



# Vejledning til verifikationsrapport – TF 3.2.5

HISTORISK

0	Endelig udgave	12.12.2014	12.12.2014	15.12.2014	15.12.2014	DATE
		KDJ	XLOC	BJA	TSK	NAME
REV.	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	REVIEWED	APPROVED	
		<b>13/96336-13</b>				

**Revisionsoversigt**

Afsnit nr.	Tekst	Revision	Dato
	Nyt dokument, endelig udgave	0	15.12.2014

HISTORISK

## Indholdsfortegnelse

Revisionsoversigt .....	2
Indholdsfortegnelse .....	3
Læsevejledning .....	4
1. Terminologi, forkortelser og definitioner .....	5
2. Vejledning til udarbejdelse af en verifikationsrapport .....	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 .....	8
4. Verifikation af beskyttelseskrav .....	9
5. Verifikation af krav til datakommunikation .....	10

HISTORISK

## Læsevejledning

Denne vejledning beskriver, hvorledes man kan udarbejde en verifikationsrapport således, at et *vindkraftværk* overholder de tekniske, funktionelle og dokumentationsmæssige krav, som det aktuelle *vindkraftværk* skal overholde jf. TF 3.2.5 for at blive nettilsluttet i Danmark.

Det er *anlægsejers* afgørelse, hvilken fremgangsmåde, man vil benytte til verificering af *vindkraftværkets* funktionalitet og opsætning. Anvisningerne i denne vejledning kan benyttes som inspiration til at udarbejde en specifik verifikationsstest for *vindkraftværket*.

Afhængig af hvilken kategori *vindkraftværket* tilhører, er en eller flere af de anførte test ikke relevante. De anførte test er den maksimale liste over test, der skal gennemføres for alle kategorier af *vindkraftværker*.

Vejledningen er udgivet af Energinet.dk og er tilgængelig via hjemmesiden [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

HISTORISK

## **1. Terminologi, forkortelser og definitioner**

Generelle termer, forkortelser og definitioner, som er anført i TF 3.2.5 afsnit 1, benyttes i dette dokument.

Anvendte termer, forkortelser og definitioner, som bruges i verificationsrapporten, skal anføres i dette afsnit.

HISTORISK

## 2. Vejledning til udarbejdelse af en verifikationsrapport

### 2.1 Indledning

Verifikationsrapporten skal indledes med en angivelse det overordnede omfang af verifikationstesten teknisk såvel som tidsmæssigt.

Indholdet i verifikationsrapporten skal som minimum omfatte følgende:

- Eftervis ved test at de krævede styring og reguleringsegenskaber er implementeret og fungerer som specificeret i TF 3.2.5
- Verificer ved test at udveksling af information og datakommunikationsegenskaber er implementeret og fungerer som specificeret i Tf 3.2.5.

I rapporten skal de relevante omgivelsesforhold og øvrige betingelser for gennemførelse af de respektive test anføres, fx temperatur, vindstyrke, vindretning, netspænding, netfrekvens, etc.

Varigheden for de enkelte test skal anføres.

### 2.2 Testopsætning

Under dette afsnit i rapporten skal anføres alle relevante opsætninger 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, der indgår i verifikationstesten.

### 2.3 Testomfang

Omfanget af hver enkelt verifikationstest skal angives, fx hvilke test eller deltest, der er valgt for at verificere et krav angivet i TF 3.2.5

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

### 2.4 Testforudsætninger

I rapporten skal for de respektive verifikationstest anføres hvilke testforudsætninger der var på testtidspunktet. Interne såvel som eksterne forudsætninger skal anføres.

Interne testforudsætninger kan fx være *vindmøllernes* konfiguration, netværkskonfiguration, primære og sekundære netværksopsætninger, vedligeholdelsestilstand, etc.

Eksterne forudsætninger, kan fx være vindhastighed, vindretning, turbulensniveau, netspænding, netfrekvens, etc.

### 2.5 Referencedokumenter

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

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

R5.1	Efter en udkobling af et <i>anlæg</i> pga. 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 det <i>normale produktionsområde</i> .	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> 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 det <i>normale produktionsområde</i> .	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> indkobler som specificeret.
R5.3	Alle ændringer af setpunkter og ordre skal registreres sammen med identifikation af ordresteder.	Eftervis med test, at alle registreringer foretages som specificeret.
R5.4	Alle ændringer af setpunkter eller ordre om ændring i produktionen skal være tidsstemplet.	Eftervis med test, 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).	Dokumenter, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til funktionaliteten.
R5.6	Alle indstillinger af frekvenspunkterne skal kunne angives med minimum opløsning.	Dokumenter, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til opløsning.
R5.7	Nøjagtighed for måling af netfrekvensen.	Dokumenter, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til nøjagtighed for frekvensmåling.
R5.8	<i>Frekvensreguleringsfunktionen</i> skal kunne indstilles for alle frekvenspunkterne, som specificeret.	Dokumenter, at <i>anlægget</i> 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 med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til regulering.
R5.10	<i>Frekvensreguleringsfunktionen</i> skal kunne aktiveres i intervallet fra $f_{\min}$ til $f_{\max}$ .	Dokumenter, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til dynamikområde.
R5.11	<i>Anlægget</i> skal kunne regulere den aktive effekt kontinuert til en vilkårlig værdi i intervallet fra 100 % til mindst xx % af <i>mærkeeffekten</i> . Reguleringsområde afhænger af anlægskategori.	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til funktionen.
R5.12	<i>Anlægget</i> skal forblive tilkoblet det <i>kollektive elforsyningsnet</i> ved middelvindhastigheder under en forudbestemt <i>stopvindhastighed</i> . For <i>vindhastigheder</i> omkring <i>stopvindhastigheden</i> skal <i>anlægget</i> kunne nedregulere den aktive effekt, som specificeret. Ved nedregulering er det tilladt at stoppe enkelte <i>vindmøller</i> , så man	Dokumenter, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til funktionen.

	bedst muligt følger reguleringskarakteristikken.	
R5.13	<i>Absolut-produktionsbegrænser</i> bruges til at begrænse den aktive effekt fra et <i>anlæg</i> til en forudbestemt effektgrænse i <i>nettilslutningspunktet</i> .	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til begrænserfunktion for reguleringen.
R5.14	<i>Delta-produktionsbegrænser</i> bruges til at begrænse den aktive effekt fra et <i>anlæg</i> til en ønsket konstant værdi i forhold til mulig aktiv effekt.	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til begrænserfunktion for reguleringen.
R5.15	<i>Gradient-effektbegrænser</i> bruges til at begrænse den maksimale hastighed, som den aktive effekt ændrer sig ved ændringer i vindhastigheden eller ved ændringer i setpunkter for et <i>anlæg</i> .	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til begrænserfunktion for reguleringen.

### 3.2 Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

R5.16	<i>Q-regulering</i> er en reguleringsfunktion, der sikrer en konstant reaktiv effekt, som leveres uafhængig af den aktive effekt i <i>nettilslutningspunktet</i> .	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til <i>Q-reguleringen</i> .
R5.17	<i>Effektfaktorregulering</i> er en reguleringsfunktion, som sikrer en variabel reaktiv effekt proportional med den aktive effekt i <i>nettilslutningspunktet</i> .	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til <i>effektfaktorreguleringen</i> .
R5.18	<i>Spændingsregulering</i> er en reguleringsfunktion, som stabiliserer spændingen i <i>spændingsreferencepunktet</i> .	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til <i>spændingsreguleringen</i> .
R5.19	<i>Spændingsreguleringens statik</i> skal kunne indstilles i området 2-8 %.	Dokumenter, at <i>anlægget</i> kan opfylde det angivne krav til indstilling.
R5.20	Når <i>spændingsreguleringen</i> er reguleret til <i>anlæggets</i> dynamiske designgrænser, så skal reguleringsfunktionen afvente eventuelt overordnet regulering fra viklingskobler eller andre <i>spændingsreguleringsfunktioner</i> .	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til <i>spændingsreguleringen</i> .

### 3.3 Systemværn

R5.21	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 med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til funktionen.
R5.22	Regulering efter aktivering skal påbegyndes så hurtigt, det er teknisk muligt.	Eftervis <i>anlæggets</i> egenskaber med test.



#### 4. Verifikation af beskyttelseskrav

R6.1	Beskyttelsesfunktioner med tilhørende driftsmæssige indstillinger og funktionstid skal være som angivet i de relevante afsnit i TF 3.2.5.	Angiv i dokumentationen relæopsætningerne på idriftsættelsestidspunktet.
------	---	--

HISTORISK

## 5. Verifikation af krav til datakommunikation

R7.1	<i>Anlægget</i> skal være forberedt til at kunne modtage et eksternt signal, der tillader start (frigivet) og et eksternt stop-signal. Signalerne skal være tilgængelige via kommandoer i henhold til specifikationerne.	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> 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 med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav til funktionen.
R7.3	Alle målinger og data, der er relevante 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 med test, at <i>anlægget</i> 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 61400-25-4 med en mapping til IEC-60870-5-104. Protokolstakken skal implementeres med support til minimum to mastere.	Eftervis med test, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav.
R7.5	De specifikke krav til informationer og signaler skal dokumenteres på <i>PCOM</i> -grænsefladen.	Dokumenter, at <i>anlægget</i> kan opfylde de angivne krav. Vedlæg fx en komplet signalliste.