



# Vejledning til verifikationsrapport – TF 3.2.2

0		27.11.2014	27.11.2014	27.11.2014	27.11.2014	DATE
		KDJ	XLOC	BJA	TSK	NAME
REV.	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	REVIEWED	APPROVED	
		<b>14/17997-15</b>				

**Revisionsoversigt**

Afsnit nr.	Tekst	Revision	Dato
	Nyt dokument – anmeldt til Energitilsynet	0	27.11.2014

## Indholdsfortegnelse

Revisionsoversigt .....	2
Indholdsfortegnelse .....	3
Læsevejledning .....	4
1. Terminologi og definitioner .....	5
2. Krav til verifikationstest.....	6
2.1 Indledning .....	6
2.2 Testopsætning .....	6
2.3 Testomfang .....	6
2.4 Testforudsætninger.....	6
2.5 Referencedokumenter .....	6
3. Verifikation af krav til styring og regulering.....	7
3.1 Reguleringsfunktioner for aktiv effekt.....	7
3.2 Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt .....	8
3.3 Systemværn .....	9
4. Verifikation af beskyttelseskrav .....	10
5. Verifikation af krav til datakommunikation .....	11

## Læsevejledning

Denne vejledning beskriver, hvorledes man udarbejder en verifikationsrapport for at eftervise, at et *solcelleanlæg* overholder de tekniske, funktionelle og dokumentationsmæssige krav, som alle *anlæg* med en *mærkeeffekt* over 50 kW, skal overholde for at blive nettilsluttet i Danmark.

Vejledningen er udgivet af Energinet.dk og kan hentes på hjemmesiden [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

## **1. Terminologi og definitioner**

Generelle termer og definitioner, som er anført i TF 3.2.2 afsnit 1, benyttes i dette dokument.

Specifikke termer eller definitioner, som bruges i verifikationsrapporten, skal anføres i dette afsnit.

## 2. Krav til verifikationstest

### 2.1 Indledning

Kort indledning til verifikationstesten med angivelse af testomfang teknisk såvel som tidsmæssigt.

Teknisk skal følgende verificeres:

- Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser
- Elkvalitet
- Styring og regulering
- Beskyttelse
- Udveksling af signaler og datakommunikation
- Signalliste.

De præcise omgivelsesforhold og relevante betingelser for hver enkelt test skal anføres, f.eks. temperatur, solindstråling, skydække, netspænding, netfrekvens, etc.

Varigheden for de enkelte test skal anføres.

### 2.2 Testopsætning

Under dette afsnit skal angives alle verifikationsopsætninger inkl. en skitse over sammenhængen imellem alle væsentlige systemkomponenter med tilhørende programmer og hjælpeværktøjer.

Under dette afsnit skal desuden anføres versioner på alle komponenter, programmer og hjælpeværktøjer af enhver art, der indgår i verifikationen.

### 2.3 Testomfang

Omfang af hver enkelt verifikationstest skal angives, fx hvilke test eller deltest der er valgt for at verificere et krav.

Hvis deltest er indbyrdes afhængige, skal der redegøres for, hvordan eventuelle påvirkninger fra foregående test er minimeret eller udredt i testresultaterne.

### 2.4 Testforudsætninger

For hver enkelt test anføres alle testforudsætninger for testen. Interne såvel som eksterne skal anføres. Af interne testforudsætninger kan fx nævnes anlægsconfigurationer, netværksconfiguration, primære og sekundære netværksopsætninger, vedligeholdelsestilstand, etc.

Alle eksterne forudsætninger med relevans for den specifikke test skal angives, fx solindstråling, skydække, temperatur, netspænding, netfrekvens, etc.

### 2.5 Referencedokumenter

Under dette afsnit skal angives alle dokumenter, der danner grundlag for testen, eller som benyttes under testen.

### 3. Verifikation af krav til styring og regulering

R5.1	Efter en udkobling af et <i>anlæg</i> på grund af en fejl i det <i>kollektive elforsyningsnet</i> må <i>anlægget</i> tidligst indkoble automatisk 3 minutter efter, at spænding og frekvens igen ligger inden for <i>normale produktionsområde</i> .	Verificer at anlægget tidligst indkobler som specificeret.
R5.2	Et <i>anlæg</i> , der forud for en fejl i det <i>kollektive elforsyningsnet</i> var udkoblet af et eksternt signal, må ikke indkobles, før det eksterne signal er fjernet, og spænding og frekvens igen ligger inden for <i>normal produktionsområde</i> .	Verificer at anlægget tidligst indkobler som specificeret.
R5.3	Alle ændringer af setpunkter og ordre skal registreres sammen med identifikation af ordresteder.	Verificer at alle registreringer foretages som specificeret.
R5.4	Alle ændringer af setpunkter eller ordre om ændring i produktionen skal være tidsstemplet.	Verificer at alle registreringer foretages som specificeret.

#### 3.1 Reguleringsfunktioner for aktiv effekt

R5.5	Ved frekvensafvigelser i det <i>kollektive elforsyningsnet</i> skal <i>anlægget</i> kunne bidrage med <i>frekvensregulering</i> for at stabilisere netfrekvensen (50.00 Hz).	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til frekvensstabilitet.
R5.6	Alle indstillinger af frekvenspunkterne skal kunne angives med minimum opløsning.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til opløsning.
R5.7	Nøjagtighed for måling af netfrekvensen.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til nøjagtighed for frekvensmåling.
R5.8	<i>Frekvensreguleringsfunktionen</i> skal kunne indstilles for alle frekvenspunkterne som specificeret.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til opsætning.
R5.9	Ved netfrekvenser over $f_5$ må opregulering først påbegyndes, når netfrekvensen er reduceret til under $f_7$ .	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til regulering.
R5.10	$P_{\text{Delta}}$ er det niveau, den aktuelle aktive effekt er reduceret med for at kunne yde frekvensstabilisering (opregulering) ved faldende netfrekvens.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til frekvensstabilitet.
R5.11	Frekvensreguleringsfunktionen skal kunne aktiveres i intervallet fra $f_{\text{min}}$ til $f_{\text{max}}$ .	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til dynamikområde.
R5.12	<i>Anlægget</i> skal kunne regulere den aktive effekt kontinuert til en vilkårlig værdi i intervallet fra 100 % til 0 % af <i>mærkeeffekten</i> .	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til funktionen.
R5.13	Absolut produktionsbegrænser bruges til at begrænse den aktive effekt fra et anlæg til en forudbestemt effektgrænse i <i>nettilslutningspunktet</i> .	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til begrænserfunktion for reguleringen.

R5.14	Delta-produktionsbegrænser bruges til at begrænse den aktive effekt fra et anlæg til en ønsket konstant værdi i forhold til mulig aktiv effekt.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til begrænserfunktion for reguleringen.
R5.15	Effektgradient-begrænser bruges til at begrænse den maksimale hastighed, som den aktive effekt ændrer sig ved ændringer i solindstrålingen eller ved ændringer i setpunkter for anlægget.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til begrænserfunktion for reguleringen.

### 3.2 Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

R5.16	Reguleringsfunktionerne for reaktiv effekt udelukker gensidigt hinanden, så det kun er en af de tre funktioner, som kan aktiveres ad gangen.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til funktioner for reaktiv regulering.
R5.17	Q-regulering er en reguleringsfunktion, der sikrer en konstant reaktiv effekt, som leveres uafhængig af den aktive effekt i <i>nettilslutningspunktet</i> . Q-regulering skal kunne ændres med setpunkter med en opløsning på 1 kvar.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til Q-reguleringen.
R5.18	Effektfaktorregulering er en reguleringsfunktion, som sikrer en variabel reaktiv effekt proportionalt med den aktive effekt i <i>nettilslutningspunktet</i> . Effektfaktoren skal kunne ændres med setpunkter med en opløsning på 0,01.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til effektfaktorreguleringen.
R5.19	Automatisk effektfaktorregulering er en reguleringsfunktion, hvor effektfaktoren ændres afhængig af den aktive effekt produktion.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til den automatiske effektfaktorregulering.
R5.20	Spændingsregulering er en reguleringsfunktion, som stabiliserer spændingen i <i>spændingsreferencepunktet</i> . Spændingsreguleringen skal have et indstillingsområde inden for minimal til maksimal spænding, som specificeret med en opløsning på 1 kV.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til spændingsreguleringen.
R5.21	Spændingsreguleringens <i>statik</i> skal kunne indstilles i området 2-8 % med en opløsning på 1 % og en nøjagtighed på $\pm 0,2$ %.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til spændingsreguleringen.
R5.22	Når spændingsreguleringen er reguleret til <i>anlæggets</i> dynamiske designgrænser, så skal reguleringsfunktionen afvente eventuelt overordnet regulering fra viklingskobler eller andre spændingsreguleringsfunktioner.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til spændingsreguleringen.



### 3.3 Systemværn

R5.23	Et <i>anlæg</i> skal være udstyret med et systemværn, som er en reguleringsfunktion, der automatisk skal kunne nedregulere den aktive effekt leveret fra et <i>anlæg</i> til en eller flere foruddefinerede setpunkter. Antal og indstillingsværdi af setpunkterne fastlægges af <i>netvirksomheden</i> ved idriftsættelsen.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til funktionen.
R5.24	Regulering efter aktivering skal påbegyndes så hurtigt, det er teknisk muligt.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til funktionen.

#### 4. Verifikation af beskyttelseskrav

R6.1	Beskyttelsesfunktioner med tilhørende driftsmæssige indstillinger og funktionstid skal være som angivet i de relevante afsnit i TF 3.2.2	Angiv i dokumentationen de relæopsætninger på idriftsættelsestidspunktet.
------	--	---

## 5. Verifikation af krav til datakommunikation

R7.1	<i>Anlægget</i> skal være forberedt til at modtage et eksternt signal, der tillader start (frigivet) og et eksternt stop-signal. Signalerne skal være tilgængelige via kommandoer i henhold til specifikationerne.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til funktionen.
R7.2	Korrekte målinger og datakommunikation skal kunne opretholdes under alle forhold, herunder situationer med driftsstop på et <i>anlæg</i> og situationer med spændingsløst net. En lokal back-up forsyning skal som minimum sikre en logning af relevante målinger og data samt sikre en kontrolleret nedlukning af <i>anlæggets</i> kontrol- og overvågningssystem.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav til funktionen.
R7.3	Alle målinger og data relevant for registrering og analyse skal logges med en tidsstempling og en nøjagtighed, som sikrer, at disse kan korreleres med hinanden og med tilsvarende registreringer i det <i>kollektive elforsyningsnet</i> .	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav.
R7.4	For et <i>anlæg</i> skal informationsudvekslingen som minimum være implementeret med en protokolstak i henhold til IEC 6161850 med en mapning til IEC-60870-5-104. Protokolstakken skal implementeres med support til minimum to master.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav.
R7.5	De specifikke krav til informationer og signaler skal dokumenteres på <i>PCOM</i> -grænsefladen.	Eftervis at anlægget kan opfylde de angivne krav. Vedlæg f.eks. en komplet signalliste.