermogen van de betrokken installatie. Voor een kleine decentrale productie-installatie is er een uitzondering op deze aanvraag/toestemming-procedure. Het is belangrijk er op te wijzen dat voor dergelijke kleine installatie geen aanvraag tot aansluiting dient te worden ingediend maar er wel een meldingsplicht bestaat alvorens de decentrale productie-installatie in dienst mag genomen worden.

Kleine installaties worden gecatalogeerd als zijnde:

- Het individueel vermogen van elke enkelfasig aangesloten productie-installatie  $\leq 5$  kVA;
- Bij een enkelfasige aansluiting op het openbare distributienet blijft het totale vermogen van de productie-installaties op het aansluitingspunt  $\leq 5$  kVA;
- Bij een driefasige aansluiting op het openbare distributienet blijft het totale vermogen van de productie-installaties op het aansluitingspunt  $\leq 10$  kVA. Bovendien blijft het productie onvenwicht 3 tussen de fasen te allen tijde  $\leq 20$  A;
- De productie-installatie is uitgerust met een automatische scheidingsysteem

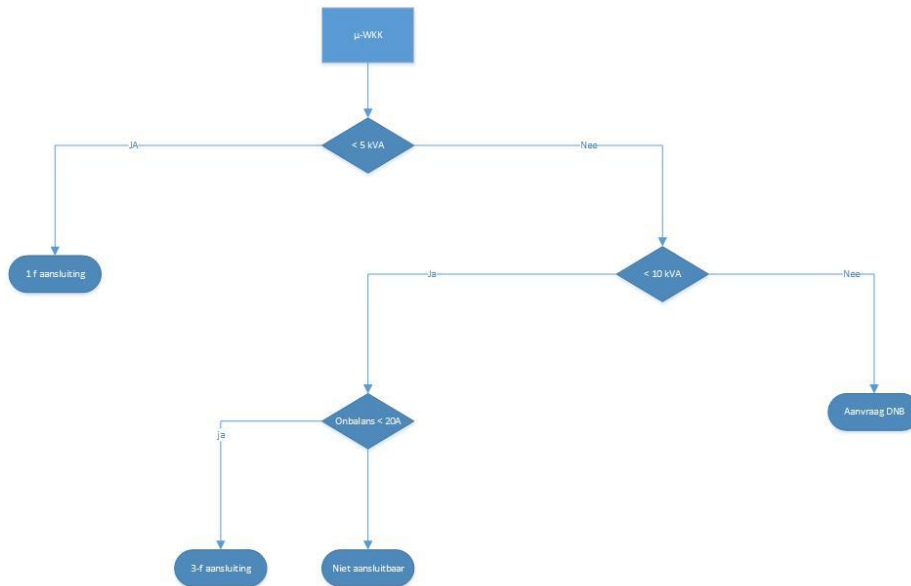
Wanneer een vermogen vermeldt wordt (bv. 10kVA) wordt verwezen naar de maximale AC waarde: zo geldt eveneens voor een omvormer het maximale AC-vermogen.

### **1.4.2 Aansluitwijze**

Omtrent het aantal fasen waarop moet aangesloten worden, zegt Synergrid het volgende:

- Als de installatie groter is dan 5kVA moet de installatie standaard over meerdere fasen worden aangesloten. Hierbij dient ook rekening te worden gehouden dat het onevenwicht tussen de fasen beperkt moet blijven tot maximaal 20A.
- Als de installatie kleiner is dan 5kVA mag deze ofwel éénfasig of driefasig aansloten worden.

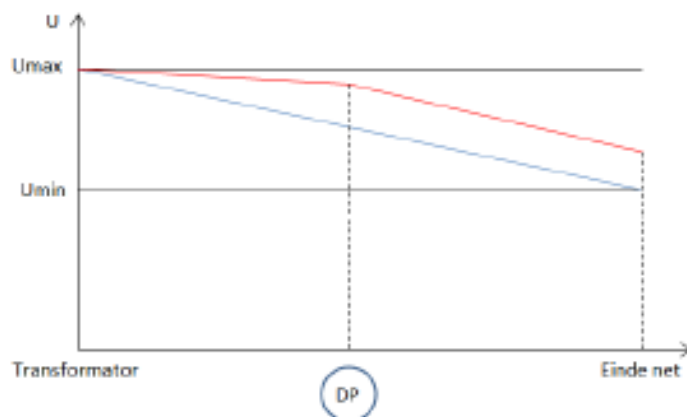
Fase 1 [kVA]	Fase 2 [kVA]	Fase 3 [kVA]	Installatie toegelaten?
2,5	3	2	Ja, onbalans is lager dan 20A per fase
1	2	6	Nee, onbalans tussen de fasen is te hoog
0	0	5	Ja, onbalans is lager dan 20A per fase
5	5	5	Nee, onbalans tussen de fasen is te hoog
4	4	0	Ja, onbalans is lager dan 20A per fase
0	7	0	Nee, onbalans tussen de fasen is te hoog
4	2	4	Ja, onbalans is lager dan 20A per fase



Figuur 3: flowchart aansluitingswijze op het distributienet

### 1.4.3 Spanningsplan

In laagspanningsnetten zonder decentrale productie-eenheden is de energiebron uniek en gebeurt de energieoverdracht in één richting, namelijk van de bron naar de verbruikers. De hoogste spanningswaarde wordt verkregen bij de bron en daalt naarmate de afstand toeneemt. Door de integratie van decentrale productie-eenheden kan de spanning ook op andere plaatsen in de feeder gaan stijgen (afhankelijk van de locatie) en kunnen de spanningslimieten overschreden worden. Hoe verder de injectie in het distributienet, hoe hoger de spanningsstijging omwille van de hogere impedantie.



Figuur 4: spanningsplan

#### 1.4.4 Meerdere generatoren

Bij gebruik van verschillende generatoren op eenzelfde driedfasige netaansluiting wordt er op toegezien dat het maximaal stroomonevenwicht tussen de verschillende fasen lager is dan 20 A; aldus dient men er op toe te zien dat de generatoren optimaal verdeeld zijn over de drie fasen. Eventueel kan de netbeheerder opleggen dat deze sequentieel worden geschakeld.

#### 1.4.5 Scheidingssysteem

Bij werkzaamheden waarbij de spanning van het net uitgeschakeld is, moet de gedecentraliseerde productie-eenheid van het net worden losgekoppeld door middel van een mechanisme voor veiligheidsonderbreking. Deze onderbreking moet zichtbaar en vergrendelbaar zijn. Bij vermogens kleiner dan 10 kW mag dit een automatische onderbreker zijn die voldoet aan art. 235.01 van het AREI (zie 3.2). Hierbij wordt vooral risico eilandwerking vermeden. Voor netgekoppelde omvormers moet deze opgenomen zijn in de lijst met conforme uitrusting van het Synergrid (C10/26).

Als de installateur een type ontkoppelingsrelais heeft die nog niet opgenomen is in de C10/21, moet de installateur contact opnemen via CE10@synergrid.be. Daar zullen ze u verder helpen met de vereisten om de ontkoppelings-relais op te laten nemen in de lijst. Daarvoor moet een erkenningsprocedure uitgevoerd worden (studie + dossier + testen relais + goedkeuring CE10).

##### 1.4.5.1 Ontkoppelingsbeveiliging voor vermogens $\geq 10kW$

De ontkoppeling wordt meestal gedaan op basis van de bewaking van de netspanning. Wanneer het net, waarop de DP eenheid is aangesloten, niet meer onder spanning staat of abnormale spanningswaarden vertoont moet de DP binnen de kortst mogelijke tijd worden losgekoppeld. Een DP mag niet gekoppeld zijn met het net als

- de spanning stijgt tot boven 110% van de nominale spanning
- er asymmetrie tussen de fasen optreedt
- de mogelijkheid bestaat tot eilandwerking
- de frequentie buiten vastgestelde grenzen ligt.

Hiertoe bevat het ontkoppelingsmechanisme een groot aantal instelwaarden en tijden. Hierbij maakt men een onderscheid of de generator technisch in staat is om in eiland te werken of niet. In beide gevallen zijn volgende instellingen aanwezig:

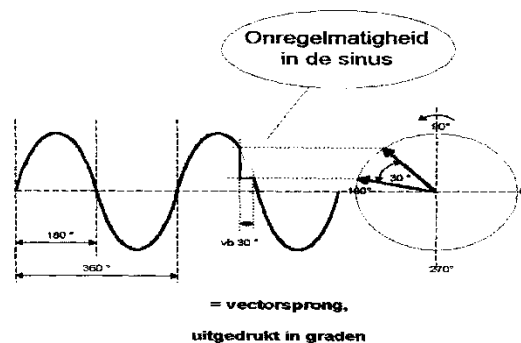
- minimum / maximum frequentierelais dat de detectie maakt van een onder- of overfrequentie. De grenswaarden hiervoor zijn 47,5 Hz en 51,5 Hz. Hierdoor worden vooral risico niet-synchroon inschakelen en eilandwerking vermeden;
- maximum spanningsrelais (twee- of driefasig uitgevoerd) dat een uitschakeling voorziet als de spanning hoger wordt dan 110% van de nominale spanning. Hierbij wordt vooral het risico op te hoge regimespanning en eilandwerking vermeden;
- minimum spanningsrelais (twee- of driefasig) dat een uitschakeling voorziet als de spanning een minimumgrens bereikt (50 – 85% van de nominale waarde) rekening houdend met een vertraging van 1,5 s.
- minimum spanningsrelais (twee- of driefasig) dat een uitschakeling voorziet als de spanning een minimumgrens bereikt (25 – 50% van de nominale waarde) zonder vertraging. Hierbij worden vooral risico kortsluiting, niet synchroon inschakelen en eilandwerking vermeden.

Naast deze criteria zijn er nog enkele andere belangrijk bij ontkoppeling. Deze vloeien voort uit de zoektocht naar gevoeligeres spanningsdetectiesystemen om te beschermen tegen kortsluiting, niet synchroon inschakelen en eilandwerking. De meting die hierbij naar voor gekomen is, is deze van een vectorsprong. Wanneer de spanningsvector plots een sprong maakt, wijst dit op een van de volgende evoluties:

- er is een beginnende kortsluiting
- men is los van het sterke net en bevindt zich in eiland
- er zijn storingen met relatief grote stroomontwikkeling ergens in het net.

Door de gevoelige meting en snelle beslissing vormt dit een betere bescherming dan een onderspanning bescherming.

Vectorsprong dQ: (ogenblikkelijke of vertraagde) uitschakeling bij de detectie van een vectorsprong die de drempelwaarde van  $7^\circ$  overschrijdt. Deze functie kan uitgeschakeld worden wanneer alle spanningen op de aansluiting lager zijn dan 80% om ongewenste uitschakelingen tegen te gaan.



Figuur 5: vectorsprong [74]

In het kader van micro-WKK systemen wordt de vectorsprong voor alle betrokkenen als afdoende beschouwd omdat de WKK vlug los is van het net en wanneer het om een vluchtig defect gaat, wordt automatisch opnieuw gesynchroniseerd. Door de snelle ontkoppeling is er

meer zekerheid voor de distributeur dat hij in veilige omstandigheden schakelmanoeuvres kan uitvoeren.

df/dt: (Ogenblikkelijke of vertraagde) uitschakeling bij detectie van een frequentieverloop van 1Hz/s. Om ongewenste uitschakelingen te vermijden mag een vertragingstijd ingesteld worden van 0,1s en mag bovendien deze functie uitgeschakeld worden voor frequentievariaties kleiner dan 0,2Hz.

In geval van generatoren van minder dan 10 kW voorziet een automatisch scheidingsstelsel, zoals omschreven in art. 253.01 c1 van het AREI, de ont koppeling en is bovenstaande ont koppelingsbeveiliging niet van toepassing. Deze voorwaarden worden hieronder omschreven.

#### 1.4.5.2 Automatisch scheidingsstelsel voor vermogens <10 KW

Het automatisch scheidingsstelsel moet voldoen aan de eisen van art. 235.01 c1) en d) van het AREI, zijnde:

- Bestaan uit twee in serie geplaatste elementen die ieder de ont koppeling van de stroombaan met het distributienet bewerkstelligen. Eén van de elementen verzekert een fysieke scheiding door middel van een alpolige automatische lastscheidingschakelaar, het 2de element mag een elektronisch schakelsysteem zijn.
- Verzekeren dat een galvanische scheiding tot stand komt binnen de 0,2s wanneer:
  - De spanning aan de klemmen van de autonome bron kleiner is dan 80% van de nominale netspanning
  - De spanning aan de klemmen van de autonome bron groter is dan 106% van de nominale netspanning.
  - De frequentieafwijking groter is dan 0,2Hz. Binnen een tijd niet groter dan 5s wanneer de voeding van het net wordt afgeschakeld of wegvalt.
- Het in verbinding stellen van de autonome bron met het distributienet voorkomen wanneer de kenmerken van de spanning of van de frequentie aan de klemmen van de autonome bron buiten de onder hierboven bepaalde grenzen vallen.

De installatiebeheerder zal de conformiteit aantonen aan de hand van een certificaat afgeleverd door een geaccrediteerd labo op basis van rapporten van proeven uitgevoerd.

#### 1.4.5.3 Automatisch scheidingsstelsel voor vermogens <10 KW en niet in staat in eiland te werken

Voor vermogens  $\leq 10$  kVA kan, ingeval de generator technisch niet in staat is om in eiland te werken, de ont koppelingsbeveiliging vereenvoudigd worden.

- Maximum-spanning (enkel- of driefasig volgens de aansluiting van de generator): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning de opgelegde grenswaarde overschrijdt;
- Minimum-spanning, (enkel- of driefasig volgens de aansluiting van de generator): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning daalt onder de opgelegde grenswaarde.



#### **1.4.6 Beveiliging tegen eilandwerking**

Deze beveiliging zit geïntegreerd in eerder geziene beveiligingen. Bij DP's die niet in staat zijn om in eilandbedrijf te werken vormt dit in principe geen probleem. Bij DP's die wel in eilandbedrijf kunnen werken (synchrone generator, IG met condensatoren) kan men 2 situaties onderscheiden:

- de belasting is hoger dan het generator vermogen
- de belasting is lager dan het generator vermogen

#### **1.4.7 Synchrocheck**

Een parallelkoppeling van een decentrale productie-installatie met het openbare distributienet dient steeds uitgevoerd te worden met behulp van een synchrocheck-relais uitgerust met een synchronoscoop. Dit relais is van een type erkend en opgenomen in de lijst die beschikbaar is op de website van Synergrid. Typische instellingswaarden zijn : <5% spanningsverschil ; <5° faseverschil, duurtijd van 0,5 sec. Enkel voor installaties met een vermogen  $\leq 10$  kVA mag dit synchrocheck-relais eventueel weggelaten worden.

#### **1.4.8 Beveiliging tegen DC injectie**

Invertoren die uitgerust zijn met een transformator kunnen geen DC-stroom injecteren in het distributienet en vereisen bijgevolg geen extra beveiligingsmaatregelen. Invertoren met een technologie zonder transformator worden eveneens toegelaten voor zover zij garanderen nooit een DC-stroomgroter dan 1% van de nominale stroom te injecteren of zij beschikken over een bewakingssysteem tegen DC-injectie. Dit schakelt de inverter uit in minder dan 0,2 seconden wanneer de DC-stroom de ingestelde drempelwaarde, vastgesteld op 1% van de nominale stroom, overschrijdt.

#### **1.4.9 Belasting hoger dan het generatorvermogen.**

Indien het net weg valt zal alle energie geleverd worden door de DP waardoor de totale stroom zo hoog oploopt dat de overstroombeveiliging zal schakelen. De ont koppeling kan ook gebeuren door een stuursignaal van de onderspanningsbeveiliging. Het wegvallen van de spanning zal een spanningsdaling teweegbrengen die hierdoor gedetecteerd wordt.

#### **1.4.10 De belasting lager dan het vermogen van de generator.**

Als voor de onderbreking de belasting laag was dan zal na de ont koppeling er een spanningsstijging ontstaan aan de generator waardoor overspanning ontstaat en de overspanningsbeveiliging in werking treedt. Deze situatie zal normaal gezien niet voorkomen bij micro-WKK systemen daar deze slechts een zeer beperkt vermogen hebben.

Voor het inschakelen van inductiegeneratoren zullen we de voorkeur geven aan zacht inschakelen om piekstromen te vermijden. Bij vermogenslektronica is inschakelbewaking noodzakelijk. Goed bevonden relais hiervoor zijn terug te vinden op de site van synergrid.

#### **1.4.11 De kortsluitbeveiliging**

Net zoals voor alle aansluitingen op het net moet de installatie voorzien zijn van een kortsluitbeveiliging die de automatische onderbreking voorziet van de fasen bij een

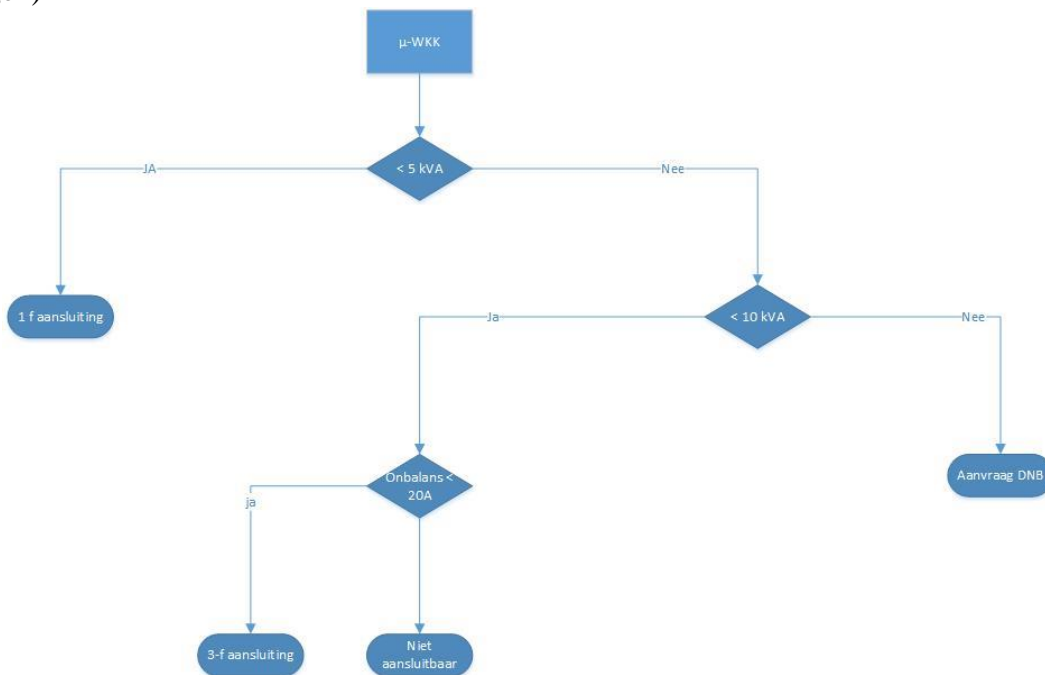
overschrijding van een bepaalde stroomsterkte gedurende een bepaalde tijdsduur. De detectie van dergelijke fouten kan eenvoudig door een overstroombeveiliging gebeuren. Hierbij wordt vooral het risico van kortsluitstromen vermeden.

## **2 INTEGRATIE VAN MICRO - WKK SYSTEMEN IN ELEKTRISCHE INSTALLATIES: RICHTLIJN TOT HET AANSLUITEN VAN EEN MICRO-WKK OP HET OPENBAAR NET**

Bij het aansluiten op het openbaar net kunnen we een onderscheid maken tussen aansluiting via een bestaande installatie of aansluiting via een nieuwe installatie en kan onderscheid worden gemaakt in vermogens.

### **2.1 Aansluitingswijze op basis van vermogen**

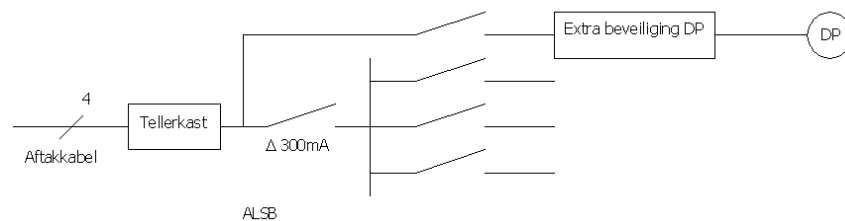
Volgende flow chart geeft weer op welke manier de micro WKK kan worden aangesloten op het LS net of welke de bijkomende vereisten zijn op basis van het te installeren vermogen (AC vermogen)



Figuur 6: flow chart elektrische aansluiting

#### **2.1.1 Aansluiting via bestaande installatie of indien < 10 kW**

De aansluiting via bestaande installatie zal meestal worden toegepast voor kleine verbruikers en houdt in dat de aansluiting gebeurt op het ALSB. Deze vorm van aansluiting wordt in onderstaand schema afgebeeld.

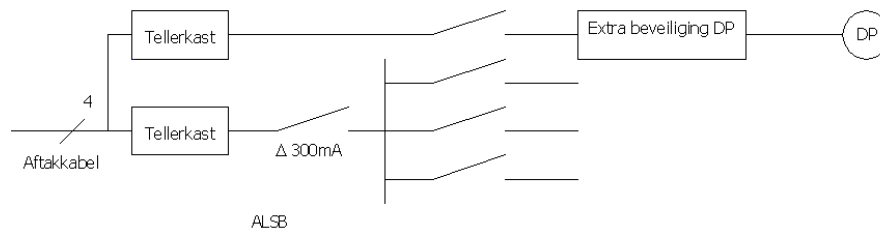


Figuur 7: aansluiting via bestaande installatie

De stroom die de DP in het net mag sturen wordt bepaald door de bestaande aansluiting. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de bestaande teller en laat men deze terugdraaien. Bij installatie moet nagegaan worden of de teller reeds in staat is om terug te draaien en of er een aanpassing moet gebeuren zodat dit mogelijk is. Dit mag slechts tot een vermogen van 10 kW, bij grotere vermogens moet een aparte teller of bidirectionele teller worden geplaatst. Bij deze vorm van aansluiting is de kans klein dat de aansluitkabel wordt overbelast daar de beveiliging de stroom zal beperken indien deze te groot wordt.

### 2.1.2 Aansluiting via een nieuwe installatie of vermogens > 10 kW

De mogelijkheid bestaat erin om de installatie aan te sluiten via een nieuwe tellerkast.



**Figuur 8: aansluiting via nieuwe installatie**

Er worden dan 2 tellers geplaatst. De ene dient voor de elektriciteitsafname en de andere voor de injectie (of één gecombineerde bi-directionele teller). Volgens artikel 2.4.2 van de meetcode moet dan het mathematisch verschil worden genomen van de afname en de injectie. Dit wordt meestal toegepast voor grotere vermogens (>10kW) waarvoor terugdraaien van de teller niet meer mag, of voor installaties waarbij het gemiddeld verbruik lager ligt dan de productie, installaties die dus meer produceren dan opnemen uit het net en waarbij een terugdraaiende teller onder nul zou gaan.

Decentrale productie-installaties die in een laagspanningsnet worden aangesloten op een distributienet van het type 3 x 230 V (met of zonder nulgeleider), moeten kunnen worden omgeschakeld voor een aansluiting op een distributienet van het type 3 N 400 V (met nulgeleider)

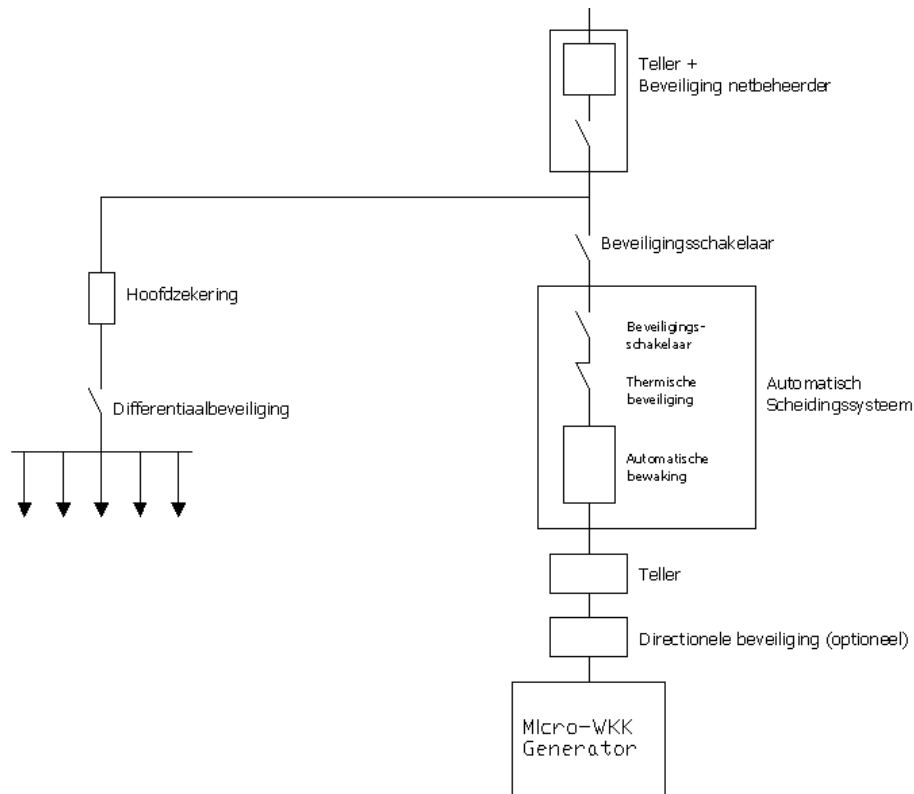
## 2.2 Aansluiting en beveiligingsinrichtingen

Uit vorig hoofdstuk konden we besluiten dat voor installaties <10 kW een automatisch scheidingssysteem (volgens AREI art. 253.01 c1) en overstroombeveiliging volstaat. Uit kunnen we besluiten dat de teller voor vermogens kleiner dan 10 kW mag terug draaien vandaar dat het aansluitschema sterk kan vereenvoudigd worden. Voor grotere vermogens is een aanvraag en studie noodzakelijk

Onderstaande figuur geeft het standaard aansluitschema weer voor een micro-WKK installatie waarin volgende componenten aanwezig zijn:

- automatisch scheidingssysteem;
- overstroombeveiliging (geïntegreerd in automatisch scheidingssysteem en erbuiten);

- teller om het geproduceerde vermogen op te nemen, dit met het doel tot metering voor verkrijgen van WKK certificaten;
- directionele beveiliging, deze is optioneel, is sommige systemen is deze geïntegreerd in de micro-WKK, voor andere systemen mag deze gewoonweg niet aanwezig zijn (asynchrone generator).



Figuur 9: aansluitschema WKK in residentiële installatie

Parameter instellingen van het automatisch scheidingsysteem zijn de volgende:

Ogenblikkelijke minimale spanning:	184.0 V
Gemiddelde maximale spanning gedurende een periode van 10 min.	253.0 V
Ogenblikkelijke maximale spanning	264.5 V
Ogenblikkelijke minimale frequentie	47,5 Hz
Ogenblikkelijke maximale frequentie	51,5 Hz*