

신재생에너지 설비심사세부기준

NR

중대형 풍력발전시스템

WT 201 : 2008

제정 '08.02.11

서 문 이 기준은 신에너지및재생에너지개발이용보급촉진법 시행규칙 제7조제1항[별표1]의 설비인증심사기준 제2항의 설비심사기준으로 KS C IEC WT01:2005(풍력터빈 적합성 시험 및 인증을 위한 IEC 체계 - 규정 및 절차)를 기반으로 작성하였으며, 이 기준에서 명시되지 않은 세부사항은 인용기준을 참조해야 한다.

1. 적용범위 및 목적

이 기준은 중대형 풍력발전시스템의 인증과 관련된 최소 안전 기준의 개요와 성능시험 및 인증방법을 명기한 것으로 중대형 풍력발전시스템의 다음과 같은 모든 부속시스템에 대해서 규정하고 있으며, 부속장치로는 보호 장치, 내부 전기 시스템, 기계 시스템, 지지 구조물, 기초 및 부하 설비에 대한 전기적인 접속 장치 등을 의미한다. 이 기준은 소형풍력발전시스템의 설비심사 세부기준인 WT101 : 2007에서 정하는 30kW미만의 소형풍력발전시스템을 제외하고 적용한다.

2. 인용 기준

다음에 열거하는 규격은 이 기준에 인용됨으로써 이 기준의 기준 일부를 형성하며, 인용 규격들은 최신판을 적용한다.

KSCIEC 61400-1: 2004, 풍력발전시스템 제1부 : 안전요구사항

KSCIEC 61400-2: 2004, 풍력발전시스템 제2부 : 소형풍력터빈의 안전

IEC 61400-11 : 1998, Wind turbine generator systems. Acoustic noise measurement techniques.

KSCIEC 61400-12: 2004, 풍력발전시스템 제12부 : 풍력터빈 출력성능 시험

IEC 61400-13 TS Ed 1 : Wind turbine generator systems. Mechanical load measurements.

KSCIEC 61400-21 : 2004, 풍력발전시스템 제21부 : 계통연계형 풍력터빈의 출력품질특성에 대한 측정 및 평가

IEC 61400-23 TS Ed 1 : Wind turbine generator systems. Full-scale structural testing of rotor blades for WTGs.

KSCIEC 60050-415 : 2003, 국제전기기술용어 제415부 : 풍력발전 시스템

KSAISOIEC Guide 2 : 2002, 표준화 및 관련 활동 -일반 어휘

KSA 17020 : 2000, 검사기관 운영에 대한 일반기준

KSA 17025 : 2000, 시험 및 교정기관의 자격에 대한 일반 요구사항

KSAISOIEC Guide 62 : 2003, 품질시스템의 심사 및 인증/등록 기관을 위한 일반 요구사항
 KSAISO Guide 65 : 2002, 제품인증시스템을 운영하는 기관의 일반 요구사항
 KSA 8402 : 2002, 품질경영 및 품질보증 용어
 KSA 9001 : 2001, 품질경영시스템 -요구사항

3. 용어정의

- (1) **승인(creditation)** 어떤 기관이 인증, 시험, 지정된 형식시험 등 지정된 과업을 수행할 공정하고 기술적으로 적절한 능력이 있음을 인정기관이 공식적으로 인정하는 절차
- (2) **신청자(applicant)** 인증을 신청하는 단체
- (3) **인증(certification)** 제 3자가 제품, 공정 또는 서비스가 적합성 평가로 알려진 지정된 요구사항에 적합하다고 서면보증을 발급하는 절차
- (4) **인증기관(certification body)** 최종 평가보고서를 토대로 적합성 평가후 인증서를 발행하는 기관
- (5) **인증제도(certification system)** 적합성 인증을 수행할 절차와 관리에 대한 지정된 규정에 관한 제도
- (6) **설계평가기관(design verification body)** 설계적합성평가, 제조평가 및 최종평가 등을 수행하는 기관
- (7) **적합성평가(evaluation for conformity)** 제품, 공정 또는 서비스에 대한 지정된 요구사항의 이행 정도에 관한 체계적인 검사
- (8) **최종 평가보고서(final evaluation report)** 형식인증에 관한 적합성 평가의 결과를 포함하는 보고서.
- (9) **검사(inspection)** 관련 특성을 측정, 관찰, 시험 또는 계측에 의해 제품, 공정 또는 서비스가 지정된 요구사항에 대한 이행 정도의 체계적인 검사
- (10) **설치(installation)** 사이트에서 제조, 조립, 건설과 시운전에 관한 것을 망라하는 과정
- (11) **제작(manufacture)** 공장 또는 작업장에서 제조와 조립을 망라한 과정
- (12) **제작자(manufacturer)** 풍력터빈을 제작, 또는 이에 관련한 주요구성부품을 제작하는 단체
- (13) **운영기관(operating body)** 적합성 인증 및 시험 또는 검사를 수행하는 기관
- (14) **사후관리(surveillance)** 절차, 제품과 서비스 상태의 지속적인 모니터링과 확인, 그리고 지정된 요구사항에 적합함을 보증하는 관련문서에 대한 기록의 분석
- (15) **형식 인증서(type certificate)** 형식 인증의 성공적인 완료로 발급된 문서
- (16) **형식 인증(type certification)** 풍력터빈 형식이 지정된 요구사항에 적합한 것을 인증기관이 서면 보증을 발급하는 절차
- (17) **형식 시험(type testing)** 지정된 절차에 따라 주어진 풍력터빈 형식에 대한 시험을 수행하는 행위
- (18) **풍력터빈 형식(wind turbine type)** 일반적인 제작공정에 따르고 기계적 특성 및 설계 조건의 특정 값 또는 범위에 의해 유일하게 규정되는 일반설계, 재료 및 주요 구성부품에 의한 풍력터빈

4. 형식인증

4.1 일반사항

형식인증은 풍력터빈 형식이 설계가정, 지정된 규격, 기타 기술 요구사항에 적합하게 설계되고, 문서화 되며, 제작되었음을 확인하는 것을 목적으로 한다. 풍력터빈이 설계 문서에 따라 설치, 운전, 유지된다는 검증이 필요하다. 설계평가기관은 신청자에게 규정하는 모든 요구사항을 충족시키는 문서의 제공을 요구할 수 있다. 풍력터빈 형식이 KS C IEC WT 01, KS C IEC 61400-1 또는 KS C IEC 61400-2 그리고 추가 법규 또는 설계자에 의해 선택된 규격 중 형식인증과 관련된 기술 요구사항에 적합한지 여부가 설계평가기관에 의하여 평가되어야 한다. 각 요소들의 구성은 그림 1과 같으며 각 요소의 완결에 따라 최종평가보고서와 적합확인서가 발급된다.

형식인증은 동일한 풍력터빈의 설계와 제작에 적용하며 다음의 의무적인 사항으로 구성된다.

- (1) 설계근거평가
- (2) 설계평가
- (3) 형식시험
- (4) 제조평가
- (5) 최종평가

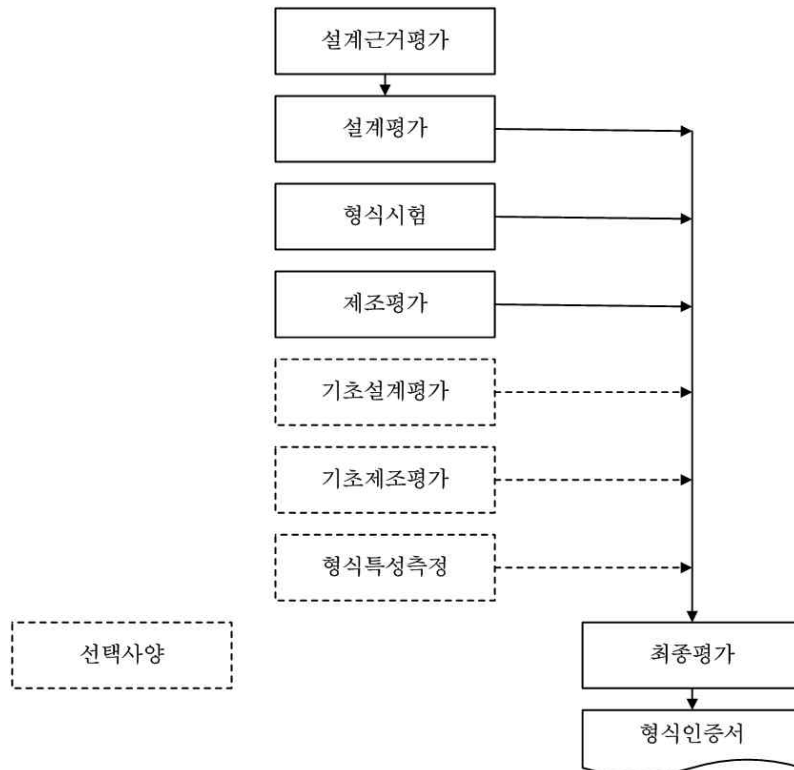


그림 1 형식시험의 요소

그리고 선택적인 사항은 다음과 같다.

- (6) 기초 설계평가
- (7) 기초 제조평가
- (8) 형식특성 측정

4.2 설계근거평가

설계근거평가는 설계의 근거가 풍력터빈의 안전을 위하여 적절히 문서화 되었는가와 충분한 설계를 하였는가를 확인하는 것으로 다음을 포함하여 설계 및 설계문서의 기본이 되는 모든 요건, 가정 및 방법론 등이 식별되어야 한다.

- (1) 관련 코드 및 기준
- (2) 설계변수, 가정, 방법론 및 원칙
- (3) 제조, 운반, 설치 및 유지보수를 포함한 감시 등의 요건

4.3 설계평가

설계 평가는 풍력터빈 형식이 설계가정, 지정된 규격, 기타 기술 요구사항에 적합하게 설계 되고, 문서화 되었는지 여부를 조사하는 것을 목적으로 하며 다음의 구성요소가 평가되어야 한다. 신청자가 제출하여야 할 도면 및 자료의 목록은 부록 2를 참조한다.

- (1) 제어 및 보호장치
- (2) 하중 및 하중케이스
- (3) 로터 블레이드
- (4) 기계 및 구조부품
- (5) 전기부품
- (6) 하우징
- (7) 기초설계 요구사항
- (8) 설계제어
- (9) 제조프로세스
- (10) 운송프로세스
- (11) 설치프로세스
- (12) 유지보수프로세스
- (13) 인명안전
- (14) 부품성능

4.4 형식시험

형식시험은 출력성능 및 안전에 필수적이고 추가적인 실험 검증이 필요한 측면, 그리고 해석에 의해 신뢰할 수 없는 측면을 확인하는 데에 필요한 데이터를 제공하는 것을 목적으로 하며 다음의 구성요소를 포함한다.

- (1) 안전 및 기능시험
- (2) 출력성능 측정
- (3) 하중측정

- (4) 블레이드 시험
- (5) 기타시험

설계평가기관은 이러한 시험이 인증 대상 형식의 대표 풍력터빈 또는 그 구성부품에 관하여 수행되었는지를 평가해야 한다. 풍력터빈 또는 구성부품의 충분한 적합성을 시연할 수 있도록 시험에 앞서 설계문서에 검사 기록이 완료되어야 한다. 신청자는 상세한 시험 프로그램을 정해야 하고, 설계평가기관은 사례별로 승인한다.

형식시험 요소는 설계평가기관 또는 인정된 성능평가기관에 의해 수행되어야 한다.

설계평가기관은 시험 및 시험 결과를 시험 보고서에 문서화 할 것을 요구해야 한다. 이 시험 보고서는 시험이 승인된 상세 시험 프로그램에 따라 수행되었음을 보증할 수 있는지, 시험 보고서가 인증에 요구되는 측면을 문서화하였음을 보증할 수 있는지를 설계평가기관이 평가한다.

4.4.1 안전 및 기능시험

안전 및 기능 시험은 시험 중인 풍력터빈이 설계에서 예측된 거동을 보이는 것과 요원 안전에 관한 규정이 적절히 이행되는 것을 확인함을 목적으로 설계평가기관은 제어 및 보호 시스템이 만족스러운 시연을 확인해야 한다. 또한, 정격 풍속 혹은 그 이상의 풍속에서 풍력터빈의 동적 거동이 하중 측정의 범위 내에서 확인되지 않는다면, 그 동적 거동은 시험에 의해 확인되어야 한다.

4.4.2 출력성능측정

출력성능측정은 KS C IEC 61400-12에 따라 풍력터빈 형식에 대하여 실측출력곡선과 예상 연간에너지생산량을 문서화 하는 것을 목적으로 설계평가기관은 측정 절차가 KS C IEC 61400-12에 적합한지 여부와 측정 조건, 계측, 보정 및 분석이 KS C IEC 61400-12에 근거하여 시험 보고서에 기술되었는지를 확인하여야 한다.

4.4.3 하중측정

하중 측정은 설계 계산을 확인하고, 지정된 조건 하에서 하중의 크기를 결정하는 것을 목적으로 하며 설계평가기관은 형식 인증을 위해 수행된 하중 측정을 평가해야 하고, 신청자가 제공한 측정 데이터의 분석을 재검토해야 하며 제출된 터빈과 비교하여 동적 및 구조적으로 유사한 풍력터빈에 대하여 측정이 행해져야 한다. 상세 부분에서 동적 및 구조적으로 다른 풍력터빈의 경우, 시험 중인 풍력터빈에 대한 하중과 동적 거동 예측이 신청자가 제공하여야 한다.

4.4.4 블레이드 시험

블레이드 시험은 블레이드의 구조 설계를 확인하고 제작 공정의 적절성을 평가하는 것을 목적으로 한다. 모든 신규 형식의 블레이드에 대하여 실물크기의 구조 시험이 요구된다. 블레이드의 형식은 단지 그 크기 및 형상뿐만 아니라 그 내부 건조 및 내부 구조의 항목으로도 기술된다. 일반적으로, 정적 시험 외에도 피로 시험이 요구된다. 시험절차에 대한 지침과 시험의 평가는 IEC 61400-23 TS Ed.1에 따를 수 있다.

시험 블레이드는 설계 평가를 위한 블레이드 설계의 대표성을 가져야 한다. 편차는 설계평가 기관의 승인을 필요로 한다. 만일 블레이드 설계가 변하면, 설계평가기관은 제작사와 상의하여 새로운 시험을 위해 필요한 것과 요구사항을 결정해야 한다. 블레이드 설계에서, 모든 중대한 변화에 따라 새로운 시험이 필요하다. 예를 들면 다음 변화는 중대할 수 있다.

- (1) 내부적으로 굳어지는 설비를 포함하는 구조 시스템
- (2) 공기역학적 형상
- (3) 임계 하중이 실리는 부분에 대한 재료
- (4) 블레이드 루트의 천이구역

4.4.5 기타시험

설계평가기관은 기타 시험 그리고/또는 측정의 수행을 요구할 수 있다. 신청자도 마찬가지로 기타 시험을 형식시험에 포함시킬 것을 요구할 수 있다. 이러한 시험은 아래 사항을 포함할 수 있다.

- (1) 전자장비의 환경시험
- (2) 전자기 호환성 시험

4.5 기초설계평가

설계평가기관은 형식 인증에 포함되는 모든 풍력터빈 기초가 풍력터빈 설계 평가에 사용된 설계문서에서 상술된 기초 사양에 따라 설계 되었는지 및 합의된 적용 가능한 규격과 법규에 따라 설계 되었는지 여부를 평가해야 하며 보강재, 콘크리트 배치와 건설공정계획이 기초설계 문서에 포함될 것을 요구해야 한다. 지정된 건설공정을 고려하여, 설계평가기관이 기초설계의 적절성을 확인할 수 있도록 상세한 내역이 이 계획에 기재되어야 한다.

4.6 형식특성 측정

형식 특성 측정은 풍력터빈 형식의 성능관련 특성을 확립하는 것을 목적으로 출력품질시험 및 소음측정으로 구성된다.

설계평가기관은 인증될 형식의 대표 풍력터빈에 대하여 특성 측정이 수행되었는지를 평가하여야 하며 측정은 인정된 성능평가기관에서 수행되어야 한다. 측정과 시험 결과는 설계평가기관에 의해 평가되는 시험 보고서에 문서화 되어야 한다. 설계평가기관은 측정이 승인된 상세한 프로그램에 따라 수행되었는지 여부 및 보고서에 인증을 위해 요구되는 특성을 적절히 문서화 하였는지를 평가한다.

4.7 최종평가

최종 평가는 형식 인증서의 요소 평가에 관련된 모든 운영기관의 조사결과에 대한 문서를 제공하는 것을 목적으로 최종 평가 보고서는 다음과 같이 구성되어야 한다.

- (1) 형식 인증서에 대한 모든 관련 제품 문서의 참고문헌 목록
- (2) 상세한 문서 작성이 완전한지 여부 및 형식시험 결과가 설계문서에 규정된 모든 관련 요구사항에 적합한지 여부의 평가

- (3) 도면, 구성부품 목록, 조달 사양 및 매뉴얼(다음 절 참조)을 포함한 최종 제품 문서가 제작 평가 보고서, 관련 설계 계산 및 관련 설계 가정에 적합한지에 대한 검토

4.8 형식인증서

인증기관은 최종평가 보고서의 완전함과 정확함에 대한 충분한 평가에 근거하여 형식 인증서를 발행해야 한다. 형식 인증서는 의무 사항의 결과를 포함해야 하고, 적용 가능한 경우 선택사항인 기초설계 평가 및 형식 특성 측정을 문서화 하여야 한다.

형식 인증서는 인증서에 명시된 풍력터빈 형식에 한하여 유효하다. 그 사양은 대체 구성부품 및 구성을 포함할 수 있다. 대체용으로 허용할 수 있는 조합이 분명히 확인되어야 한다.

형식 인증서는 사용된 규격 및 규정 문서를 적절한 방법에 의거하여 참고문헌으로 나타내어야 한다.

5. 표시사항

인증설비에 대한 다음의 최저한의 정보는 소비자가 명확하게 인식할 수 있도록 풍력터빈의 명판에 항구적으로 표시하여야 하며 기술적인 사항을 추가로 기입할 수 있다.

- (1) 제조자 및 제조국가
- (2) 형식명 및 제조번호
- (3) 제조년월일
- (4) 인증부여번호
- (5) 신재생에너지 설비인증표지

부록 1

풍력터빈의 형식인증 처리절차

1. 신청

신청자는 인증기관(에너지 관리공단)에 본문 4.1에 해당하는 내용을 기재한 신청서를 제출하며 인증기관은 설계평가기관과 협의를 통하여 신청자와 본문 4.2에 해당하는 내용을 포함한 계약체결 후 설계평가기관 및 성능평가기관에 관련 업무처리를 의뢰한다.

2. 형식인증 프로세스

설계평가기관은 설계평가 및 주요부품(블레이드, 증속기, 발전기, 타워)에 대한 공장심사를 수행하며 설계평가 완료보고서를 인증기관에 제출한다. 성능평가기관은 신청된 형식에 대한 형식시험을 실시하고 최종보고서를 인증기관에 제출하며 인증기관은 관련 모든 문서를 설계평가기관에 검토를 의뢰한다.

3. 형식인증서의 발행

설계평가기관은 모든 문서의 최종검토를 수행하고 최종평가보고서를 작성하여 인증기관에 제출한다. 인증기관은 최종평가보고서를 토대로 조립공장심사를 설계평가기관과 같이 수행하며 결과가 양호한 경우 형식인증서를 발행하여 신청자에게 원본을, 설계평가기관에게 사본을 송부한다.

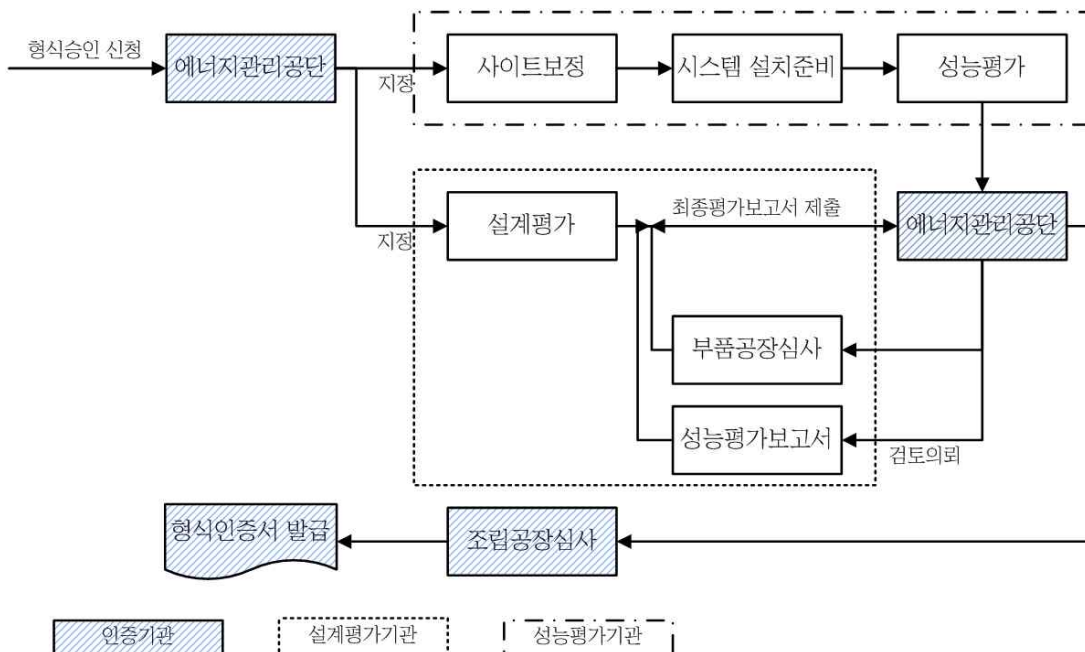


표 : 풍력터빈 형식인증절차

부록 2

승인받아야 할 도면 및 자료

		도면	계산결과	사양서	자료	개략도 (회로도)	시험자료
1	풍력터빈의 일반사항(General Turbine Description)						
	터빈의 일반특성, 구성 및 배치(General Turbine Characteristics, Configurations and Layout)			✓		✓	
	터빈상세 및 일반사양서(Turbine description and general specifications)	✓		✓			
	주요구성부품의 중량 및 무게중심(Major component weights and centre of gravity)			✓			
	운전제한(Operational limits)			✓			
	전력계통도(Electrical power system)			✓		✓	
	외부조건 및 설계클래스(External conditions and design class)			✓			
	코드 및 적용규격(Codes and standards)			✓			
	좌표계(Co-ordinate Systems)	✓		✓			
2	설계제어 절차(Design Control Procedure)						
	품질시스템 매뉴얼 및 절차서(Document description and Organization in compliance with ISO 9001)			✓			
3	제어 및 보호설비(Control and Protection System)						
	구체적 제어논리 흐름도(Detailed control logic flow chart)					✓	
	제어 및 보호개념(Control and protection philosophy)			✓			
	운전 모드(Modes of operation)			✓			
	제어계통 소프트웨어(Control system software)			✓		✓	
	소프트웨어 버전 관리(Software release and version control)			✓			
	설정값 일람표(Set point list)			✓			
	원격제어 및 감시(Remote control/monitoring)			✓		✓	
	보호체계 논리(Protection system logic)			✓		✓	
	전기제어계통도(Electrical control system (structure, starting and stopping procedures,...))			✓		✓	
	고장분석(Fault analysis)		✓	✓			
	보호체계 구성(Structure of protection system)	✓		✓		✓	
	안전기준, 변환기 및 센서류를 포함한 부품사양 상세(Description of safety concept and component specifications including transducers and sensors (settings, time constants,...))			✓			
	제동장치(Braking system (structure, time constants, characteristics, braking torque curve,...))	✓	✓	✓		✓	
	전기 및 유압회로도(Electrical and hydraulic circuit diagram)			✓		✓	

	상태감시(Condition monitoring)			✓	✓	✓	
	안전지침(Safety instructions)			✓			
	과속방지감지(Overspeed sensing)			✓		✓	
	과출력/전류감시(Overpower/current sensing)			✓		✓	
	진동감시(Vibration sensing)			✓		✓	
	비상정지(Emergency stop button)			✓		✓	
	풍력발전단지 감시제어시스템(Supervisory wind farm control system (remote control of power output, pitch/yaw control parameters,...))			✓			
	시험계획서(Test plan)			✓			
4	하중 및 하중 케이스(Loads and Load Cases)						
	일반사항(General)						
	풍력발전단지 배치계획 (Wind Farm configuration chart)	✓				✓	
	사이트자료(Site data (e.g. enviromental and marine conditions, dynamic viscosity, air density, salinity, soil,...))		✓	✓			
	중량분포, 강성, 자유주파수 및 댐핑계수(Mass distribution, stiffness, natural frequencies and damping factors for all structural components (rotor, blade, drive train, support structure,...))		✓	✓			
	컷인/컷오프/정격풍속(Cut in/cut off/rated wind speed)			✓			
	로터/발전기 속도(Rotor/Generator speeds)			✓			
	기계/전기 손실(Mechanical/electrical losses)			✓			
	발전기자료(Generator data (rated power, synchronous speed, nominal / maximum slip, relevant time constants))				✓		
	너셀/로터 자료(Nacelle/Rotor data(mass, dimensions, centre of gravity, etc.))	✓	✓	✓			
	일반분석접근(General analysis approach (e.g. coordinate system used))	✓	✓	✓			
	시스템동적모델 상세(System dynamics model description)						
	자유도(Degrees of freedom)			✓		✓	
	질량 및 강성분포(Mass and stiffness distributions)			✓			
	공기역학적 입력자료(Aerodynamic inputs (airfoil tables, blade geometry, lift and drag coefficients,...))		✓	✓		✓	
	국부안전계수(Partial safety factors)		✓	✓			
	계산모델의 유효성(Validation of calculation models)						
	해석(Analytical)		✓				
	시험자료의 분석(Comparison with test data)		✓				✓
	시스템 및 독립적인 주요부품의 동적거동(Dynamic behaviour of the system and of individual major components)						
	캠벨선도(Campbell diagrams)		✓			✓	

	스펙트럼/주파수 플롯(Spectral/frequency plots)		✓				✓
	모드형상 및 주파수(Mode shapes and frequencies)		✓				
	예측과 측정의 비교분석(Comparisons between predictions and measurements)		✓				✓
	하중케이스(Load cases (from IEC 61400-1/2/3 plus other identified cases))						
	피로하중(Fatigue loads for several turbine sections (tower sections, mainshaft / hub, blade root, blade sections))		✓				
	극한하중(Ultimate loads for several turbine sections (tower sections, mainshaft / hub, blade root, blade sections))		✓				
	동력전달 및 블레이드 섹션 부하에 대한 마르코브 매트릭스(Markov matrices for drive train and blade section loads)		✓				
	동력전달 및 피치 지지하중의 내구분포(Load duration distribution spectra (LDD) for drive train and pitch bearing loads)		✓				
	타워하부하중(Tower bottom loads)		✓				
	최대 블레이드 왜곡분석(Maximum blade deflection analysis)		✓				
	위험왜곡(Critical deflection (blade/tower))		✓				
	손상 모드(Failure modes)		✓				
	터빈제어장치(Turbine Controller (e.g. block circuit diagram, input and output signals, etc.))			✓		✓	
5	로터블레이드(Rotor Blades)						
	구조(Structure)	✓		✓			
	블레이드 연결부(Blade connection)		✓	✓			
	사용재료 상세(Data of materials used (fibres, resins, foam, etc.))			✓			
	형상자료(Geometrical data)	✓		✓			✓
	극한응력분석(Extreme Stress analysis)		✓				
	피로응력분석(Fatigue Stress analysis)		✓				
	형상분석(Modal analysis)		✓				
	복원응력분석(Stability Stress analysis)		✓				
	제작시퀀스(Production sequence)	✓		✓			
	루트(Root)	✓	✓				
	블레이드/허브 연결부(Blade/hub connection)	✓	✓				
	공기역학 제동 메카니즘(Aerodynamic brake mechanism)	✓	✓	✓			
	재료 및 블레이드 시험(Material and blade tests)		✓				✓
6	기계 및 구조구성품(Machine and Structural Components)						
	일반사항(General)						
	전체 조립도(Assembly drawings)	✓		✓			
	사용재료(Material data)		✓	✓			✓

기어 및 전달장치(Gearing and drive train (including generator, brake and couplings, ratio, inertia))		✓	✓			
동력전달(Drive train dynamics)	✓	✓	✓	✓		
유압장치(Hydraulic system)		✓	✓	✓	✓	
피치 시스템(Pitch System)						
구동장치(Drive)	✓	✓	✓	✓	✓	
전력공급(Power supply)	✓	✓	✓			
베어링(Bearings)	✓	✓	✓			
피치 잠금장치(Pitch lock)	✓	✓	✓			
연결부(Connections)	✓	✓	✓			
허브(Hub)						
구조(Structure)	✓	✓	✓			
티터장치(Teeter system)	✓	✓	✓			
피치장치(Pitch system(including power supply))	✓	✓	✓	✓		
허브/저속축 연결부(Hub/low speed shaft connection)	✓	✓	✓			
저속 축(Low Speed Shaft)						
주축(Main shaft)	✓	✓	✓			
주 베어링(Main bearing)	✓	✓	✓			
베어링 하우싱(Bearing housing)	✓	✓	✓			
로터 고정장치(Rotor lock)	✓	✓	✓			
커플링(Coupling)		✓	✓			
베어링 윤활(Bearing lubricants)			✓	✓		
기어박스(Gear Box)						
기어박스(Gear box)	✓	✓	✓			✓
비틀림 지지(Torsion support)	✓	✓	✓			
주 프레임, 베어링과 연결부(Connections to main frame, bearings)	✓	✓	✓	✓		
냉각 및 가열장치(Cooling and heating systems)	✓	✓	✓	✓		✓
고속 축(High Speed Shaft)						
기계식 제동장치(Mechanical brake)	✓	✓	✓			
커플링(Coupling)	✓	✓	✓			
프레임(Frame)						
주 프레임(Main frame)	✓	✓	✓			
발전기 프레임(Generator frame)	✓	✓	✓			
프레임간의 연결부(Connections main frame and main frame to generator frame)	✓	✓	✓			
요 시스템(Yaw System)						
구동장치(Drive)	✓	✓	✓	✓	✓	
베어링(Bearings)	✓	✓	✓			

	요 고박장치(Yaw lock)	✓	✓	✓			
	연결부(Connections)	✓	✓	✓			
	타워(Tower)						
	구조(Structure)	✓		✓			
	연결부(Connections)	✓	✓				
	타워의 동적분석(Dynamic analysis of the tower (with turbine))		✓				
	지진분석(Earthquake analysis)		✓				
	타워 연결 또는 용접부의 극한 및 피로하중 (Extreme and Fatigue analysis for welded and bolted connections of the tower)		✓				
	개구부의 FEM 해석결과(Finite-Element-Analysis of door frame and other openings)	✓	✓				
	부식방지장치(Corrosion protection system)			✓			
	전선배치(Cable twist)			✓		✓	
	전선고박(Cable suspension)	✓		✓			
	사다리, 플랫폼, 엘리베이터(Ladders, platforms, elevators)	✓	✓	✓			
7	전기구성부품(Electrical Components)						
	단선도(Single line diagram (basic power circuit with safety devices))					✓	
	전기구성품의 특성 파라메타(Characteristic parameters of electrical components (positioning drives, generator,...))			✓			
	기능상세 및 유지보수 지침(Functional descriptions and maintenance instructions)			✓			
	동력계통도(Power circuit schematic)	✓				✓	
	단락 및 과전류 보호자료(Data of short-circuit and overcurrent protection gear)					✓	
	전로계통도(Electrical systems diagrams (incl. auxiliary circuits like cranes, lifts, etc.))	✓		✓		✓	
	부품목록(Part lists (incl. sensors, switches and all important electrical appliances))					✓	
	비상전력계통 및 화재경보장치(Emergency power system and fire alarm system)	✓		✓		✓	
	충전장치 및 배터리(Charging equipment and storage batteries)			✓	✓	✓	
	전기측정장치(Summary of electrical measuring equipment)	✓		✓		✓	
	IEC60034-1에 따른 통상시험 기록(Records of routine test according to IEC 60034-1 - Part 1)			✓			✓
	전력변환기(Power converter)	✓		✓		✓	
	고전압 전선(High voltage cable)	✓		✓	✓		
	발전기(Generator)			✓		✓	✓
	발전기 프레임 연결부(Connections to generator frame)	✓	✓	✓			
	발전기 베어링(Generator bearings)	✓	✓	✓			
	공기흐름 개념 및 냉각장치(Air flow concept, cooling system)			✓			

	축전기(Capacitors)			✓	✓		
	고전압 단락장치(High voltage disconnection device)	✓		✓		✓	
	저전압 단락장치(Low voltage disconnection device)	✓		✓		✓	
	중전압 변압기(Medium voltage transformer)	✓		✓		✓	
	IEC60076에 따른 변압기 시험 결과(Type test records of the transformer as per IEC 60076-1 Part 1)			✓			✓
	접지 및 낙뢰보호(Earthing and Lightning protection (incl. lightning protection zones, lightning rods and conductors, earth electrodes, location of bonding bars, connection to separate buildings))	✓		✓		✓	
8	하우징 (Housings)						
	스피너 및 너셀커버(Spinner and nacelle cover)	✓	✓	✓			
	폐위설비(Enclosure(materials, design details, general view, etc.))	✓	✓	✓			✓
	극한해석(Extreme analysis(for steel parts, bolts and fibre reinforced plastics, etc.))		✓				
9	부품설계평가 시험(Component Design Evaluation Tests)						
	시험성적서(Test report)						✓
10	기초(Foundation)						
	구조(Structure)	✓		✓			
	설계 파라메타(Design parameters)			✓			
	재료(Materials)			✓			
	보강계획 상세(Detailed presentation of the reinforcement plan)	✓		✓		✓	
	보강(Reinforcement(Type of steel; diameter, shape, number and position of bars))	✓	✓	✓			
	타워와 기초연결부의 해석(Analysis of tower to foundation joint (embedded steel or anchor bolts))	✓	✓				
	하중지지 콘크리트의 극한 및 피로하중(Extreme and Fatigue analysis for all load bearing concrete parts)		✓				
	파일구조힘에 대한 자료(Determination of pile forces in case of pile foundations(Monopile, Tripod, Jacket))		✓				
	지질학적 검증자료(Geotechnical verifications (sliding, settlement, bearing capacity))		✓				
	제조, 운송 및 설치(Construction, transport and installation)			✓			
11	제조 프로세스(Manufacturing Process)						
	구매사양(Purchase specifications)			✓			
	제조사양(Manufacturing specifications)			✓			
	작업지침서(Work instructions)	✓		✓		✓	
	품질절차서(Quality control procedures)			✓	✓		
	제조 매뉴얼(Manufacturing manual)	✓		✓	✓	✓	
12	운송 프로세스(Transportation Process)						

	기술사양(Technical specifications)			✓			
	제한적 환경조건(Limited environmental conditions)			✓			
	작업지침서(Work instructions)	✓		✓		✓	
	품질관리절차(Quality control procedures)			✓	✓		
	운송 매뉴얼(Transportation manual)	✓		✓	✓	✓	
13	설치 프로세스(Installation Process)						
	설치사양(Installation specifications)			✓			
	작업지침서(Work instructions)	✓		✓		✓	
	품질절차서(Quality control procedures)			✓	✓		
	설치 매뉴얼(Installation manual)	✓		✓	✓	✓	
14	유지보수 프로세스(Maintenance Process)						
	작업지침서(Work instructions)	✓		✓		✓	
	품질관리 절차서(Quality control procedures)			✓	✓		
	유지보수 매뉴얼(Maintenance manual)	✓		✓	✓	✓	
15	요원안전(Personnel Safety)						
	안전지침서(Safety instructions)			✓		✓	
	승강장치, 접근방법, 통로, 플랫폼, 플로어, 핸드 레일 등(Climbing facilities, access ways, passages, platforms, floors, hand rails, fixing points)	✓	✓	✓			
	조명(Lighting)			✓	✓		
	방화(Fire resistance)			✓	✓		
	비상탈출장치(Alternative escape routes)			✓		✓	