



국외 유관기관 협력사업 연수 출장 결과 [타워크레인 기종별 조사 및 연수]

2018. 12.

목 차

I . 출장개요	1
1. 출장목적	1
2. 접근방법	2
3. 업무수행내용	3
II . 독일 세부 수행내용	4
1. 독일 세부 수행내용	4
III . 프랑스 세부 수행내용	34
1. 프랑스 세부 수행내용	34
IV . 중국 세부 수행내용	53
1. 중국 세부 수행내용	53
V . 출장소감 및 제언	70
VI . 출장사진	71
VII . 수집자료	74

국외출장 결과보고 요약문

1. 출장개요

○ 목적

- 국무총리 주관 국정현안점검조정회의에서 관계부처 합동 「타워크레인 중대재해 예방대책(관계부처 합동, '17. 11. 16.)」을 발표하고, 산업안전보건법 제47조(자격 등에 의한 취업제한) 및 「유해·위험작업 취업제한에 관한 규칙」 개정 완료하고('18.3.30.), 후속조치로 2019년도 정부 예산(안)에 타워크레인 실습교육장 신축 예산이 5,863백만원* 확정 됨
- 후속조치로, 국내에서 가장 많이 사용하거나 수입하는 타워크레인 제조회사를 방문하여, 관련법령 등을 조사하고 제작모델별 종류 파악, 설치해체 작업자 교육내용 등을 연수받아 국가자격 교육에 반영하고 제도 개선에 건의하고자 함

○ 출 장 기 간

- '18. 11. 8(목) ~ 11. 18(일) [8박 11일]

○ 대상국가 및 방문기관 : 프랑스(POTAIN), 독일(LIEBHERR), 중국(YONGMAO)

○ 출장자 인적사항

- 안전공학교육부 황영규 교수

2. 주요 수행사항

- 타워크레인 제작회사를 방문하여 교과과정(신규 및 보수교육) 반영을 위한 제조사별 타워크레인 형식별 종류, 설치·해체 근로자 교육내용 및 실습 방법 연수, 관련 법령 및 제도 등을 연수받고 조사함
- 타워크레인 공장을 방문하여 공정별 제조현황을 조사 함.

3. 소요예산

총 경 비	항공운임	체재비	기타(철도운임)
4,376,900원	2,349,700원	2,027,200원	-

[덧붙임] 1. 국외출장 결과보고서

2. 항공마일리지 신고서

① 목 적

□ 대통령 주재 회의 및 국정현안점검회의에서 대책 발표

- 대통령이 직접 주재하는 청와대 수석·보좌관 회의에서 타워크레인 중대재해 예방대책을 논의하고 총리실 주관으로 대책을 마련토록 지시 (2017.10.16.)
- 국무총리 주관 국정현안점검조정회의에서 관계부처 합동 「타워크레인 중대재해 예방대책(관계부처 합동, '17. 11. 16.)」 을 발표

□ 대책을 뒷받침하는 법령개정 및 예산확보

- (법령개정) 산업안전보건법 제47조(자격 등에 의한 취업제한) 및 「유해·위험작업 취업제한에 관한 규칙」 개정 완료('18.3.30.)

【주요 개정사항】

- ✎ 「T/C 설치·해체 자격취득」 과정의 교육시간 대폭 확대
(현행) 36시간(1주)→ (개편) 144시간(4주)으로 확대(실습강화)
- ✎ 매 5년마다 보수교육 신설(36시간)
- ✎ 안전조치 미이행으로 벌금 이상의 형이 확정된 경우 재교육 이수 의무 신설(144시간)

- (예산확보) 2019년도 정부 예산(안)에 타워크레인 실습교육장 신축 예산이 5,863백만원* 확정 됨

□ 제도조사와 연수를 통한 교과과정 반영

- 타워크레인은 작업의 특성 상 고도의 전문기능과 안전관리가 필요한 작업이며, 특히 설치·해체 작업은 자격과 전문성을 갖춘 사람이 수행하도록 국가차원에서 인력을 양성 중
- 이에, 국내에서 가장 많이 사용하거나 수입하는 타워크레인 제조 회사를 방문하여, 관련법령 등을 조사하고 제작모델별 종류 및 설치해체 작업자 교육내용 등을 연수받아 국가자격 교육에 반영 하고 제도개선에 건의하고자 함.

② 접근방법

○ 출장전 사전조사(Survey)를 통한 정보파악

- 기존정보에 대한 고찰 및 분석(출장보고서 및 법령 등)
- 타워크레인 방문기관 홈페이지 접속을 통한 사업 및 운영방법 등 구조파악

○ 사전 질의서 송부를 통한 상호간 준비 및 공감대 형성

- 사전 질의서를 한국 에이전트를 통해 송부하여 상호요점 파악 및 준비로 출장기간 운영의 효율화를 도모

※ 사전질의서 내용 별첨

○ 타워 국내 총판과 사전 협의를 통한 일정과 주제 공감대 형성

○ 현지 방문을 통한 주제별 심층토론

- 사전 송부된 질의서 내용에 따라 각 사업장에서 주제발표 후 상호 의문점에 대한 질의 등 토론 실시

③ 업무수행 내용

○ 출장자 : 1명

- 교육원 안전공학교육부 황영규 교수

○ 출장 기간 : 8박 11일

- 2018. 11. 8(목) ~ 11. 18(일)

○ 방문기관

- 프랑스 POTAIN
- 독 일 LIEBHERR
- 중 국 YONGMAO

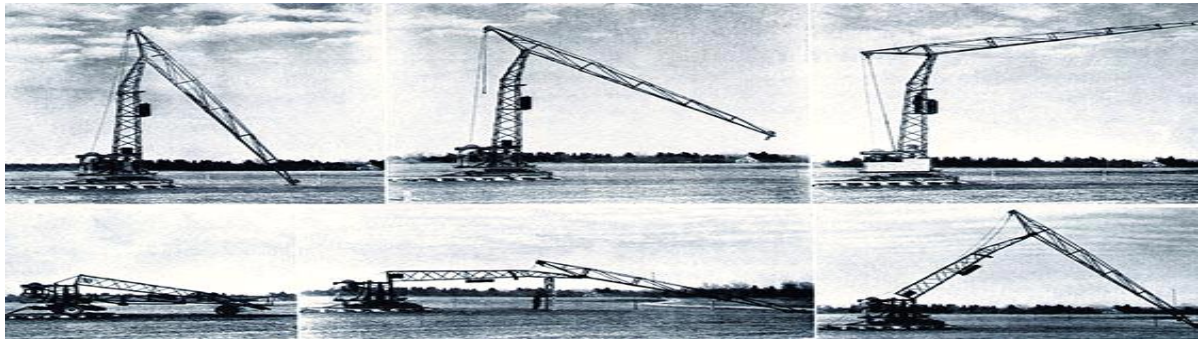
○ 주요 수행내용

- 교과과정(신규 및 보수교육) 반영을 위한 제조사별 타워크레인 형식별 종류
- 타워크레인 제작 공정 파악
- 설치·해체 근로자 교육내용 및 실습방법 연수
- 방문국가의 타워크레인 관련 법령 및 제도 등

일정	수행내용
11.8(목)	○ 출국 (인천공항 → 중국 심양) ○ Yongmao 공장방문 (중국 푸순)
11.9(금)	○ 중국 제도 : 기관방문(Yongmao) * 타워 형식별 종류, * 설치해체 작업자 교육 내용 * 중국의 타워크레인 제도 * 매뉴얼사용 협의
11.10(토)	○ 이동 (중국 심양 → 인천공항)
11.11(일)	○ 이동 (인천공항 → 독일)
11.12(월)	○ 독일 제도 : 기관방문(LIEBHERR) * 타워 형식별 종류, * 설치해체 작업자 교육 내용 * 독일의 타워크레인 제도 * 매뉴얼사용 협의
11.13(화)	○ LIEBHERR 공장(biberach) 방문
11.14(수)	○ 이동 (독일 → 프랑스)
11.15(목)	○ POTAIN 공장(롤랑) 방문
11.16(금)	○ 프랑스 제도 : 기관방문(POTAIN) * 타워 형식별 종류, * 설치해체 작업자 교육 내용 * 프랑스의 타워크레인 제도 * 매뉴얼사용 협의
11.17(토)~ 11.18(일)	○ 귀국 (프랑스 → 독일 → 인천공항)

① 기관개요

- 설립연도 : 1949년, 키르 호 도르프 (Kirchdorf)에 설립
- 근로자수 : 43,500명
- 현 황 : 전세계 50여개국 130여개 회사로 구성
- 회사성격 : 전후 독일 재건에 필요한 건설도구와 기계를 만든 것이 시초로 100% 임



- 매출액
 - 2017년 기준 9,845백만 유로로 전년대비 9.3% 증가
 - 2017 년의 그룹 매출액 9,845m €
 - 2017 년의 그룹 투자 749m €
 - 2017 년 그룹 감가 상각비 485m €
- Liebherr Group은 11 개의 제품 부문으로 분산되어 있으며 자율적으로 운영
 - 지주 회사는 Liebherr-International AG이며 지시, 조정 및 모니터링 기능을 수행함.
 - 이는, 중앙 회사 문제에 대해 일관성을 보장하고 동시에 시장 요구에 신속하게 대응이 주요 핵심임

2 조직

○ 설립자 : Hans Liebherr

1915 카우프 보이 렌, 남부 독일 1 위 4 월 태어난
1938 마스터 빌더로 자신의 시험에서이 한스 업체
Liebherr 그의 부모의 건축 회사를 관리하는 자신의
관심을집니다.

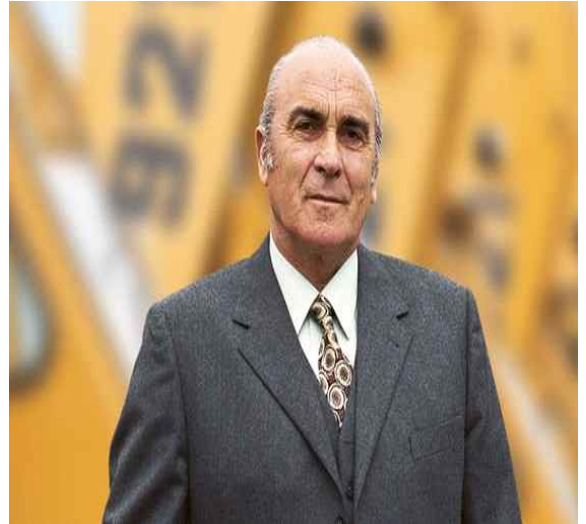
1949 "모바일 타워 크레인"한스 중고 Liebherr
MASCHINENFABRIK의 형성에 제출 된 특허

1964 아헨, 교수 Weyres의 기술 대학의 집사에 의해
공학 명예 박사 학위를 수여

1974 "자신의 인식에서 카를 스루에 대학의 명예 상
원 의원 획기적인 기술 개발 "

1986 Lothar Späth 총리가 수여하는 독일 연방 공화
국 훈장의 그랜드 크로스 (Grand Cross)

1993 10 월 7 일 스위스 칸톤 와트 (Kanton Waadt)
La-Tour-de-Peilz에서 사망.



○ 핵심가치 : 6개 항목

- 우리는 독립적이다
- 우리는 신뢰할 수 있는 파트너입니다
- 우리는 혁신적입니다
- 우리 직원들은 우리 성공의 핵심 요소입니다
- 우리가 하는 모든 일에서 최고의 품질을 만듭니다
- 우리는 책임을 진다

○ 조직분류



라이센스 교육

- Liebherr 기술의 지식 이전 / 라이선싱
 - 현지 생산 공장의 설계, 생산 및 설계
 - 생산 설비의 대여
 - 기술 문서
 - 직원 교육
- (40개 생산현장의 기술, 전문지식 활용)

		
판매 조직	임대 조직	중고기계 조직
		
조달 및 물류	예비부품	작동유체

③ 유럽(독일)의 타워크레인 관련법령

○ EU(유럽연합)은 타워크레인과 관련한 법령을 3개로 구분하여 운영 중이며 각국은 이에 따라야 함.

- EN 14439(공통사항 위주의 유럽표준)
- FEM 1.001(Specific Tower Crane)
- FEM 1.005(Recommendation for the Tower calculation out service state)

TOWER CRANES : IMPROVED COMFORT AND SAFETY

WITH THE NEW EUROPEAN STANDARD EN 14439

The EN 14439 : 2006 Standard on 'Safety Tower Cranes' has been developed after wide expert consultation in order to provide a balanced and up-to-date 'harmonised standard' requested by the European Community Machinery Directive



September 2009

POVINI **KIEBBERER** **LINDEMOMANN**
TEREX **WOLFFKRAAN**

A Significant Step Forward

What ? The new widely standard EN 14439 applies to all kinds of Top-Driving and Self-Driving Tower cranes

Why ? The Machinery Directive is a European law concerning the essential health and safety requirements for machines. It calls for a 'harmonised standard' as a way of complying with the Machinery Directive's requirements. This harmonised standard did not exist for tower cranes - until now!

Where ? The Machinery Directive and therefore the new standard applies to all tower cranes used in the European Union and affiliated countries.

When ? The new harmonised standard is now applicable. A significant group of manufacturers has decided to apply the EN 14439 to all cranes manufactured and sold from 1st January 2010.

Quick Explanation

There are essentially 2 parts of the standard:

- Accessories / Components
- Out-of-service Wind Conditions

Accessories and Components are physical changes needed to meet requirements on other comfort, site access, acceptance of allocation systems and so on. For new cranes we refer to 'Consulting the Wind'. In service wind conditions do not change. Out-of-service wind conditions are modified to take the wind into account in a more realistic way. Concerning out-of-service wind speeds and associated calculation methods, EN 14439 requires FEM 1.005 to replace the previous standards.

EN 14439 requires FEM 1.005 to replace the previous standards. The new out-of-service wind speed calculation method is based on the rain out-of-service wind speed calculated for most jobs with 10m/s, independently of where the crane was erected. The latest standard takes peripheral position and wind speed probabilities into account.

Example of a crane 60m high :

Before (EN 15018, FEM 1.001) : out-of-service wind speed 15m/s

Now (EN 14439, using FEM 1.005 C25) : out-of-service wind speed 18m/s

It may make the crane configuration has to be adapted to the higher out-of-service wind.

For more details, see pages 4 & 5. The background applies to all EN 14439 and FEM 1.005 cranes.

Improved Safety in Out-of-Service Conditions

Wind is an important environmental factor for the stability of tower cranes and the new standard recognizes that wind needs to be considered in a more realistic way. For example, by taking the tower crane's height as well as regional wind history into account when calculating the crane's compression (see Appendix 1 below). This directly reduces the risk of accidents due to out-of-service wind conditions.

Appendix 1 - Out-of-Service Wind Conditions and FEM 1.005

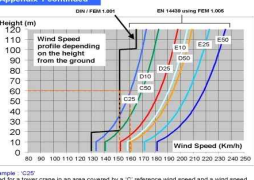
Previous standards and regulations were often determined at a national level and made no reference to areas, such as the coast, where wind conditions can be very different from those found elsewhere in the same country.

Reference wind speeds: Europe has therefore been divided into 6 coastal and 10 inland areas. The profile in the new standard is more representative.

Wind Speed Profile: for cranes with heights between 20m and 100m, the reference wind speed is based on the time period considered for determining the typical probable wind speeds. The longer the time period, the more probable it is to find higher winds and therefore higher wind speeds. Typical wind speed profiles are defined for 10, 25 or 50 years, hence the labels '25' is recommended to be suitable for a standard tower crane application.

Tower cranes sold in compliance with the EN 14439 standard should therefore always mention in commercial and technical documents a letter (C, D, E, F) for the reference wind speed followed by a number (10, 25, 50) for the wind recurrence, for example C25.

Appendix 1 continued



What Tower Crane Owners and Users Need to Know

- Before erecting a crane, consult the local meteorological office for the future site in order to establish which wind reference should be used (C, D, E, F).
- Analyze any supplementary site effects which may come from the particular environment.
- Use the manufacturer's technical information (regard it if needed) for determining the crane configuration covering the site and wind reference in question.
- In order to ensure crane stability in the wind areas identified as C25 or above, in some cases cranes base load and/or a reduction in hook height will be required compared to previous standards.

The EN 14439 is a benchmark standard for modern, readily acceptable and safe cranes.

Look out for references to EN 14439 in crane specification documents.

[EN 14439 유럽 표준 요약]

A. EN 14439 유럽 표준 일반

1. 개 요

(1) 적용장비 (2) 표준 안전 사항 (3) 표준 장점 (4) 크레인 구조에 영향 예

2. 영향 인자로서의 바람

(1) EN 13001 지역 : 기준 풍속 (reference wind speeds), 풍속 분포도 (wind speed profile)

(2) 전방 폭풍의 하중 (load case frontal storm)

(3) 돌풍과 풍속 분포도 (gust & wind speed profiles according to DIN15018 & EN13001)

* wind repetition interval (10, 25, 50 / A, B, C, D, E, F)

3. 액세서리/구성품 (accessories and components)

(1) 타워 크레인 클라이밍 안전

(2) 안전 장치에 대한 최소 요구 조건

(3) 운전원을 위한 편리함

(4) 운전원, 이렉션과 정비원을 위한 안전 장치

4. 크레인 사용자 : wind side-effect

mesh-effect, corner-effect, venturi-effect, channel-effect,

connection between different pressure zones,

effect due to high rise building in urban area with small buildings.

B. EN 14439 세부 내용 (일부 주요 내용)

1. 범위

2. 규범적 참조 (x)

3. 용어 및 정의 : 정격하중 (rated capacity), 타워 크레인 정의

4. list of significant hazards (x)

5. safety requirements and/or protective measures (x)

5.4.2 limiting and indicating devices

- (1) 정격 하중 리미터 (rated capacity limiter
- (2) 정격 하중 지시계 (rated capacity indicators)
- (3) 동작 리미터 (motion limiters)
- (4) 충돌 방지 시스템 규정에 대한 요구 조건

6. verification of the safety requirements and/or protective measures

* D.3 : Acceptance test

- (1) 개 요
- (2) 무부하 기능 테스트 (function test without load)
- (3) 하중 테스트 (load tests)
 - 정적, 정하중 테스트 (static test) / 동적, 동하중 테스트(dynamic test)

[FEM 1.001 요약]

POS	DESCRIPTION
1	BOOKLET 1 : OBJECT & SCOPE
2	BOOKLET 2 : CLASSIFICATION & LOADING ON STRUCTURES AND MECHANISMS
3	BOOKLET 3 : CALCULATING THE STRESSES IN STRUCTURES
4	BOOKLET 4 : CHECKING FOR FATIGUE AND CHOICE OF MECHANISM COMPONENTS
5	BOOKLET 5 : ELECTRICAL EQUIPMENT
6	BOOKLET 6 : STABILITY & SAFETY AGAINST MOVEMENT BY THE WIND
7	BOOKLET 7 : SAFETY RULES
8	BOOKLET 8 : TEST LOADS & TOLERANCES
9	BOOKLET 9 : SUPPLEMENTS & COMMENTS TO BOOKETS 1 TO 8

4 독일의 타워크레인 위험성평가

Gefährdungsbeurteilung besteigen von Kränen gemäß §3 Betriebssicherheitsverordnung, § 2 Baustellenverordnung, §§ 3-6 Arbeitsschutzgesetz							
	Bereich	Projekt	Tätigkeiten				
Lfd. Nr.	Gefährdung / Belastung durch	Konsequenzen, Unfall-Verletzungsgefahren, Schäden	Risiko Groß	Risiko Mittel	Risiko Klein	Maßnahmen	Quellenangabe
1	Fehlende/ mangelhafte Baustellen- organisation	Ungeklärte Verantwortungsstruktur und damit erhöhtes Unfall- und Verletzungsrisiko wegen fehlender Führung der Baustelle				Organisation festlegen /Arbeitsverantwortlichen benennen	DGGUV Vorschrift 1
2	Ungeschützte bewegte Maschinenteile (Handmaschinen Trennschleifer Winden Aufzüge / Bauaufzüge)	Schnittwunden Quetschungen Knochenbrüche innere Verletzungen				Funktionsprüfung Regelmäßige Prüfung der Maschinen Mängel Melden Regelmäßige Überprüfung von Schutzeinrichtungen Enganliegende Kleidung tragen Werkzeuge nur Bestimmungsgemäß benutzen	DGUV Vorschrift 1
3	Gefahrstoffe Abfall Flurschäden	Vergiftungen, Verschmutzungen Verunreinigung und Verschmutzung der Umwelt				Sammelbehälter für Abfallreste, Abfallkonzept als Bestandteil der Baustellenlogistik aufstellen, Entsorgungsnachweise, Gefahrstoffe gesondert lagern und geschützt zum Eindringen in die Umwelt (Boden, Wasser, Luft)	DGUV Vorschrift 1 GefStoffV

Ersteller: fg
Geprüft/Freigegeben: sl

Änderungsstand: 1/8.2015

Gefährdungsbeurteilung besteigen von Kränen gemäß §3 Betriebssicherheitsverordnung, § 2 Baustellenverordnung, §§ 3-6 Arbeitsschutzgesetz							
	Bereich	Projekt	Tätigkeiten				
Lfd. Nr.	Gefährdung / Belastung durch	Konsequenzen, Unfall-Verletzungsgefahren, Schäden	Risiko Groß	Risiko Mittel	Risiko Klein	Maßnahmen	Quellenangabe
4	Brandgefährdung durch Feststoffe Flüssigkeiten Gase Schweißarbeiten	Brandwunden Verbrennungen Brände				Vermeidung von Zündquellen Richtige Lagerung von Brandfördernden Stoffen Brandwache stellen Feuerlöscher bereitstellen	DGUV information 205 - 002
5	Lärm	Gehörschäden				Gehörschutz benutzen Lärmbereich kennzeichnen	DGUV Information 250 - 004 BGI/GUV 792 - 010
6	Schwere Dynamische Arbeit	Körperliche Schäden				Bereitstellen von Hebe / Transportmittel Hilfsmittel benutzen Schwere Lasten vermeiden	Information BGHM BGI 523
7	Persönliche Schutzausrüstung	Verletzungen durch falsche Schutzausrüstung				Sorfältige Auswahl der Arbeitsmittel nach Beratung Betriebsanweisung beachten	DGUV Vorschrift 1
8	Arbeiten in Höhe, Absturz	Tod, Knochenbrüche, (mittlere bis schwere..) innere und äußere Verletzungen,				Persönliche Schutzausrüstung (PSA) gegen Absturz benutzen gemäß Anweisung des Auftraggebers Ggf mit der Betriebsanweisung der Fa. MeiBner beachten	DGUV Regel 112 - 201 DGUV Regel112-199 DGUV Regel 112 - 198

Gefährdungsbeurteilung besteigen von Kränen gemäß §3 Betriebssicherheitsverordnung, § 2 Baustellenverordnung, §§ 3-6 Arbeitsschutzgesetz							
	Bereich	Projekt	Tätigkeiten				
Lfd. Nr.	Gefährdung / Belastung durch	Konsequenzen, Unfall-Verletzungsgefahren, Schäden	Risiko Groß	Risiko Mittel	Risiko Klein	Maßnahmen	Quellenangabe
9	Pendelnde und schwingende Lasten, sowohl seitlich, als auch in der senkrechten	Tod durch Absturz (Mitreißen) und schwere äußere und innere Verletzungen, sowie Knochenbrüche, Quetschungen und Prellungen				Geeignete Anschlagmittel verwenden und Anschlagarten verwenden, auf maximale Last achten und Kantenschutz verwenden. Nur geprüfte Kettenzüge verwenden. Sicherungsmaßnahmen durchführen	DGUV Vorschrift 1 DGUV Info 215 .313
10	Unterweisung	Unfälle durch nicht eingewiesene Personen				Baustellen -Unterweisungen durchführen mit Hilfe der Gefährdungsbeurteilung Dokumentation der Unterweisung einschließlich der Unterschrift der Teilnehmer	§12 ArbSchG DGU Vorschrift 1 DGUV 211 - 005
11	Psychische Belastung durch Arbeiten in der Höhe	Unfälle durch Angstzustände				Regelmäßige G 41 Untersuchung, Beobachtung und Absprachen mit den Kollegen	DGUV Vorschrift 1

Ersteller: fg

Geprüft/Freigegeben: sl

Änderungsstand: 1/8.2015

Gefährdungsbeurteilung besteigen von Kränen gemäß §3 Betriebssicherheitsverordnung, § 2 Baustellenverordnung, §§ 3-6 Arbeitsschutzgesetz							
	Bereich	Projekt	Tätigkeiten				
Lfd. Nr.	Gefährdung / Belastung durch	Konsequenzen, Unfall-Verletzungsgefahren, Schäden	Risiko Groß	Risiko Mittel	Risiko Klein	Maßnahmen	Quellenangabe
12	Körperdurchströmung und Störlichtbogen	Unfälle durch Körperdurchströmung Brandwunden, Stromschlag				In der Nähe elektrischer Leitungen auf ausreichenden Abstand achten, bei isolierter HAB auf die max. Spannungsebene achten (1000 V AC, 1500 V DC), bei unisolierter HAB ggf. Bäume meiden.	DGUV Regel 103 - 011
13	Herabfallende Teile	Tod, Knochenbrüche, (mittlere bis schwere..) innere und äußere Verletzungen,				Arbeitsbereich gegen Zutritt durch Dritte absperren (herabfallende Teile), bei Arbeiten unterhalb des Schwenkbereichs, nicht direkt unter dem Kran arbeiten.	Absperren des Gefahrenbereichs DGUV Vorschrift 39
14	Rettungskonzept	Siehe separate Anweisung				Das Rettungskonzept wird von allen Mitarbeitern in einer Jährlichen Schulung nach DGUV Regel 112-198 112-199 203 - 047	DGUV Regel 112-198 DGUV Regel 112-199

5 타워크레인 자격 교육

- 리펠의 타워크레인 관련 교육은 기초과정과 기종별 심화 과정으로 구분하여 운영중
 - (기본과정)은 10개 과정으로 총 38일이 소요되고, 개인별 전공, 경력 등에 따라 이수여부를 조정하여 기간이 단축될 수 있음
 - (심화과정)은 11개 과정으로 3~4일 과정으로 운영하되, 본인이 필요한 부분만 선별하여 교육받을 수 있음
 - (자격과정) 기초과정과 심화과정을 이수한 교육생을 대상으로 자격과정을 별도로 운영
 - (특별과정) 교육 이수자를 대상으로 주기적으로 특별과정을 운영하며, 이는 보수교육 개념임
- (수료증)은 교육 이후 리펠에서 발행하며, 국가자격은 아님
- (교재)는 별도첨부

Special Trainings			
Certified Liebherr Tower Crane Service Technician			
81K.1	LiUP Elevator Installation & Maintenance	Climbing Top Slewing Cranes	Litronic AC 500-S
L1-24	53K	Software	Litronic AC 31-S
13 HM.1 & 22 HM	Liebherr Mechanics of Top Slewing Cranes		L1-24 & 81 K.1 Technical
Liebherr Mechanics & Hydraulics		Soft Skills	Liebherr Electrics
		Load Securing	Basics of Frequency Converters & PLCs
		Lifting Tackle	Basic Electrics
		Crane Operator License	
Introduction to Liebherr Tower Cranes		Introduction to Legislation and Safety	
Global Courses: Expected that all Service Technicians, regardless of where they work in the world, have the same knowledge and skill base			
Market Specific Courses:Service Technician program is adapted to meet the local market needs for specific crane models			

1. Introduction to Liebherr Tower Cranes & Legislation and Safety

- **Course objectives:** The participants are introduced to the Liebherr group of companies and get an overview about the wide product range offered by the Tower Cranes division. For a safe start in their work, they also learn about the German health and safety legal requirements, the most important German Statutory Accident Insurance (DGUV) provisions, hazard assessments and operating instructions.
- **Course content:**
 - The Liebherr group of companies
 - The Tower Crane division program
 - German health and safety legislation (Occupational Safety and Health Act and its regulations, Statutory Accident Insurance)
 - Hazard assessments
 - Operating instructions
- **Target group:** New employees, as well as experienced colleagues, who are supposed to understand the legal basis as a foundation for working with tower cranes.
- **Course duration:** 4 days
- **Prerequisites:** None

2. Liebherr Mechanics & Hydraulics

- **Course objectives:** By the end of this training, participants are able to identify mechanical components and understand simple hydraulic systems. They can also do simple maintenance and repair work on actual drives using the instruction manual as a reference.

○ **Course content:**

- Fundamentals of mechanics
- Fundamentals of hydraulics
- High-tensile bolt connections
- Assembly and functioning of a passive brake
- Mounting and timely replacement of ropes
- Ball slewing ring

○ **Target group:** New employees doing mechanical maintenance and service tasks

○ **Personal protective equipment:** Participants must bring their own work clothes, safety boots, gloves and safety helmet to the training.

○ **Course duration:** 4 days

○ **Prerequisites:** Introduction to Liebherr Tower Cranes & Legislation and Safety

3. Basic Electrics (Electricians for Specific Activities - Module 1 and 2)

○ **Course objective:** The participants are qualified as an electrician for specified activities, which is recognised by the German DEKRA Akademie.

○ **Course content:**

- Basics of electrical engineering
- Electrical current hazards
- Protective measures against direct contact and indirect contact
- Checking protective measures including instruction on special measuring instruments
- Accident prevention measures when working with electrical equipment

- Legal, technical and managerial responsibility
- Technical experience related to Liebherr components including in three-phase alternating current technology, and setting up and checking electrical systems and equipment
- **Recognised qualification:** Participants who successfully complete both the written and practical tests will receive the certificate 'electrician for specified activities' verified by the DEKRA Akademie.
- **Note:** Participating in the training alone does not replace the requisite practical on-the-job training, instruction by the company's in-house electrician, and internal qualification as 'expert for specified activities' by the company's management. To work safely as an 'electrician for specified activities', further measures are necessary in addition to being certified by DEKRA, including creating work operating instructions as well as being taught by the company's electrician.
- **Target group:** Service technicians without electrotechnical training, who carry out electrotechnical work on Liebherr tower cranes, mobile construction cranes or components.
- **Things to bring to the course:**
 - Proof of valid occupational health medical examination G 25 "Driving, controlling and monitoring activities"
 - Calculator with 1/x key (A smartphone or mobile phone is not a substitute for a calculator)
 - Measuring instrument (for example, multimeter)
 - Electrical tools: Wire stripper, wire cutter, wire end ferrule plier, telephone plier, screwdriver (recess Gr. 3 + 5.5 / cross recess Gr. 2)

- If available: Device tester for automatic testing as per DGUV-V3 measurement (for example, Benning ST750A or Gossen/Metrawatt Secutest 2)
- **Course duration:** 10 days
- **Cost:** 1,500 EUR (The fee includes breakfast, lunch, beverages during breaks, and training documents. The course cost is also subject to VAT.)

4. Basics of Frequency Converters & PLCs

- **Course objectives:** In this training, participants learn the fundamentals to better understand and build a logic module and variable drive control unit.
- **Course content:**
 - ⇒ PLC basics:
 - History of programmable logic controls
 - Features, functions, symbols and architecture
 - Programming exercises with LOGO! 8
 - ⇒ Frequency converter basics:
 - History of the frequency converter
 - Structure and operation of a frequency converter (open loop, closed loop)
 - Typical safety functions for switching off the frequency converter (STO / SS1 / SS2 / SOS)
 - Programming the basic functions for controlling the digital and analogue inputs or outputs
- **Target group:** Service technicians with electrotechnical training or recognised certification as an 'electrician for defined activities'

- **Course duration:** 4 days
- **Prerequisites:**
 - Introduction to Liebherr Tower Cranes & Legislation and Safety
 - Basic Electrics

5. Liebherr Electrics

- **Course objectives:** In this training, the participants learn fundamental know-how about Liebherr tower crane electronic components.
They know the different parts of a switchgear cabinet, can read circuit diagrams, and can carry out systematic troubleshooting.
Through practical exercises, participants learn about the tasks and functions of the different switchgear cabinet components and how to make adjustments.
- **Course content:**
 - Reading a circuit diagram
 - Special components
 - Sensors
 - Troubleshooting (practical)
 - Electronic monitoring system (EMS) operation and setting
- **Target group:** Service technicians with electrotechnical training or recognised certification as an 'electrician for specified activities'
- **Course duration:** 4 days
Prerequisites:
 - Introduction to Liebherr Tower Cranes & Legislation and Safety
 - Basic Electrics
 - Basics of Frequency Converters and PLCs

6. Crane Operator License

- **Course objectives:** In this training, participants learn about the relevant safety provisions in hoisting operations and how to identify hazards and defects. After passing the final course examination (by BG BAU and Fachverband Bau), the employer is assured that the participant has received instruction in diverse tower cranes according to the "Principles for selecting, instructing and empowering" of the German construction industry trade association according to DGUV principle 309-003 (so far BGG 921). The employer thus complies with their obligation to instruct crane operators according to German health and safety legislation (including ArbSchG, BetrSichV and other DGUV regulations). By earning the German ZUMBau operator card, the participant complies with the German legal requirements and is thus allowed to operate a tower crane.
- **Course content:**
 - Load calculation and determination of focus
 - Crane technology and operation
 - Crane maintenance
 - Fastening loads
 - Operating hazards and prohibitions
 - Crane commissioning and decommissioning
- **Recognised qualification:** Participants who successfully complete course will receive the certificate 'Crane Operator for the German Construction Industry' verified by ZUMBau.
- **Target group:** Tower crane service technicians and operators
- **Things to bring along to the course:**

- Proof of valid occupational health medical examination G 25
"Driving, controlling and monitoring activities"
 - Seasonal clothes for working outdoors
 - Personal protective equipment (including safety helmet, safety shoes, work gloves)
 - Calculator and writing material
- **Course duration:** 10 days
 - **Training Cost:** 1,200 EUR (The fee includes breakfast, lunch, beverages during breaks, and training documents. The course cost is also subject to VAT.)
 - **Test Cost:** 200 EUR (The test cost is also subject to VAT)

7. Lifting Tackle

- **Course objectives:** In addition to the legal basis, the participants learn about the basic physical concepts of lifting technology. Using practical exercises, they experience the tasks, rights and duties while handling slings and load lifting equipment. As well, sling structures and materials, inspection before use, preventative maintenance and correct storage are discussed in the training.
- **Course content:**
 - Laws and regulations
 - Industry safety regulations
 - Types, structure and materials of different slings
 - Basic physical concepts
 - Load distribution
 - Position of centre of gravity
 - Angle of inclination
 - Combined effect of lifting equipment, slings and loads
 - Conducting tests

- Responsibility and liability during testing
- Meaning of a qualified person
- Wear and discard criteria - Assessing damage
- Mechanical and electro-magnetic crack test
- Occupational safety during testing
- Documentation
- Preventative maintenance and storing slings
- **Course duration:** Likely 2 days
- **Prerequisites:** Introduction to Liebherr Tower Cranes & Legislation and Safety

8. Load Securing

- **Course objectives:** The participants learn about correct load securing.
- **Course content:**
 - Basic rules for load securing
 - Legal basis for load securing
 - Physical basis for load securing
 - Vehicle requirements
 - Types of lashing according to the German Engineering Association (VDI), German Norms (DIN) and European Norms (EN)
 - Determining the necessary securing forces
 - Lashing material according to VDI and DIN-EN and load securing aids
 - Practical exercises
- **Course duration:** Likely 2 days
- **Prerequisites:** Introduction to Liebherr Tower Cranes & Legislation and Safety

9. Soft Skills

- **Course objectives:** Service personnel are often in contact with the customer (like sales staff) and they frequently have to manage delicate situations, for instance interruptions at the customer's job site. In addition to using consistent customer focus approach, a service technician must be able to confidently and professionally handle conflict situations and "difficult" customers. In this training, participants learn tools and aids to manage these challenges and meet the interests of both their own company and the customer.
- **Course duration:** Likely 1 day
- **Prerequisites:** Introduction to Liebherr Tower Cranes & Legislation and Safety

10. 그밖의 과정(Market Specific Courses)

- Litronic AC 31-S(4일)
- Litronic AC 500-S(4일)
- L1-24 & 81 K.1 Technical(4일)
- Climbing Top Slewing Cranes
- Liebherr Mechanics of Top Slewing Cranes(4일)
- 53 K(4일)
- 81 K.1(4일)
- 13 HM.1 & 22 HM(4일)
- L1-24(4일)
- LiUP Elevator Installation and Maintenance(4일)

○ 교육훈련 일정(2018년도)

- 5개 과정(Appointed Person, Crane Supervisor, Slinger/Signaller, Influence of Wind & LICCON Planner, Mobile Crane) 으로 구분하여 연간 교육일정을 공개

Liebherr-Great Britain Course Dates for 2018

A61 Appointed Person (5 days)

29th January	5th March	9th April	4th June	9th July
13th August	24th September	5th November	10th December	-

A62 Crane Supervisor (4 days)

26th February	3rd April	8th May	25th June
30th July	3rd September	8th October	12th November

A40 Slinger/ Signaller (4 days)

5th February	26th March	16th April	29th May
2nd July	6th August	28th August	1st October
29th October	19th November	17th December	-

Influence of Wind & LICCON Planner (1 day)

9th February	2nd March	20th April	25th May
6th July	12th October	16th November	-

A60 Mobile Crane (10 days)

12th February	12th March	23rd April	11th June
16th July	10th September	15th October	27th November

Specific courses can also be scheduled on request.

○ 교육훈련 비용(2018년도)

- 교육훈련에 따라 각각의 비용이 별도(Training cost, Theory test, Technical test, Total cost) 계산됨

Training, Technical and Theory Test Fees

The following fees apply to training and tests undertaken at Liebherr-Great Britain Ltd test facilities only.

Category	Training cost	Theory test	Technical test	Total cost
CPCS Appointed Person 5 days (A61) £190 technical test grant available**	£610	£70* £60 theory test grant available*	£220	£900
CPCS Crane Supervisor 4 days (A62) £240 technical test grant available**	£600	£70* £60 theory test grant available*	£230	£900
CPCS Slinger / Signaller 4 days (A40) £240 technical test grant available**	£475	£70* £60 theory test grant available*	£200	£745
CPCS Pedestrian Operated Tower Crane 4 days (A63) £240 technical test grant available**	£880	£70* £60 theory test grant available*	£220	£1,170
CPCS Mobile Crane 10 days (A60A or A60C) £410 technical test grant available**	£2,175	£70* £60 theory test grant available*	£490	£2,735
SMSTS Course 5 days £70 grant available**	£450	N/A	N/A	£450
SMSTS Refresher Course 2 days £70 grant available**	£250	N/A	N/A	£250
SSSTS Course 2 days £30 grant available**	£180	N/A	N/A	£180
SSSTS Refresher Course 1 day £30 grant available**	£150	N/A	N/A	£150
Health & Safety Awareness Course 1 day £30 grant available**	£120	N/A	N/A	£120

Training, Technical and Theory Test Fees with Discount

The following fees apply to training and tests undertaken at Liebherr-Great Britain Ltd test facilities only.

Multiple candidates must be booked onto the same course and course date in order to receive the discounts below. Prices below are per candidate.

Category	1 Candidate	2 Candidates	3 Candidates	4+ Candidates
CPCS Appointed Person 5 days (A61) £190 technical test grant available**	£900	£875	£850	£825
CPCS Crane Supervisor 4 days (A62) £240 technical test grant available**	£900	£875	£850	£825
CPCS Slinger / Signaller 4 days (A40) £240 technical test grant available**	£745	£720	£700	£675
SMSTS Course 5 days £70 grant available**	£450	£420	£410	£400
SMSTS Refresher Course 2 days £30 grant available**	£250	£240	£230	£220
SSSTS Course 2 days £70 grant available**	£180	£170	£160	£150
SSSTS Refresher Course 1 day £30 grant available**	£150	£140	£130	£120
Health & Safety Awareness Course 1 day £30 grant available**	£120	£110	£105	£100

Technical and Theory Test Fees

The following fees apply to technical tests taken at Liebherr-Great Britain Ltd test facilities only.

Category	Theory test	Technical test	Total cost
CPCS Appointed Person (A61) £190 technical test grant available**	£100* £60 theory test grant available*	£325	£425
CPCS Crane Supervisor (A62) £240 technical test grant available**	£100* £60 theory test grant available*	£425	£525
CPCS Slinger / Signaller (A40) £240 technical test grant available**	£100* £60 theory test grant available*	£425	£525
CPCS Mobile Crane (A60A or A60C) £410 technical test grant available**	£100* £60 theory test grant available*	£725	£825
CPCS Crawler Crane (A02) £410 technical test grant available**	£100* £60 theory test grant available*	£725	£825
CPCS Mobile Elevated Work Platform (A26) £190 technical test grant available**	£100* £60 theory test grant available*	£325	£425
CPCS Pedestrian Operated Tower Crane (A63) £240 technical test grant available**	£100* £60 theory test grant available*	£425	£525

○ 교육훈련 내용

○ 동작원리 교육

- 운전석에 직접 탑승하여
동작원리 교육



○ 전기회로 교육

- 배전반 내부 회로를 설명
하면서 동작원리 교육



○ 조립 및 구성 교육

- 매인지브 조립 및 대차
운행 원리 교육



○ 동력전달부 교육

- 전동기, 브레이크, 감속기
등 동력 전달부 교육



○ 드럼 및 동력전달부 교육

- 드럼구동, 동력전달, 무부하 브레이크 시범 등 교육



○ 마스트 조립 교육

- 직접 마스트를 조립하고
설치하는 교육



○ 강의실(판서, PPT) 교육

- 직접 판서나 PPT를 활용한 교육



○ 설치해체 시범 교육

- 일정을 감안하여 자동 설치 기종을 가지고 실습

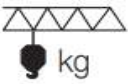
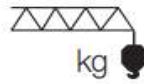
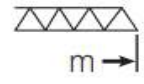
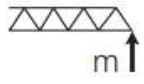


⑥ 타워크레인 형식별 종류

가. 리펠 타워크레인 제작 : 총 59 기종

○ The L1 series : 1개 기종

Technical data

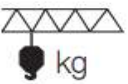
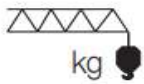
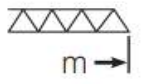
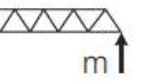
	 kg	 kg	 m	 m	 m
L1-24	2,500	950	25.0	19.1	25.7
	2,500	800	27.0	19.2	26.5

Fast-erecting cranes in a mobile version – HM series

13 HM.1	1,500	500	22.0	16.0	21.3
22 HM.1	2,000	700	27.0	19.0	33.4

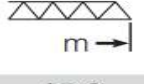
○ The K series : 6개 기종

Technical data

	 kg	 kg	 m	 m	 m
34 K	4,000	1,100	33.0	27.0	39.0
42 K.1	4,000	1,200	36.0	28.0	41.5
53 K	4,200	1,100	40.0	31.0	43.1
65 K.1	4,500	1,350	43.0	34.6	49.3
81 K.1	6,000	1,350	48.0	40.4	55.0
120 K.1	8,000	1,450	50.0	37.4	54.8

○ The MK series : 2개 기종

Technical data

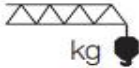
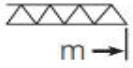
	 kg	 kg	 m	 m	 m
MK 88	8,000	2,200* ^{1,2}	45.0	30.2	59.1
MK 140					
Trolley mode	8,000	1,900* ^{1,2}	58.5	39.9	75.5
Luffing mode	—	1,700* ¹	65.0	—	94.4

*¹ with additional ballast

*² with Plus Package

○ The EC-B series : 19개 기종

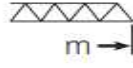
Technical data

	 kg	 kg	 m
71 EC-B 5 FR.tronic	5,000	1,000	50.0
85 EC-B 5	5,000	1,300	50.0
85 EC-B 5 FR.tronic	5,000	1,300	50.0
110 EC-B 6	6,000	1,500	55.0
110 EC-B 6 FR.tronic	6,000	1,400	55.0
130 EC-B 6	6,000	1,500	60.0
130 EC-B 8 FR.tronic	8,000	1,300	60.0
150 EC-B 6 FR.tronic	6,000	1,600	60.0
150 EC-B 6 Litronic	6,000	1,800	60.0
150 EC-B 8 FR.tronic	8,000	1,500	60.0
150 EC-B 8 Litronic	8,000	1,700	60.0
172 EC-B 8 Litronic	8,000	2,100	60.0
202 EC-B 10 Litronic	10,000	2,200	65.0
250 EC-B 12 Litronic	12,000	2,250	70.0
285 EC-B 12 Litronic	12,000	2,600	75.0
380 EC-B 12 Litronic	12,000	3,700	75.0
380 EC-B 16 Litronic	16,000	3,400	75.0
1000 EC-B 100 Litronic*	100,000	9,600	46.5
1000 EC-B 125 Litronic*	125,000	19,350	36.5

* on request

○ The EC-H series : 10개 기종

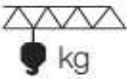
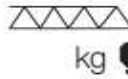
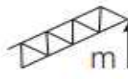
Technical data

	 kg	 kg	 m
200 EC-H 10 Litronic	10,000	2,650	60.0
280 EC-H 12 Litronic	12,000	2,800	75.0
280 EC-H 16 Litronic	16,000	3,100	70.0
550 EC-H 20 Litronic	20,000	4,000	81.5
550 EC-H 40 Litronic	40,000	4,000	81.5
630 EC-H 40 Litronic	40,000	5,800	81.4
630 EC-H 50 Litronic	50,000	5,200	81.4
630 EC-H 70 Litronic*	70,000	10,700	30.9
1000 EC-H 40 Litronic	40,000	11,500	81.4
1000 EC-H 50 Litronic	50,000	11,000	81.4

* on request

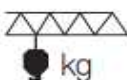
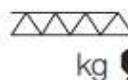
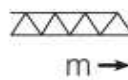
○ The HC-L series : 9개 기종

Technical data

	 kg	 kg	 m
180 HC-L 8/16 Litronic	16,000	2,600	55.0
280 HC-L 12/24 Litronic	24,000	3,200	60.0
280 HC-L 16/28 Litronic	28,000	3,000	60.0
357 HC-L 12/24 Litronic	24,000	4,500	60.0
357 HC-L 18/32 Litronic	32,000	4,100	60.0
542 HC-L 12/24 Litronic	24,000	4,800	65.0
542 HC-L 18/36 Litronic	36,000	4,300	65.0
710 HC-L 25/50 Litronic	50,000	7,600	65.0
710 HC-L 32/64 Litronic	64,000	7,200	65.0

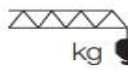
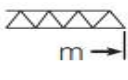
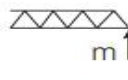
○ The HC series : 9개 기종

Technical data

	 kg	 kg	 m
1250 HC 40	40,000	12,500	81.0
1250 HC 50	50,000	12,000	81.0
2000 HC 60	60,000	22,000	81.4
3150 HC 60	60,000	32,000	80.0
3150 HC 70	70,000	50,000	60.0
4000 HC 70	70,000	25,500	90.0
4000 HC 80	80,000	34,000	100.0
4000 HC 100	100,000	22,500	96.0
5000 HC 80	80,000	42,000	100.0

○ Tower cranes on crawler tracks : 1개 기종

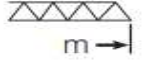
Technical data

	 kg	 kg	 m	 m	 m
42 KR.1	4,000	1,200	36.0	28.0	41.5

further cranes on request

○ The Derrick crane : 1개 기종

Technical data

	 kg	 kg	 m
200 DR 5/10 Litronic	10,000	7,500	25.0

○ Crane driver elevator LiUP : 1개 기종

Technical data

Payload	200 kg (2 people or 1 person with tools)
Speed	up to 25 m/min
Loading process	30 – 60 minutes
Travel height on one battery charge	300 m

7 타워크레인 제작 공정 파악

○ 리펠은 독일 남부 비베라흐에 공장을 두고있으며, 이외에도 스페인, 인도, 러시아, 브라질에도 각각 공장을 두고 있음

- 공장설립 : 1954년도
- 근로자수 : 1,300명
- 면 적 : 200,000 m² total area



○ 원재료 입고

- 다양한 재료가 입고되고,
1주일 사용량만 야드 적재
- 주로 탄소강 계열 사용



○ 절곡 및 절단

- 마스트 등에 사용하는 각재를 절고하고 절단하여 준비
- 타워 기중에 따라 각재 또는 파이프 형태로 제작



○ 용접

- 각재의 양쪽면을 용접하고, 하중을 많이 받는 기종은 내부에 덧대기 용접을 추가 실시
- 이 경우, 내부 덧대기 후 외부용접 순으로 진행



○ 그라인딩

- 부재의 측면을 조립하기
쉽게 그라인딩 실시



○ 조립

- 완성된 부재를 각 기중에
맞게 조립하는 공정



○ 도장

- 조립된 상태 그대로 도장
부스에 넣어 도장 실시



○ 턴테이블

- 턴테이블을 직접 가공 및 열처리 실시



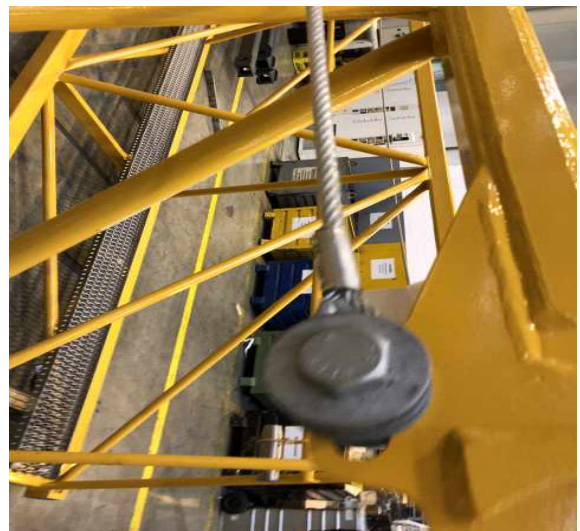
○ 와이어드럼 세트

- 와이어드럼, 전동기, 브레이크 등 일괄 세트 조립



○ 조립

- 각부분품을 조립



○ 운전석 및 전기판넬

- 운전석과 전기판넬 회로도 구성 등 공정



○ 테스트

- 와이어로프 등 테스트 실시
- 극한 환경을 감안하여 여러 가지 변수를 계속 사용



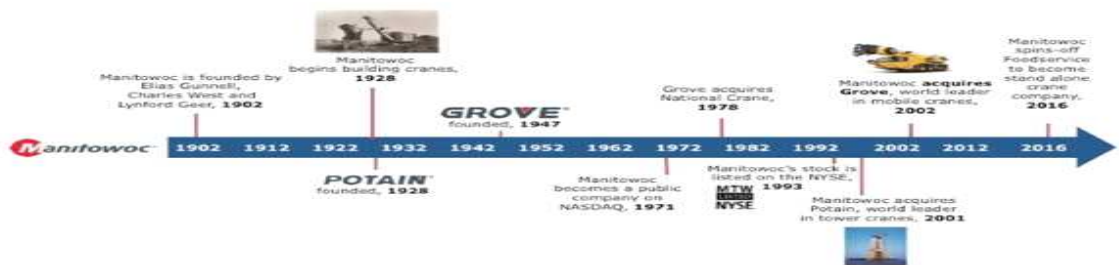
○ 조립 및 출고

- 기종에 따라, 제체 이동하거나, 대형 트럭에 운반, 또는 컨테이너 박스에 탑재 후 출고



① 기관개요

- 설립연도 : 1928년
- 회사성격 : Potain은 프랑스 La Clayette에서 창립 된 이래, 전 세계적으로 약 10 만 대 이상의 크레인을 생산 · 판매하는 타워 크레인 업계의 세계적인 선두 주자임
 - 현재는 프랑스, 이탈리아, 포르투갈, 인도 및 중국 등 공장에서 60여개의 모델을 생산 중에 있음
- 합병 : 2001년 미국 매니토웍으로 합병되었으나 독립적 운영



○ 매출액

- 2017년 기준 9,845백만 유로로 전년대비 9.3% 증가
 - 2017 년의 그룹 매출액 9,845m €
 - 2017 년의 그룹 투자 749m €
 - 2017 년 그룹 감가 상각비 485m €

○ Liebherr Group은 11 개의 제품 부문으로 분산되어 있으며 자율적으로 운영

- 지주 회사는 Liebherr-International AG이며 지시, 조정 및 모니터링 기능을 수행함.

② 타워크레인 자격 교육

- 포테인은 매년 타워크레인 설치해체 교육을 프랑스 리옹에 있는 자체 연수원(Training Center)을 통해 교육을 실시하고 있음
- 타워크레인 교육과정은 크게 6개 과정으로 운영 중

Course name	Detail	Page	Location
HUP Erection	Erection and commissioning of HUP cranes	10	Saint Pierre de Chandieu
Igo Erection	Erection and commissioning of Igo cranes	11	Saint Pierre de Chandieu
IgoT Erection	Erection and commissioning of IgoT cranes	12	Saint Pierre de Chandieu
GME telescoping	GME telescoping MDT cranes	13	Saint Pierre de Chandieu
CabIN	Erection, commissioning and trouble-shooting of the internal elevator POTAIN	14	Saint Pierre de Chandieu
TCL	Erection, commissioning and trouble-shooting of the external elevator POTAIN	15	Saint Pierre de Chandieu

가. HUP erection 과정

- (목적) HUP 타워크레인의 설치해체 및 시운전에 대한 완벽한 지식 제공을 목적으로 함
- (대상 및 시간) 만 18세 이상으로 3일 21시간 과정
- (교육비용) Training cost: 1104 € excluding VAT
Meals: 45 € excluding VAT
- (교육생 수) 최대 6명까지
- (사용기종) HUP 32-27
- (프로그램) HUP 기종의 설치해체 및 시운전에 대한 기본 지식 제공
 - 하중곡선(위치별 하중 고려)
 - 기술 문서(매뉴얼 등)를 사용하여 수업
 - 배선 다이어그램 연구
 - 크레인의 예방 유지 보수

- 설치 및 해체

- Installation on job site
- Raising of mast
- Ballasting
- Raising of the jib in all positions
- Safety device adjustments,
- Installation on transport axles,
- Top zone.



나. Igo erection 과정

- (목적) Igo 타워크레인의 설치해체 및 시운전에 대한 완벽한 지식 제공을 목적으로 함
- (대상 및 시간) 만 18세 이상으로 3일 21시간 과정
- (교육비용) Training cost: 1104 € excluding VAT
Meals: 45 € excluding VAT
- (교육생 수) 최대 6명까지
- (사용기종) Igo 50 crane
- (프로그램) Erection of Igo cranes

- Load curves,
- Erection/dismantling,
- Transport axles,
- Adjustments of safety devices,
- Using the technical documentation.



다. Igo T erection 과정

- (목적) Igo T 타워크레인의 설치해체 및 시운전에 대한 완벽한 지식 제공을 목적으로 함
- (대상 및 시간) 만 18세 이상으로 1주일 28시간 과정
- (교육비용) Training cost: 1,473 € excluding VAT
Meals: 75 € excluding VAT
- (교육생 수) 최대 6명까지
- (사용기종) Igo T 85 crane
- (프로그램) Erection of Igo T cranes

- Provide basic knowledge of Igo T cranes erection and commissioning,
- Load curves,
- Erection / dismantling:
 - Installation on job site,
 - Raising of mast,
 - Ballasting,
 - Raising of the jib in all positions,
 - Telescoping with a 6 m mast,
 - Reduction of the jib to 47 m or 42 m,
 - Safety device adjustments,
 - Installation on transport axles,
 - Top zone.
- Using the radio control,
- Using the technical documentation,
- Study of the wiring diagram,
- Preventive maintenance of the crane



라. GME telescoping 과정

- (목적) GME 타워크레인의 인상작업에 대한 완벽한 지식 제공을 목적으로 함
- (대상 및 시간) 만 18세 이상으로 1주일 28시간 과정
- (교육비용) Training cost: 1,473 € excluding VAT
Meals: 75 € excluding VAT
- (교육생 수) 최대 6명까지
- (사용기종) MDT 248 / MDT 219 CCS
- (프로그램) Telescoping of GME cranes

- Crane technology and terminology
- Mechanical basic knowledge
- Application: Balancing, overturning stability of the crane.
- Load curves
- Cranes implementation
- Learning erection sequences for GME types
- Hydraulics basic knowledge: cylinders, principles and settings.
- Electrical basic knowledge,
- Machinery supply, connections,
- Wire ropes and slings,
- Maintenance, wear criteria, exchanges.
- Indicators and safety devices,
- The brakes: principles, settings.
- Technical manual exploitation,
- Practical realization: telescoping down



마. CabIN 과정

- (목적) To provide complete knowledge on the internal crane elevator CabIN POTAIN: erection, commissioning and maintenance
- (대상 및 시간) 만 18세 이상으로 1주일 28시간 과정
- (교육비용) Training cost: 1,473 € excluding VAT
Meals: 75 € excluding VAT
- (교육생 수) 최대 6명까지
- (사용기종) CabIN dedicated
- (프로그램) Practical exercises on CabIN

- CabIN presentation,
- Current regulations,
- Study of the equipped mast sections,
- Fitting the mast sections with internal elevator on the chassis,
- Commissioning, tests,
- Preventive and corrective maintenance procedures,
- Safety and evacuation procedure,
- Dismantling the mast equipped with CabIN,
- Safety instructions,
- Checks conforming to specification,
- Retrofit,
- Packaging precautions



바. TCL 과정

- (목적) To provide complete knowledge of external crane elevator TCL
- (대상 및 시간) 만 18세 이상으로 3일 21시간 과정
- (교육비용) Training cost: 1,104 € excluding VAT
Meals: 45 € excluding VAT
- (교육생 수) 최대 6명까지
- (사용기종) TCL
- (프로그램) Practical exercises on TCL

- TCL presentation,
- Current regulations,
- Study of the elevator and the equipment,
- Fitting the external elevator on MDT 248 crane,
- Commissioning and tests,
- Preventive and corrective maintenance procedure,
- Safety and evacuation procedure,
- Dismantling the elevator,
- Checks conforming to specification,
- Packaging precautions.



사. 그 밖의 과정

○ Trouble-shooting : 9개 과정

- 기존과정과 같이 만 18세 이상으로 하고, 기간은 과정에 따라 상이하지만 3일에서 4시간까지 다양하며 6명 대상으로 하고 교육비는 기존 과정과 동일

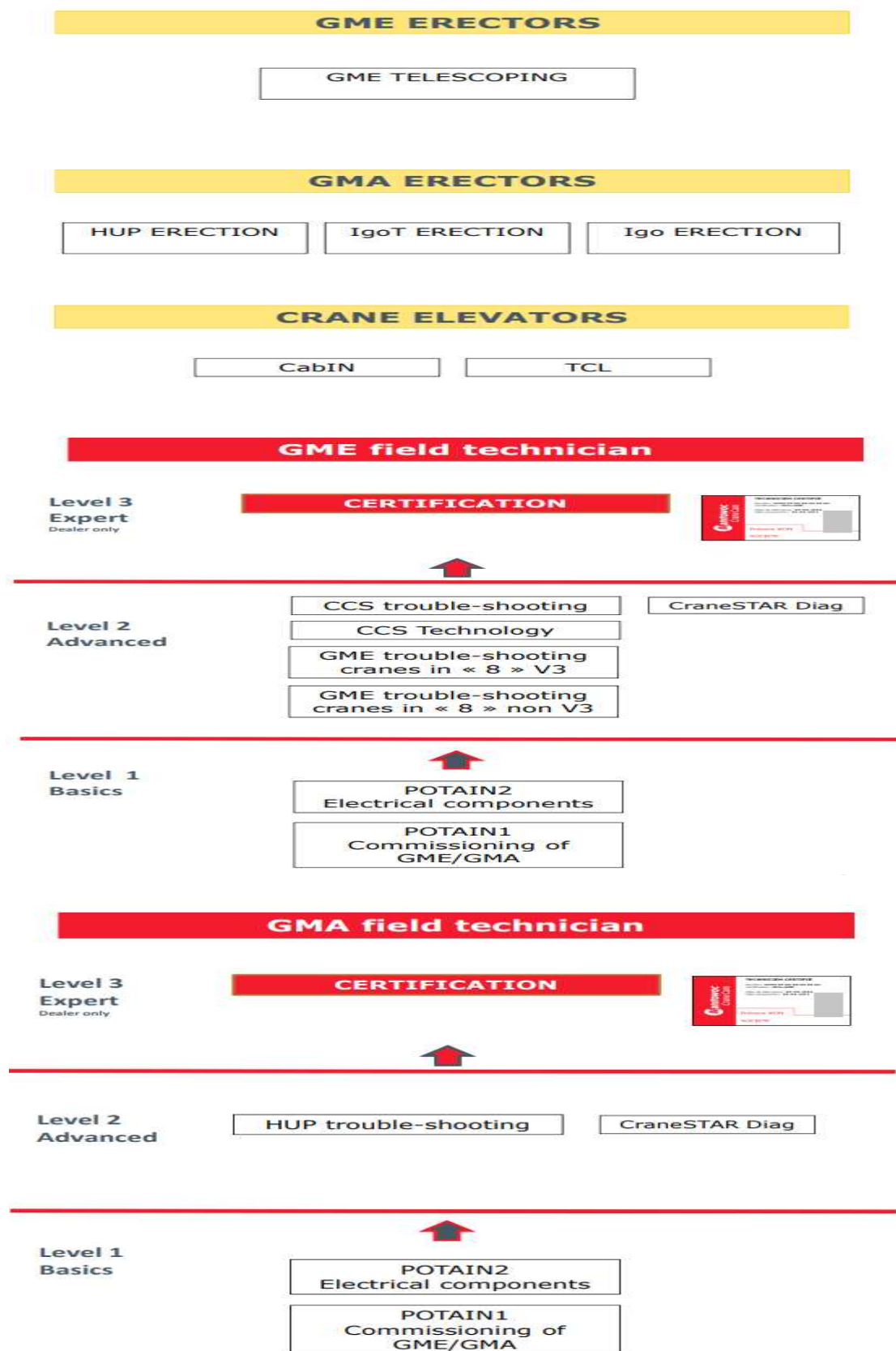
Course name	detail	Page	Location
POTAIN1 Commissioning of GME/GMA	Commissioning of GME in « 8 » & GMA «T»	17	Saint Pierre de Chandieu
POTAIN2 Electrical components	Electrical components of GME et GMA	18	Saint Pierre de Chandieu
GME in « 8 » no V3 trouble-shooting	Trouble-shooting - MD and MDT98 to 218	19	Saint Pierre de Chandieu
GME in « 8 » V3 trouble-shooting	Trouble-shooting - MDT248 to 368	20	Saint Pierre de Chandieu
CCS technology and trouble-shooting	Technology, commissioning and trouble-shooting of CCS cranes. Erector / technician	21	Saint Pierre de Chandieu
CCS Update & HPL After CCS technology and trouble-shooting	CCS refresh on new version and HPL winch	22	Saint Pierre de Chandieu
HUP trouble-shooting After HUP erection	Trouble-shooting of HUP cranes	23	Saint Pierre de Chandieu
CraneSTAR Diag	How to use diagnostic system CraneSTAR Diag	24	Saint Pierre de Chandieu
CERTIFICATION Dealer only	Field technician certification	25	Saint Pierre de Chandieu

○ Technology : 1개 과정

- 누구나 참여가능하며, 1주일 과정으로 8명까지 수강가능하며 교육비는 기존 과정과 동일

Course Number	Course Name	Page	Location
PRODUCT	Tower cranes global technologies	27	Saint Pierre de Chandieu

○ GME / GMA “Erection courses”



아. 실습교육 내용

- 포테인은 실습교육을 위해 프랑스 리옹에 트레이닝 센터를 두고 있고, 루지니에 별도의 테스트장을 두고 있음



- 트레이닝센터 실습교육 내용을 요약하면 다음과 같음

- Hup, Igo 기종에 대한 설치해체 직접 시연



- 텔레스코핑 직접시연 및 중량물 운반



- 루지니 테스트 센터 실습교육 내용을 요약하면 다음과 같음
- 전체 전경



- 구조 및 특성에 대한 기종별 부하량 테스트



- 마스트 조립 등



- 메인지브 테스트 및 붕괴방지 시설



- 텔레스코핑 및 러핑타워 시범 시설



③ 타워크레인 형식별 종류

포테인은 유럽생산 형식과 국내 수입 형식 번호가 상이함

가. 유럽생산 형식(기종) : 총 56 기종

○ Hup 기종 : 2개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
Hup 32-27 (NEW)	4 t (4.4 USt)	32 m (105 ft)	1 t (1.1 USt)	27 m (89 ft)
Hup 40-30 (NEW)	4 t (4.4 USt)	40 m (131 ft)	1 t (1.1 USt)	30 m (98 ft)

○ Igo 기종 : 9개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
Igo 11	1.3 t (1.4 USt)	18 m (59.1 ft)	0.650 t (0.7 USt)	16 m (52.5 ft)
Igo 13	1.8 t (2 USt)	20 m (65.6 ft)	0.7 t (0.8 USt)	17.1 m (56.1 ft)
Igo 15	1.8 t (2 USt)	22 m (72.2 ft)	0.7 t (0.8 USt)	19 m (62.3 ft)
Igo 18	1.8 t (2 USt)	24 m (78.7 ft)	0.7 t (0.8 USt)	19.1 m (62.7 ft)
Igo 21	1.8 t (2 USt)	26 m (85.3 ft)	0.7 t (0.8 USt)	19.3 m (63.3 ft)
Igo 22	1.8 t (2 USt)	28 m (91.9 ft)	0.85 t (0.9 USt)	20 m (65.6 ft)
Igo 30	2.2 t (2.4 USt)	30 m (98.4 ft)	0.9 t (1 USt)	21 m (68.9 ft)
Igo 32	4 t (4.4 USt)	30 m (98.4 ft)	1.1 t (1.2 USt)	22 m (72.2 ft)
Igo 50	4 t (4.4 USt)	40 m (131.2 ft)	1.1 t (1.2 USt)	23.2 m (76.1 ft)

○ Igo M 기종 : 2개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
Igo M 14	1.8 t (2 USt)	22 m (72.2 ft)	0.6 t (0.7 USt)	19 m (62.3 ft)
Igo MA 21	1.8 t (2 USt)	26 m (85.3 ft)	0.7 t (0.8 USt)	19.3 m (63.3 ft)

○ Igo T 기종 : 3개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
Igo T 70 A	4 t (4.4 USt)	40 m (131.2 ft)	1.45 t (1.6 USt)	35 m (114.8 ft)
Igo T 85 A	6 t (6.6 USt)	45 m (147.6 ft)	1.4 t (1.5 USt)	38 m (124.7 ft)
Igo T 130	8 t (8.8 USt)	50 m (164 ft)	1.4 t (1.5 USt)	37.3 m (122.4 ft)

○ MCT 기종 : 3개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
MCT 68	3 t (3.3 USt)	46 m (150.9 ft)	1.1 t (1.2 USt)	38.9 m (127.6 ft)
MCT 88	5 t (5.5 USt)	52 m (170.6 ft)	1.15 t (1.3 USt)	39.4 m (129.3 ft)

○ MDT CCS City Tower 기종 : 5개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
MDT 109	6 t (6.6 USt)	55 m (180.4 ft)	1.35 t (1.5 USt)	55.1 m (180.8 ft)
MDT 139	6 t (6.6 USt)	55 m (180.4 ft)	1.9 t (2.1 USt)	56.3 m (184.7 ft)
MDT 189	8 t (8.8 USt)	60 m (196.9 ft)	1.8 t (2 USt)	74.5 m (244.4 ft)
MDT 219 J8	8 t (8.8 USt)	65 m (213.3 ft)	1.95 t (2.1 USt)	70.4 m (231 ft)
MDT 219 J10	10 t (11 USt)	65 m (213.3 ft)	1.9 t (2.1 USt)	70.4 m (231 ft)

○ MD CCS 기종 : 11개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
MDT 249 J10	10 t (11 USt)	65 m (213.3 ft)	2.75 t (3 USt)	53 m (173.9 ft)
MDT 249 J12	12 t (13.2 USt)	65 m (213.3 ft)	2.6 t (2.9 USt)	51.7 m (169.6 ft)
MDT 259 J10	10 t (11 USt)	65 m (213.3 ft)	3.1 t (3.4 USt)	71.2 m (233.6 ft)
MDT 259 J12	12 t (13.2 USt)	65 m (213.3 ft)	2.9 t (3.2 USt)	71.2 m (233.6 ft)
MDT 269 J10	10 t (11 USt)	65 m (213.3 ft)	3.3 t (3.6 USt)	74 m (242.8 ft)
MDT 269 J12	12 t (13.2 USt)	65 m (213.3 ft)	3.1 t (3.4 USt)	74 m (242.8 ft)
MDT 319	12 t (13.2 USt)	70 m (229.7 ft)	3.2 t (3.5 USt)	74 m (242.8 ft)
MDT 349 L12	12 t (13.2 USt)	75 m (246.1 ft)	3.2 t (3.5 USt)	70.9 m (232.6 ft)
MDT 349 L16	16 t (17.6 USt)	75 m (246.1 ft)	3 t (3.3 USt)	70.9 m (232.6 ft)
MDT 389 L12	12 t (13.2 USt)	75 m (246.1 ft)	3.4 t (3.7 USt)	95.7 m (314 ft)
MDT 389 L16	16 t (17.6 USt)	75 m (246.1 ft)	3.3 t (3.6 USt)	95.7 m (314 ft)

○ MD CCS Range 기종 : 6개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
MD 509 M20 (NEW)	20 t (22 USt)	80 m (262 ft)	3.7 t (4.1 USt)	92.8 m (310 ft)
MD 509 M25 (NEW)	25 t (27.6 USt)	80 m (262 ft)	3.7 t (4.1 USt)	94.5 m (310 ft)
MD 559 (NEW)	20 t (22 USt)	80 m (262 ft)	4.7 t (5.2 USt)	81.5 m (218 ft)
MD 569 (NEW)	25 t (27.6 USt)	80 m (262 ft)	5.8 t (6.4 USt)	81.5 m (267.4 ft)
MD 689 M25 (NEW)	25 t (27.6 USt)	80 m (262 ft)	6.7 t (7.4 USt)	84.2 m (271 ft)
MD 689 M40 (NEW)	40 t (44.1 USt)	80 m (262 ft)	6 t (6.6 USt)	90 m (293 ft)

○ MD Maxi 기종 : 4개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
MD 1100	50 t (55.1 USt)	80 m (262.5 ft)	10.6 t (11.7 USt)	98.9 m (324.5 ft)
MD 1600	64 t (70.5 USt)	80 m (262.5 ft)	19.2 t (21.2 USt)	135.8 m (445.5 ft)
MD 2200	64 t (70.5 USt)	80 m (262.5 ft)	23.5 t (25.9 USt)	101 m (331.4 ft)
MD 3200	80 t (88.2 USt)	85 m (278.9 ft)	26 t (28.7 USt)	101.1 m (331.7 ft)

○ MR 기종 : 9개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
MR 90 C	8 t (8.8 USt)	45 m (147.6 ft)	1.6 t (1.8 USt)	51.2 m (168 ft)
MR 160 C	10 t (11 USt)	50 m (164 ft)	2.4 t (2.6 USt)	61.1 m (200.5 ft)
MR 225 A	14 t (15.4 USt)	55 m (180.4 ft)	2.15 t (2.4 USt)	56 m (183.7 ft)
MR 295 H16	16 t (17.6 USt)	60 m (196.9 ft)	2.8 t (3.1 USt)	70.4 m (231 ft)
MR 295 H20	20 t (22 USt)	60 m (196.9 ft)	2.7 t (3 USt)	70.4 m (231 ft)
MR 298	24 t (26.5 USt)	60 m (196.9 ft)	2.4 t (2.6 USt)	70.4 m (231 ft)
MR 418	24 t (26.5 USt)	60 m (196.9 ft)	5 t (5.5 USt)	89.4 m (293.3 ft)
MR 608	32 t (35.3 USt)	60 m (196.9 ft)	9 t (9.9 USt)	77.8 m (255.2 ft)
MR 618	32 t (35.3 USt)	60 m (196.9 ft)	8.25 t (9.1 USt)	74.4 m (244.1 ft)

○ MD Topbelt 기종 : 2개 형식

Model	Max Capacity	Maximum Radius	Maximum Tip Capacity	Hook Height per Base
MD 1600 Topbelt 24	64 t (70.5 USt)	80 m (262.5 ft)	17.4 t (19.2 USt)	91.6 m (300.5 ft)
MD 2200 Topbelt 30	60 t (66.1 USt)	80 m (262.5 ft)	22.8 t (25.1 USt)	93 m (305.1 ft)

나. 대한민국 수입 형식(기종) : 총 17 기종

○ CITY Crane 기종 : 2개 형식

- MC 125, MC 175C,

○ TOPKIT Crane 기종 : 5개 형식

- MC 235C, MC 310 K12, MC 310 K16, MC 465, MC 475,

○ TOPLESS Crane 기종 : 5개 형식

- MCT 85 F2,5, MCT 85 F5, MCT 205, MCT 385 L14,
MCT 385,

○ MR Crane 기종 : 5개 형식

- MCR 160, MCR 225A, MCR 295 H16, MCR 295 H20,
MCR 295 H25

4 타워크레인 모형구입

타워크레인 수업을 위한 모형을 구매할 경우

○ MDT 389 : \$159.00

Features:

Jib and counter-jib swivel 360 degrees
Detailed Ultra View operator cab
Hoisting winch with rope
Dual platform climbing cage
Easy sliding trolley with hook block
Detailed mast with platforms and ladders
Safety railings

Model Dimesions:

Model Length: 44" (1117.6mm)
Model Width: 3" (76.2mm)
Model Height: 28" (711.2mm)
Scale 1:87



○ 그밖의 기종



GROVE GRT8100 MODEL
#MT505
starting at: \$225.00



MANITOWOC MLC300 LATTICE
BOOM CRAWLER CRANE MODEL
#MTM009
starting at: \$650.00



MANITOWOC MLC650 LATTICE
BOOM CRAWLER CRANE MODEL
#MTM008
starting at: \$850.00



GROVE GHC130 MODEL
#MT504
starting at: \$225.00



POTAIN HUP 32-27 MODEL
#MT503
starting at: \$155.00



GROVE GMK6300L MODEL
#MT502
starting at: \$385.00



MANITOWOC 16000
EXECUTIVE SERIES
#MTM007MS
starting at: \$595.00



GROVE RT540E
#MTM002MS
starting at: \$190.00

⑤ 타워크레인 제작 공정(요약)

○ 세계최초

타워크레인 실물

- 1936년도 제작



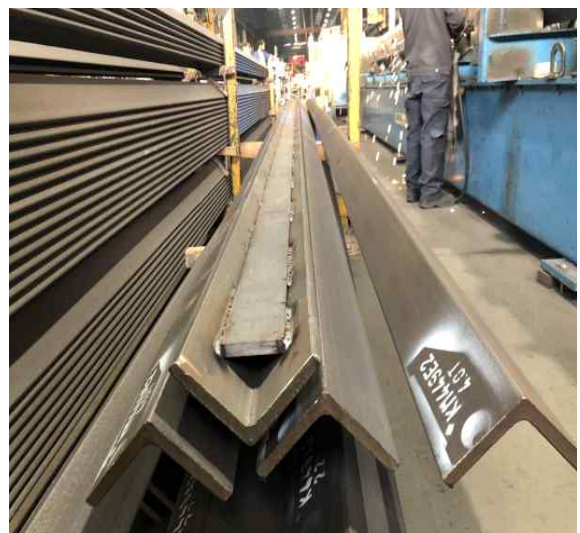
○ 원재료 절단

- 타워크레인 기중에 맞게 원재료를 절단하여 부품 생산



○ 용접

- 각재를 절곡한 후 내부용 접을 실시하고 외부 용 접을 실시



○ 조립

- 부품을 기중에 맞게 각각 용접하거나, 조립하는 공정



○ 출고전 확인

- 주요 구조부별로 조립을 완료하고 출고전 확인



○ 자동용접 로봇

- 사람이 하는 용접보다 로봇이 하는 용접이 시간을 1/10로 단축하고 결함도 없다고 하며,
- 용접형상이 물결모양으로 나타남



① 기관개요

- 설립 : 1996년(푸순)
- 상장 : 2008년 싱가포르 증권거래소
- 전세계 80개국 이상 수출

天道酬勤 人道重情



② 조직

- 생산제품 : 타워 헤드 시리즈 (ST), 플랫폼 헤드 시리즈 (STT)
및 붐 시리즈 (STL), 휴대용 시리즈 (QD) 타워
크레인, 크롤러 크레인 및 자동차 수리 용 제조
- 대상 : 전세계 약 80개국
- 근로자수 : 700명
- 프로세스 : Shotblasting / Cutting / Machining / Welding /
Painting / Assembly
- 생산 조직 : 2 교대 (용접 공장), 1 교대 (도장 / 조립)
- 생산량 : 150 크레인 (2015년 전망)
- 인증 : KOSHA(대한민국), CE(유럽), MOM(싱가포르), GOST(러
시아), SGS(미국), 우크라이나, 말레이시아, 인도네시아 등



③ 중국의 타워크레인 관련법령

☞ 중국의 타워크레인 관련 법령은 「타워크레인 안전규정(Safety code for tower cranes)」과 「타워크레인 설계기준(Design rules for cranes)」 2개로 운영

가. 타워크레인 안전규정(Safety code for Tower cranes)

○ 타워크레인 안전규정은 11개의 항으로 구성되어 있음

항목	1. 범위	2. 규범 인용문서	3. 완제품	4. 구조	5. 장치 및 부품
내용				4.1 재료 4.2 연결 4.3 사다리, 손잡이와 보호망 4.4 플랫폼, 통로, 발판과 난간 4.5 메인지브 통로 4.6 운전실 4.7 구조물의 폐기 및 사용 기한 4.8 타워크레인 부품의 표기 4.9 타워크레인 후속 보충 구조물의 기준	5.1 일반 기준 5.2 와이어 로프 5.3 축 5.4 드럼과 활차 5.5 제동기 5.6 휠

6. 안전 장치	7. 조작 시스템	8. 전기 시스템	9. 유압 시스템	10. 설치해체 와 테스트	11. 조작 및 사용
6.1 권상하중 제한장치 6.2 권상 모멘트 제한 장치 6.3 거리제한장치 6.4 트롤리 와이어끊김 보호장치 6.5 트롤리 축끊김 보 호장치 6.6 와이어로프 이탈 보호장치 6.7 풍속계 6.8 클램프 6.9 완충기, 정지장치 6.10 清軌板 6.11 텔레스코핑 크로스 레일 탈락방지기능		8.1 일반 규정 8.2 전기제어 및 조작 8.3 전기보호 8.4 조명, 신호 8.5 도선과 설치 8.6 케이블 드럼 8.7 집전기			

○ 설치해체 및 테스트 부분 요약정리

10.1 타워크레인의 설치, 해체 및 타워크레인 마스트 추가와 빼기 작업을 진행할 때, 사용설명서의 규정 및 주의사항에 따라 작업해야 한다.

10.1.1 설치 전 타워크레인 자체의 설치장치에 대해 점검을 진행하여야 하며, 해당 장치들이 정상적인 상태에 있음을 보장해야 한다.

10.1.2 타워크레인의 설치와 마스트 추가를 진행하기 전에, 구조물과 고강도 볼트에 대해 점검을 진행해야 하며, 이하 문제를 발견하였을 경우, 수리하거나 교체한 다음 설치를 진행해야 한다.

- a) 육안으로 보아낼 수 있는 구조물의 균열 및 용접부위 균열
- b) 연결부품 축, 구멍의 심한 마모.
- c) 구조물 모재의 심한 부식
- d) 구조물의 전체적 혹은 부분적인 영구적 변형, 핀 구멍의 영구적 변형.

10.1.3 트롤리 기복 타워크레인은 메인지브의 조립을 완성하여 설치하기 전에, 메인지브의 연결핀, 설치 定位板 등이 견고하게 연결되었는지 점검해야 한다.

메인지브의 연결핀 축 끝부분이 용접 백플레이트를 사용했을 경우, 핀을 설치한 다음 끝부분 용접 백플레이트가 정상상태인지 점검한다.

10.2 설치, 해체, 마스트 추가 혹은 빼기 작업을 진행할 때, 타워크레인의 최대 설치고도 부분의 풍속은 13m/s보다 커서는 안 된다. 특수상황에서는, 사용자와 제작공장의 협의에 따라 진행한다.

10.3 타워크레인의 꼬리부분과 주위 건축물 및 기타 시공시설 사이의 안전거리는 0.6m보다 작아서는 안 된다.

10.4 공중에 전선이 가로지르는 시공 현장에서는, 타워크레인의 모든 부위와 전선 사이의 안전거리는 표3의 규정에 부합되어야 한다.

만일 여건이 허락되지 않아 표3의 안전거리를 지키지 못할 경우, 관련 기관과 상의해야 하며, 안전보호조치를 취한 다음 설치해야 한다.

표 3

안전거리/m	/kV				
	<1	1~15	20~40	60~110	220
수직방향	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
수평방향	1.0	1.5	2.0	4.0	6.0

10.5 2대의 타워크레인 사이의 최소 설치간격은 다음과 같다. 낮은 타워크레인의 메인지브 끝부분과 다른 타워크레인의 탑체 사이에 최소 2m의 간격이 있어야 한다. 높은 타워크레인의 최저위치에 있는 부품(혹이 최고점까지 상승, 혹은 평형추의 최저부분)과 낮은 타워크레인의 최고위치에 있는 부품사이의 수직거리가 2m보다 작아서는 안 된다.

10.6 콘크리트 기초는 다음 요구에 부합되어야 한다.

- a) 콘크리트 기초는 작업상태와 비작업상태에서의 최대하중을 견딜 수 있어야 하며, 타워크레인 전복방지 안전성 기준에 부합되어야 한다.
- b) 콘크리트 기초의 전복방지 안정성 계산 및 지면압력 응력 계산은 GB/T 13752-1992 중 4.6.3의 규정 및 GB/T 9462-1999중 부록A의 기준에 부합되어야 한다.
- c) 사용 업체는 반드시 타워크레인 제작업체에서 제공한 하중계수에 따라 콘크리트 기초를 설계하고 제작해야 한다.
- d) 타워크레인 제작업체에서 추천하는 콘크리트 기초를 사용할 경우, 고정앵카, 매립 마스트와 기초 볼트는 제작업체에서 규정한 방식에 따라 사용해야 한다.

10.7 쇄석(자갈)기초는 다음 요구에 부합되어야 한다.

- a) 타워크레인 궤도가 지하건축물(하수도, 방공호)위에 설치 된 경우, 보강작업을 진행해야 한다.
- b) 쇄석(자갈)을 깔기 전 도로면은 설계요구에 따라 단단히 다져야 하며, 쇄석기초는 평평하고 단단해야 하며, 침목 사이에 쇄석을 꼭 채워 넣어야 한다.
- c) 노반 양측 혹은 중간에 배수구를 설치야 노반에 물이 고이지 않도록 해야 한다.

10.8 타워크레인 궤도의 설치는 다음의 요구에 부합되어야 한다.

- a) 궤도는 헤드블록과 침목을 견고하게 연결해야 하며, 매 6m를 사이두고 궤간묶음대(gauge tie rod)를 설치해야 한다. 철도레일 이음매(rail joint)는 침목으로 받쳐야 하며 허공에 떠있어서는 안 된다.
- b) 궤간 허용 오차는 공칭 수치의 1/1000보다 커서는 안되며, 절대치는 6mm보다 커서는 안 된다.
- c) 철도레일 이음매 간격은 4mm보다 커서는 안되며, 다른 쪽 철도레일 이음매와의 錯開간격이 1.5mm보다 작아서는 안 된다. 이음매 부위의 두 레일 탑의 높이(height of rail top) 차이는 2mm를 초과해서는 안 된다.
- d) 타워크레인을 설치 한 다음, 궤도 윗부분의 종/횡 방향의 경사도는 상회전 타워크레인에 비해 3/1000보다 커서는 안 된다. 하회전 타워크레인에 비해 5/1000보다 커서는 안된다. 레일 전체에서, 궤도 윗부분의 임의의 두 점의 고도 오차는 100mm보다 작아야 한다.
- e) 궤도 양끝의 레일 윗부분 고도는 기타 궤도 윗부분의 최고점보다 낮아서는 안 된다.

10.9 타워크레인 테스트는 이하 요구에 부합되어야 한다.

- a) 새롭게 설계한 각 종 동력전달장치, 유압 텔레스코핑 장치, 각종 안정장치 중, 테스트기준이 있는 장치는 전문 테스트 기준에 따라 테스트를 진행해야 하며, 합격 후 설치가 가능하다.
- b) 타워크레인의 형식 테스트, 출고 점검과 일반 테스트는 GB/T 9462중의 관련 규정에 따라 진행한다.

○ 안전장치 부분 요약정리

6.1 권상하중 제한장치

6.1.1 타워크레인 권상하중 제한장치를 설치해야 한다. 권상하중 표시장치가 설치되어 있다면, 수치 오차가 실제수치의 $\pm 5\%$ 보다 커서는 안 된다.

6.1.2 권상하중이 해당 기어에서의 정격하중보다 크지만 정격하중의 110%이내 일 경우, 상승 및 기복 증가용 전원을 차단해야 한다. 이때 장치는 하강 및 기복 감소 작동은 진행할 수 있다.

6.2 권상모멘트 제한장치

6.2.1 타워크레인 권상 모멘트 제한장치를 설치해야 한다. 권상 모멘트 표시장치가 설치되어 있는 경우, 수치오차는 실제 수치의 $\pm 5\%$ 보다 커서는 안 된다.

6.2.2 권상모멘트가 해당되는 작업정황의 정격수치보다 크고 정격수치의 110%보다 작을 경우, 상승 및 기복 증가용 전원을 차단해야 한다. 이때 장치는 하강 및 기복 감소 작동은 진행할 수 있다.

6.2.3 모멘트 제한장치 控制定碼

6.2.4 트롤리로 기복을 진행하는 타워크레인의 최대 기복속도가 40m/mm보다 크고, 트롤리가 바깥쪽을 향해 운항하며, 권상모멘트가 정격수치의 80%에 달할 경우, 기복 속도는 자동으로 40m/mm보다 낮아져야 한다.

6.3 거리제한장치

6.3.1 주행제한장치 : 궤도식 타워크레인의 주행장치는 모든 운행방향에 거리제한스위치를 설치해야 한다. 레일 위에 제한스위치 碰鐵를 설치해야 하며, 설치위치는 타워크레인의 제동거리를 충분히 고려하여 정해야 한다. 타워크레인은 제동장치 혹은 같은 레일 위의 기타 타워크레인과 1m떨어진 곳에서 완전히 정지할 수 있어야 하며, 이때 케이블은 충분한 여유 길이가 있어야 한다.

6.3.2 기복제한장치

6.3.2.1 트롤리 기복의 타워크레인은 트롤리 제한장치 스위치가 설치되어야 한다.

6.3.2.2 지브기복 타워크레인은 지브 낮은 위치 혹은 높은 위치의 기복제한스위치를 설치해야 하며, 지브가 반동에 의해 뒤로 넘어가는 것을 방지하는 장치를 설치해야 한다.

6.3.3 권상고도 제한장치

6.3.3.1 타워크레인은 혹 상한위치를 규정하는 고도제한장치를 설치해야 한다. 권상고도 제한장치는 GB/T 9462-1999중 4.7.1의 규정에 부합되어야 한다.

6.3.3.2 혹 하한위치를 규정하는 제한장치는 사용자의 요구에 따라 설치할 수 있다.

6.3.4 선회제한장치

선회부분에 집전기를 설치하지 않은 타워크레인은 선회제한장치를 설치해야 한다. 타워크레인의 회전부분은 비작업 상태에서 자유롭게 회전이 되어야 한다. 자체잠금 기능이 있는 선회장치는 안전극한모멘트 커플링이 설치되어야 한다.

6.4 트롤리 와이어로프 끊김 보호장치

트롤리 기복 타워크레인 은 기복 양방향에 모두 와이어 끊김 보호장치를 설치해야 한다.

6.5 트롤리 축 끊김 보호장치

트롤리 기복 타워크레인 은 기복트롤리 축 끊김 보호장치를 설치하여 휠 축이 끊 어지더라도 트롤리가 탈락하지 않도록 해야 한다.

6.6 와이어로프 탈락방지장치

활차, 권상드럼 및 지브기복 드럼에는 모두 와이어로프 탈락방지 장치가 설치되어 있어야 한다. 이 장치와 활차 혹은 드럼의 측면 변두리 부분의 간격은 와이어로프 직경의 20%보다 커서는 안 된다.

6.7 풍속계

메인지브의 뿌리부분 경첩점 고도가 50m보다 높은 타워크레인 은 풍속계를 설치해야 한다. 풍속이 작업 최대풍속을 초과하였을 경우, 작업중지를 알리는 경보가 울려야 한다.

풍속계는 타워크레인 꼭대기의 바람을 막지 않는 곳에 설치되어야 한다.

6.8 클램프

케도식 타워크레인 은 클램프를 설치하여 비작업 시 타워크레인이 케도위 에서 움직이 지 않도록 해야 한다.

6.9 완충기, 정지장치

타워크레인의 주행레일과 트롤리 주행레일의 끝부분에는 모두 정지장치를 설치해야 한다. 완충기는 정지장치 혹은 타워크레인(기복 트롤리)에 설치해야 한다. 타워크레인(기복 트롤리)와 정지장치가 부딪칠 때, 완충기는 타워크레인(기복 트롤리)가 평온하게 멈추게 하며 격렬한 충격을 생성하지 않도록 한다.

완충기의 설계는 GB/T 13752-1992중 6.4.9의 규정에 부합되어야 한다.

6.10 清軌板

케도식 타워크레인의 台車架에는 清軌板이 설치되어야 한다. 清軌板과 케도 사시의 간격은 5mm보다 커야 한다.

6.11 텔레스코핑 빔 탈락방지 기능

타워크레인 은 탑체 마스트 추가, 빼기 작업 시, 텔레스코핑 빔이 탑체에서 스스로 탈락하는 것을 방지하는 장치가 있어야 한다.

나. 타워크레인 설계기준(Design rules for cranes)

○ 타워크레인 설계기준은 9개의 항과 23개의 부록으로 구성

항목	1. 범위	2. 규범 인용문서	3. 등급분류	4. 크레인 설계의 하중계산과 하중 조합
내용			3.1 작업등급 구분 3.2 타워크레인 전체등급 분류 3.3. 장치의 등급분류 3.4 구조물 혹은 기계부품 의 등급분류	4.1. 원칙 4.2 하중계산과 하중 계수 4.3 크레인 금속구조 설계의 기본설계방 법, 하중정황과 하중조합 4.4. 크레인 기계설계의 하중, 하중상황과 하중조합

5. 구조	6. 기계	7. 전기	8. 전체 전복방지 안정성과 풍압방지, 미끄럼 방지 안전성	9. 안전
5.1 크레인금속 구조 부재 5.2 구조계산원칙 5.3 재료와 허용 응력 5.4 구조 부재와 연결의 강도계산 5.5 크레인 및 그 구조 부 재의 강성 계산 5.6 부재 불안정 방지의 계산 5.7 극판과 하우징의 굽힘 (bending) 방지 계산 5.8 구조의 피로강도 계산 5.9 구조 요구	6.1 장치설 계 계산원리 6.2 크레인 의 통용 기 계 부 품 의 설계계산 6.3 크레인 특수부품의 선택 사 용 계산	7.1 총칙 7.2 전원과 전기공 급 7.3 배전 시스템 7.4 전기 보호 7.5 전기 제어 7.6 전기설비의 작업환경 7.7 전동기의 선택 7.8 전선, 전기케이 블 및 설치 7.9 권상 혹은장치의 전기 7.10 보조전기설비	8.1 크레인 전체 전복방지 안정성 8.2 크레인 풍압방 지, 미끄럼 방지 안전성	9.1 크레인의 안전설계 계산 9.2 크레인의 표기, 명 찰, 안전표시, 리미티 드 사이즈와 순간격 9.3 구조안전요구 9.4 기계안전요구 9.5 전기안전요구 9.6 제어와 조작의 안 전과 배치 9.7 안전보호장치의 설 치요구 9.8 크레인의 사용유지 보수 문서 9.9 크레인의 사용기한

부록A(자료성 부록) 크레인 정제 등급분류의 예 부록B(자료성 부록) 크레인 장치 등급분류의 예 부록C(자료성 부록) 일부 크레인의 권상상태 등급의 예 부록D(규범성 부록) 편향 운행 시, 수평축하중 하중 부록E(자료성 부록) 풍하중 계산 관련 자료 부록F(규범성 부록) 허용 응력 설계법과 극한상태 설계법의 응용 부록G(규범성 부록) 각종 전형적인 크레인 금속구조 계산의 하중 과 하중조합 부록H(규범성 부록) 하중조합 중의 능력감산 계수 ???? 부록I(자료성 부록) 취성파괴 요소의 영향 평가와 강재질량조합의 선택 부록J(규범성 부록) 압력부재의 길이 계산과 구조식 부재의 환산 세장비 부록K(규범성 부록) 축 압력부재의 안정계수 부록L(규범성 부록) 굽힘부재의 축하중 굽힘(만곡) 안정계수(전체 안 정계수)?	부록M(자료성 부록) 압력굽힘부재 전체 안정성 계산 부록N(규범성 부록) 판금 국부 안정성 계산 중의 굽힘(만곡)계수 부록O(규범성 부록) 구조 피로강도 계산에 사용되는 부재 연결의 응력 집중 상황등급과 부품 커플링 형식 부록P(규범성 부록) 크레인 각 장치 전동기의 1차 선택 부록Q(자료성 부록) 크레인 장치 전동기 용량의 선택 계산 중의 JC수치, CZ수치와 G수치 부록R(규범성 부록) 전동기의 과부하 시험 부록S(규범성 부록) 전동기의 발열 시험 부록T(규범성 부록) 형태 계수 Ks, 사이즈 계수 Kd, 표면상황 계수 Ku, 부식 계수 Ke의 확정 부록U(자료성 부록) 도선 전류용량의 검토 부록V(자료성 부록) 유동식 크레인의 전복선 부록W(자료성 부록) 부호와 코드 참고문헌
--	--

- 등급분류 부분 요약정리

3.1 작업등급의 구분

크레인은 물품을 권상하고 이동하는 것으로 운반작업을 진행한다. 여러가지 사용환경과 작업요구에 부합되기 위해 크레인 및 그 부품들을 설계하고 선정할 때, 우선 크레인 및 그 구성부분에 대해 작업등급 확정 작업을 진행해야 한다.

- 크레인 전체 등급분류
- 장치의 등급분류
- 구조물 혹은 기계부품의 등급분류

3.2 크레인의 전체등급 분류

3.2.1 크레인의 사용등급

크레인의 설계 예상수명은 해당 크레인이 사용에 투입되어서부터 폐기될까지 진행할 수 있는 작업의 총 순환횟수에 대한 추정이다. 크레인의 1개 순환횟수는 물품의 권상하기 시작해서부터 다음 물품의 권상이 가능할 때까지이다. 이는 크레인의 운행 및 정상적인 휴식 등이 포함된 전체적인 한 사이클이다.

크레인의 사용등급은 크레인이 완성할 수 있는 총 작업순환횟수를 10개 등급으로 나누어 $U_0, U_1, U_2, \dots, U_9$ 로 표기한 것이다. 표1을 참조.

표 1 크레인의 사용등급

사용등급 使用等级	크레인 총 작업 순환횟수?? 起重机总工作循环数 C_T	크레인 사용빈도도의 정도 起重机使用频繁程度
U_0	$C_T \leq 1.60 \times 10^4$	很少使用
U_1	$1.60 \times 10^4 < C_T \leq 3.20 \times 10^4$	
U_2	$3.20 \times 10^4 < C_T \leq 6.30 \times 10^4$	
U_3	$6.30 \times 10^4 < C_T \leq 1.25 \times 10^5$	
U_4	$1.25 \times 10^5 < C_T \leq 2.50 \times 10^5$	不频繁使用
U_5	$2.50 \times 10^5 < C_T \leq 5.00 \times 10^5$	中等频繁使用
U_6	$5.00 \times 10^5 < C_T \leq 1.00 \times 10^6$	较频繁使用
U_7	$1.00 \times 10^6 < C_T \leq 2.00 \times 10^6$	频繁使用
U_8	$2.00 \times 10^6 < C_T \leq 4.00 \times 10^6$	特别频繁使用
U_9	$4.00 \times 10^6 < C_T$	

3.2.2 크레인의 권상하중 상태등급

크레인의 권상하중은 크레인이 실제 권상작업 중 회차별 권상운반하는 물품의 무게(유효권상중량)와 훅 장치 및 그 부속품의 합계(권상질량)의 중력이다. 크레인의 정격 권상하중이란, 크레인이 정격권상량을 들어올릴 때 운반 가능한 물품의 최대질량과 훅 장치 및 그 부속품들의 총 질량의 합계(총 권상질량)의 중력이다. 사용단위는 N과 kN이다.

크레인의 권상하중 상태등급은 해당 크레인의 예상사용수명 내에서 대표적인 권상하중값의 크기 및 각 크기별 권상 횟수와 크레인의 정격 권상하중값의 크기 및 총 권상횟수 사이의 비율을 말한다.

표 2

载荷状态级别	起重机的载荷谱系数 K_P	说 明
Q1	$K_P \leq 0.125$	很少吊运额定载荷, 经常吊运较轻载荷
Q2	$0.125 < K_P \leq 0.250$	较少吊运额定载荷, 经常吊运中等载荷
Q3	$0.250 < K_P \leq 0.500$	有时吊运额定载荷, 较多吊运较重载荷
Q4	$0.500 < K_P \leq 1.000$	经常吊运额定载荷

만일 크레인의 각 권상하중값의 크기 및 상응한 권상횟수를 이미 알고 있다면, 공식(1)을 사용하여 해당 크레인의 하중스펙트럼계수를 계산할 수 있다.

$$K_P = \sum \left[\frac{C_i}{C_T} \left(\frac{P_{Qi}}{P_{Qmax}} \right)^m \right] \dots\dots\dots(1)$$

공식 중:

K_P - 크레인의 하중스펙트럼 계수

C_i - 크레인의 각 대표적인 권상하중에 해당되는 작업순환횟수 $C_i = C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$;

C_T - 크레인의 총 작업순환횟수 $C_T = \sum_{i=1}^n C_i = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$;

P_{Qi} - 크레인 예상수명 내에서의 작업의 대표적인 여러 권상하중 $P_{Qi} = P_{Q1}, P_{Q2}, P_{Q3}, \dots, P_{Qn}$;

P_{Qmax} - 크레인의 정격 권상하중

m - power exponent, 등급의 구분을 쉽게 하기 위해 $m=3$ 을 취한다.

$$K_P = \frac{C_1}{C_T} \left(\frac{P_{Q1}}{P_{Qmax}} \right)^3 + \frac{C_2}{C_T} \left(\frac{P_{Q2}}{P_{Qmax}} \right)^3 + \frac{C_3}{C_T} \left(\frac{P_{Q3}}{P_{Qmax}} \right)^3 + \dots + \frac{C_n}{C_T} \left(\frac{P_{Qn}}{P_{Qmax}} \right)^3 \dots\dots\dots(2)$$

공식(2)을 이용해 크레인 하중스펙트럼 계수를 구한 다음, 표2에 따라 해당 크레인의 하중상태등급을 확정지을 수 있다.

만일 크레인의 설계예상수명 내 대표적인 권상하중값의 크기 및 상응되는 권상횟수를 알 수가 없는 관계로, 상술한 계산에 따른 하중스펙트럼계수를 얻을 수 없고, 하중상태등급도 확정 지을 수 없다면, 제조업체와 사용자가 협의하여 해당 크레인에 적합한 하중상태등급 및 하중스펙트럼계수를 선정할 수 있다.

3.2.3 크레인의 전체작업등급

크레인의 10개 사용등급과 4개 하중상태등급에 따라 크레인의 전체작업등급을 A1~A8의 8개 등급으로 나눌 수 있다. 표3을 참조.

载荷状态级别	起重机的载荷谱系数 K_P	起重机的使用等级									
		U ₀	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈	U ₉
Q1	$K_P \leq 0.125$	A1	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2	$0.125 < K_P \leq 0.250$	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8
Q3	$0.250 < K_P \leq 0.500$	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8
Q4	$0.500 < K_P \leq 1.000$	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8	A8

注: 各类起重机的整机分级举例参见附录 A。

④ 타워크레인 설치해체 자격 교육

가. 타워크레인 제작회사에서 교육 실시

- (자격) 타워크레인을 제작하는 회사에서 관련 기종에 대한 교육을 실시하고, 실시한 수료증을 국가기관에 제출하면
 - 국가기관(○○성 ○○시)은 검토 후 자격증 발급



- (교재) 타워크레인 관련 법령을 알려주고 난 후
 - 타워크레인 관련 기종 매뉴얼을 정독하는 수준으로 교육하며, 별도의 교재를 만들어 사용하지는 않음
- (실습) 타워크레인 제작 공장에 설치된 기종과 간이로 제작한 타워크레인을 가지고 설명 및 실습 수행
 - ※ 관련교육을 하지 않고 수료증을 발급하고, 자격증을 신청하는 경우가 많아 국가기관에서 철저히 확인하는 추세임



⑤ 타워크레인 형식별 종류

용마오 타워는 4개 종류 54종의 타워크레인을 제작하고 있음

가. Topless Type(平頭系列)

- 건물의 밀집도, 짧은 공기, 기술 혁신, 기술 개발 등 타워크레인 사용환경의 변화에 맞게 Topless Type 확대 추세임
- Topless Type은 디자인, 구조, 안전성, 신뢰성, 강한 피로 저항 및 내 충격성 등의 장점이 있음
 - 타워 사이의 높이 차이를 줄여 공간을 절약하고 비용을 절감
- (종류) : 19종

구분	형식번호	용량	지브길이	구분	형식번호	용량	지브길이
1	STT 5330	260	70	11	STT 403	24	80
2	STT 3330	160	90	12	STT 373	20	75
3	STT 2630	120	80	13	STT 293	18	74
4	STT 2230	100	78	14	STT 253	16	65
5	STT 2230	80	78	15	STT 200	12	70
6	STT 1330	64	80	16	STT 153	8	65
7	STT 753	40	80	17	STT 139	6	60
8	STT 533B	25	80	18	STT 133	6	55
9	STT 533	24	80	19	STT 113	6	55
10	STT 403B	24	80	-	-	-	-



나. Luffing Type

○ 타워크레인 기술의 발달로 도시 건물의 밀도가 점차 증가 추세

- 수직상승 등으로 주변 건물과 충돌 방지 가능

○ (종류) : 16종

구분	형식번호	용량	지브길이	구분	형식번호	용량	지브길이
1	STL2400C	100	80	9	STL660	32	60
2	STL1850C	100	70	10	STL460C	32	60
3	STL1460C	64	70	11	STL420A	25	60
4	STL1400	50	71	12	STL420	24	60
5	STL1000C	50	60	13	STL260	18	60
6	STL1000	50	60	14	STL230	18	55
7	STL720	50	60	15	STL180	10	55
8	STL660C	32	60	16	STL120	8	45



다. Topkit Type

- 전형적인 T형 타워크레인으로 메인지브와 카운터지브, 헤드켓, 타이바 등으로 주요구조부가 연결됨
 - 공간이 많이 확보되고 대형 건축물 사용에 주로 설치
 - 에너지분야, 주요 인프라구축, 초고층건축 등에 주로 활용
- (종류) : 9종

구분	형식번호	용량	지브길이	구분	형식번호	용량	지브길이
1	ST 8000	200	80	6	ST 70/32	16	70
2	ST80/238	64	80	7	ST 60/23	10	60
3	ST 80/75	50	80	8	ST 60/15	10	60
4	ST 455	25	80	9	ST 56/13	8	56
5	ST 75/32	16	75	10			



라. Portable Type

- 중국의 경우, 중·대형 도시의 대폭 확장이 지속적으로 이루어지고 있고 중·대형 도시는 높은 고도 및 작은 공간 활용의 건설 특성을 가지고 있음
- 또한, 내부 설치해체 조건의 어려움이 계속적으로 발생하는 상황을 해결하고자 이동용 타워크레인 사용
- 건물옥상 작은 공간에 설치 가능하며, 붐의 각도 변화에 따라 주변 장애물을 피할 수 있으며, 설치해체가 용이함
- (종류) : 10종

구분	형식번호	용량	지브길이	구분	형식번호	용량	지브길이
1	QD 36	36	40	6	QD 12	12	40
2	QD 25	25	40	7	QD 10D	10	30
3	QD 20	20	50	8	QD 8	8	24
4	WQ 18	18	35	9	WQ 6	6	22.7
5	QD 16	16	40	10	WQ 4	4	16



⑥ 타워크레인 제작 공정(요약)

○ 부하테스트

- 유럽과 동일한 모형을 만들고, 동일한 시험방법을 통해 줄걸이에 가해지는 부하량 시험



○ 와이어로프 와인딩

- 외주로 하는 것이 아니라 직접 와이어로프 와인딩 실시



○ 부품 가공

- 각부분품을 기중에 맞게 가공하는 작업



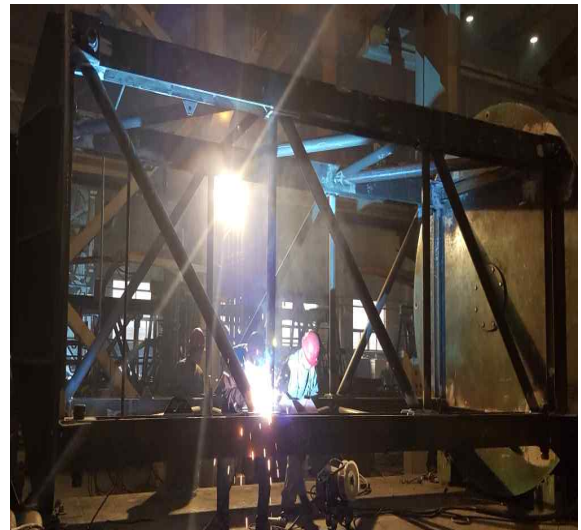
○ 용접부 비파괴검사

- 주요 구조부 용접부를 PT를 이용한 비파괴 검사 실시



○ 조립 및 용접

- 로봇을 일부 이용하지만 대부분 사람이 직접 용접하고 조립



○ 자재보관

- 제작한 부분품을 보관



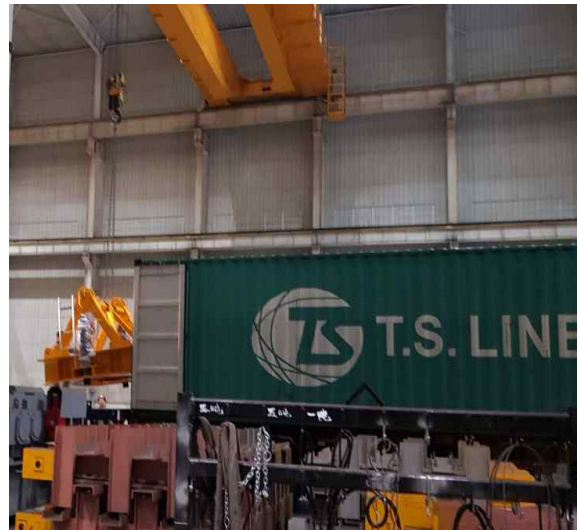
○ 도장

- 조립한 구조물을 도장부스에 넣어 도장하는 공정



○ 적재

- 컨테이너 박스에 적재하여 출고하는 모습



○ 테스트 공정

- 완성된 기종을 설치한 후 테스트를 거쳐 안전성이 확인되면 제작 및 출고



- 타워크레인 작업의 특성 상 고도의 전문기능과 안전관리가 필요한 작업으로 설치·해체 작업은 자격과 전문성을 갖춘 사람이 수행하도록 국가차원에서 인력을 양성하는 것이 필요하여 출장 수행
 - 국내에서 가장 많이 사용하거나 수입하는 타워크레인 제조회사를 방문하여, 관련법령 등을 조사하고 제작모델별 종류 및 설치해체 작업자 교육내용 등을 연수받음
- 유럽의 경우 관련법령이 국내법과 상이하지만, 교육을 받는 체계는 국내법령보다 더 체계적이었음
 - 독일의 경우 총 23개 과정 중 기초과정 10개, 기종별 과정 11개, 자격과정 1개, 특별(보수)과정 1개 등 체계적으로 과정을 운영 중이고,
 - 프랑스의 경우 각 기종별 과정을 만들고 거기에 Level 1(Basics), Level 2(Advanced), Level 3(expert) 과정으로 운영하고, Erection 설치과정 7개 과정, Trouble-shooting 11ro 과정을 별도로 운영하고 있음
 - 중국은 자체 규정에 따라 교육은 하되 국내 과정보다는 부족
- 따라서, 내년에 설치하는 타워크레인 설치해체 실습장 신축을 유럽 트레이닝 센터를 참고하여 만들고, 교과과정도 체계적으로 하며, 교재도 참고하여 반영하는 것이 필요함
- 또한, 높이 30M 이상인 경우 별도의 엘리베이터를 설치하도록 유럽규정이 개정되는 현실을 감안하여 향후, 타워크레인 법령 개정시 반영되도록 건의하고자 함



사진 1

독일 리펠 방문 사진



사진 2

독일 리펠 방문 사진



사진 3

프랑스 포테인 방문 사진



사진 4

프랑스 포테인 방문 사진



사진 5

중국 용마오 방문 모습



사진 6

중국 용마오 방문 모습

- 독일 Tower Cranes Technical Data
- 독일 Tower Cranes Product Range
- 독일 Trainnig Concept-Overview
- 독일 EC-B Flat-Top cranes
- 독일 Hohenrettung
- 독일 Liebherr Group
- 독일 710 HC-L
- 독일 HC-L cranes
- 독일 MK-88
- 독일 81 K.1, 65 K.1
- 독일 LES grues HC-L
- 독일 Product Overview bottom slewing crane
- 독일 substructure-selferecting cranes
- 독일 Without Borders and Barriers
- 독일 Gesichertes Steigen am Kran
- 독일 CC_CECE_TowerCranes_EN
- 독일 MktSurv-TowerCrane-UK
- 프랑스 Potain Towers Model EU
- 프랑스 Potain Towers Model KOREA
- 프랑스 Manitowoc Catalogue

- 프랑스 Potain VISION
- 프랑스 Tower Cranes Course catalog 2018
- 프랑스 Potain Igo T range
- 프랑스 Potain MDT CCS range
- 프랑스 Potain MDT CCS City range
- 프랑스 Crane Control System
- 중국 타워크레인 형식별 종류집
- 중국 Energy Construction YONGMAO
- 중국 Super High-rise Construction YONGMAO
- 중국 Moulins Plant presentation - June 2015

○ 기관 담당자 명함 사본

Clemens Maier

Dipl.-Wirt.-Ing.

Product Management

**Liebherr-Werk
Biberach GmbH**

Memminger Strasse 120
88400 Biberach/Riss, Germany
Phone: +49 73 51 41-41 30
Fax: +49 73 51 41-22 00
Mobile: +49 179 977 28 35
clemens.maier@liebherr.com
www.liebherr.com

LIEBHERR

Thomas Steib

Teamleader Training Center
Tower Crane Customer Service

**Liebherr-Werk
Biberach GmbH**

Memminger Strasse 120
88400 Biberach/Riss, Germany
Phone: +49 73 51 41-28 21
Mobil: +49 151 440 408 92
thomas.steib@liebherr.com
www.liebherr.com

LIEBHERR

Eric Konijn

Ing.

Project Engineer
Tower Crane Solutions

**Liebherr-Werk
Biberach GmbH**

Memminger Strasse 120
88400 Biberach/Riss, Germany
Phone: +49 73 51 41-45 38
Fax: +49 73 51 41-22 49
eric.konijn@liebherr.com
www.liebherr.com

LIEBHERR

Aurélie Soliva

Parts Distribution center Manager

Manitowoc
Crane Care

Manitowoc Cranes

PA Les Portes du Dauphiné
5, rue Lavoisier
69780 SAINT PIERRE DE CHANDIEU - France
T +33 4 6985 9272
M +33 6 4668 5152
aurelie.soliva@manitowoc.com
www.manitowoc.com

Grove Manitowoc National Crane Potain

Chislaine Jounay
Training Center Manager

Manitowoc
Crane Care

Manitowoc Cranes

PA Les Portes du Dauphiné
5, rue Lavoisier
69780 SAINT PIERRE DE CHANDIEU - France
T +33 4 6985 9231
M +33 6 1524 5100
ghislaine.jounay@manitowoc.com
www.manitowoc.com

Grove Manitowoc National Crane Potain

Xavier Rabourdin

Director Used - Rental - EnCORE
Tower Crane Division

Manitowoc

Manitowoc Cranes

66, chemin du Moulin Carron
CS 60236
69574 Dardilly Cedex - France
M +33 6 34 41 15 24
xavier.rabourdin@manitowoc.com
www.manitowoc-used.biz

Christophe Simoncelli

Vice President
GME Tower Cranes

Manitowoc

Manitowoc Cranes

66, chemin du Moulin Carron
CS 60236
69574 Dardilly Cedex - France
M +33 6 18 50 34 15 - M +65 8809 3100
christophe.simoncelli@manitowoc.com
www.manitowoc.com

控永
服茂

永茂建机
YONGMAO

孙鹏宇

总经理助理

抚顺永茂建筑机械有限公司

中国辽宁省抚顺市顺城区前岭二路2号 邮编: 113126
电话: (86) 24 57648899 传真: (86) 24 57649999
手机: (86) 135 0043 0057
客户中心邮箱: ymservice@yongmao.com.cn
公司邮箱: sun@yongmao.com.cn