

공연 특수효과 사용안전 1

- 레 이 저 -



- 본 기술 자료는 문화체육관광부의 지원으로 운영되는 공연장안전지원센터에서 공연장 무대시설 관리자의 전문기술 향상과 공연장 및 무대시설에 대한 체계적인 안전관리를 목적으로 기술적 사항들을 자료로 정리한 것입니다.
- 본 기술 자료의 내용은 직접 관련된 국가규격이나 기준 및 다른 학술적 주장과 일치하지 않을 수 있으며 자료의 내용은 사전에 예고 없이 변경될 수 있습니다.
- 본 기술 자료의 내용은 공연장 및 공연 안전을 위한 참고자료로서 법적 의무나 강제를 의미하지 않으며, 관련 법령에 의한 규정보다 우선하지 않습니다.

공연 특수효과 사용안전 1 - 레이저

글쓴이 이우섭, 김상현, 김동균, 박진규, 장홍석, 임정호

펴낸이 한국산업기술시험원 공연장안전지원센터

(우)426-910 경기도 안산시 상록구 해안로 723

발행일 초판 2012. 11. 16

발행처 도서출판 서울

내용문의 ☎ 031-500-0312, www.stagesafety.or.kr

ISBN 978-89-92992-22-0

© 한국산업기술시험원 2012

차 례

들어가며	1	
I. 레이저 개요		
1. 레이저의 정의	3	
2. 레이저의 사용	3	
3. 레이저의 위험성	4	
II. 용어 정의		6
III. 준비 및 사용		
1. 레이저 장치 준비	10	
2. 레이저 장치 사용	10	
IV. 안전 대책		
1. 영역 구분	11	
2. 구성 및 구조적 안전 대책	11	
3. 조직적 안전 대책	13	
4. 대인 안전 대책	14	
5. 특별 안전 대책	14	
부록 A. KS C IEC 60825-1에 따른 레이저 등급 분류	16	
부록 B. KS C IEC 60825-1에 따른 레이저 등급 표시	20	
부록 C. KS C IEC 60825-3에 따른 레이저 방사를 위한 관람자 구역 제한 등	25	
부록 D. 독일 GUV-I 5007에 따른 최대 허용 노광량 준수에 대한 시간기준	29	
부록 E. 공연 및 영상 레이저에 대한 위험 평가 지침	30	
부록 F. KS C IEC 60825-3에 따른 레이저 사용 통지	32	

들어가며

최근 뮤지컬과 오페라를 중심으로 공연 규모가 대형화되고 연출효과가 화려하고 다양해짐에 따라 특수효과 중 하나로 레이저가 자주 사용되고 있다.

레이저는 재료의 가공에 사용되는 산업용으로부터 강연 시 포인터로 사용되는 사무용까지 사용 범위가 넓다. 레이저가 공연에 사용되는 경우는 오페라, 뮤지컬, 콘서트, 쇼 등을 들 수 있으며, 공연장, 다목적 홀, 콘서트 홀, 야외무대 등 다양한 장소에서 사용되고 있다.

1. 기술기준

본 기술 자료는 독일연방재해보험협회에서 발행한 “공연을 위한 레이저 장치 (GUV-I 5007)”을 기초로 하여 국내외 관련 기술기준을 검토하여 우리나라 실정에 맞게 수정·보완한 것이다. 본 기술 자료에서 적용한 국내외 관련 기술기준은 표 1과 같다.

표 1 레이저 관련 기술기준

규격 번호	규격 제목
KS C IEC 60825-1	레이저 제품의 안전성-제1부 : 장비 등급 분류, 요구 사항 및 사용자 지침
KS C IEC 60825-3	레이저 제품의 안전성-제3부 : 레이저 디스플레이 및 공연 지침
KS C 6701	레이저 안전 용어
KS C 6702	레이저 제품의 방사 안전 기준
KS P ISO 6161	개인용 시력 보호기-레이저 방사에 대한 필터 및 시력 보호기

2. 적용범위

본 기술 자료의 내용은 공연장에서 사용되는 레이저 장치로 가시범위(파장 400 ~ 700 nm) 내에서 사용되는 경우에 대한 것으로 영상 목적의 레이저 장치로 가시범위 내에서 물체 또는 표면에 방사하는 경우에도 적용할 수 있다.

본 기술 자료의 내용은 공연장 및 공연 안전을 위한 참고자료로서
법적 의무나 강제를 의미하지 않으며, 관련 법령에 의한 규정보다 우선하지 않는다.

I. 레이저 개요

1. 레이저의 정의

태양광이나 백열전구와 같은 대부분의 광원은 수많은 빛을 넓은 파장 범위에서 방출된다. 이 빛들은 합쳐져 눈에 백색 빛으로 보인다. 레이저 광선은 하나의 색이나 파장으로 이루어지며, 얇고 퍼지지 않는다. 레이저는 매질에 따라 보라색, 청색, 녹색, 황색, 오렌지색, 적색으로 보이며, 자외선(UV) 또는 적외선(IR) 범위의 비가시적 광선도 포함되어 있다.

대부분의 광원은 빛을 모든 방향으로 균등하게 내보내는 데 비해, 레이저는 증폭된 광선을 생성하여, 빛을 의도한 방향으로 직선 형태로 내보낸다. 예를 들면 거리 측정을 위해 레이저 광선을 달까지도 쏘아 보낼 수 있다(약 360,000 km). 이 경우 매우 작은 직경의 레이저 광선이 달 표면에 형성된다. 레이저 광선은 연속파나 펄스 방식으로 쏘아 보낼 수 있다.

2. 레이저 사용

레이저가 발명된 후 대부분의 일상생활에서 필요한 장치로 개발되는 데까지는 오랜 시간이 걸렸다. 예를 들면 건축 및 토목 분야에서는 비교적 빨리 레이저 광선의 직진성 이용하여 먼 거리에서도 정확하게 기준선을 측정할 수 있었다.

또한, 레이저 기술은 CD/DVD 플레이어 및 레코더 등에 응용되어 생활 영역에서 폭 넓게 사용되고 있다. 이 외에도 산업 및 상업, 의학 및 연구 그리고 엔터테인먼트 분야에도 다양하게 사용되고 있다.

최근에는 라이트 쇼(Light Show)를 흥미롭게 연출하기 위해 디스코텍 및 공연장에도 레이저 장치 설치가 증가되었다. 레이저는 특별한 조명 효과를 나타내기 위해 사용되거나 물체를 표면에 영사하기 위해서도 사용된다. 표 2는 영사에 사용되는 레이저의 종류를 나타낸 것이다. 레이저 광선을 엔터테인먼트 형태로 사용할 경우, 부적합하게 사용될 때는 종사자와 관객의 건강에 위험을 초래할 수 있음을 유념해야 한다.

표 2 영상에 사용되는 레이저

가스-이온 레이저: 크립톤 가스, 아르곤 가스, 혼합 가스
다이오드 레이저
헬륨-네온(He-Ne) 레이저
배가된 주파수: Nd-YAG 레이저

3. 레이저의 위험성

레이저 광선이 강하게 응집되면, 좁은 단면에 전체 에너지가 집중될 수 있다. 이러한 광선이 인체에 접촉되면, 건강에 위험을 초래할 수 있다. 피부 화상이나 특히 안구에 상해를 입힐 위험이 있다.

레이저 파장(색상)에 따라 광선이 눈의 망막에 도달되어 망막이 손상될 수 있다. 따라서 눈에 대한 특별한 주의를 기울여야 한다.

레이저 또는 레이저 기술이 적용된 장치(레이저 장치)는 위험 수준에 따라 KS C IEC 60825-1와 KS C 6702에 등급이 분류되어 있다(표 3 참조). 특히, 레이저 장치 4 등급의 광선은 위험하다. 이 광선은 금속/코팅 표면 또는 유리 표면(예: 유리병)에 반사되어 확산된 광선으로도 눈에 손상을 초래할 수 있다.

가시광선과의 비교는 위험 정도를 이해하는 데 도움이 될 수 있다. 노란색-녹색 범위에서 단지 출력 파워 1 mW($= 1 \times 10^{-3}$ W)를 갖는 연속파 레이저는 비교적 위험하지 않은 레이저 등급 2에 속한다. 이 경우 눈에 방사되는 것은 최대 0.25초까지만 허용된다. 이보다 긴 시간 동안 방사되면, 눈이 손상될 수 있다.

등급 3R의 레이저 장치는 가시 범위에서 레이저 2 등급에 비해 레이저 출력이 최대 5배 높으며, 등급 3B의 경우에는 최대 500배 높다.

레이저 효과에는 주로 4 등급에 해당하는 레이저 장치가 사용된다. 광원과의 거리에 따라 출력 밀도가 매우 빠르게 감소되는 햇빛 또는 백열전구와는 달리, 거리에 따른 출력 밀도의 자연 감소가 매우 적다. 따라서 비교적 먼 거리에서도 레이저 광선이 인체에 닿으면 건강에 위험할 수 있다.

표 3 레이저 등급

레이저 등 급	설 명	출 력 파 위 P (연속파 레이저)
1	인체에 레이저 광을 조사하여도 위험하지 않다	-
1M	광학기기로 레이저 광을 보거나 조사하면 위험하다. (단, 피폭 방출 한계는 1등급인 제품)	-
2	눈에 레이저 광이 조사될 때, 0.25 초의 눈깜빡임으로 보호될 수 있다. (단, 펄스폭 0.25초 이하 피폭 방출 한계 1등급인 제품)	$P < 1 \text{ mW}$
2M	광학기기로 레이저 광을 보거나 조사하면 위험하다. (단, 피폭 방출 한계는 2등급인 제품)	$P < 1 \text{ mW}$
3R	눈에 레이저 광이 직접 조사되면 위험하다.	$P < 5 \text{ mW}$
3B	인체에 레이저 광이 직접 조사되면 위험하다.	$P < 500 \text{ mW}$
4	인체에 직접 레이저 광이 직접 또는 반사되어 조사되면 위험하다.	$P > 500 \text{ mW}$

II. 용어 정의

○ 공연 및 영사 레이저 검사관

공연 및 영사 레이저 검사관은 직업적인 교육(예: 물리학, 기술공학 전공) 및 경험(예: 레이저 제조회사에서의 관련 업무) 그리고 최근의 직업 활동을 통해 공연 및 영사 레이저 장치에 대한 안전성 검사에 필요한 전문지식을 겸비한 자이다. 또한 이 검사관은 기술 관련 제반 규정을 숙지하고 있어야 한다.

○ 사용 범위

사용 범위는 레이저를 사용하는 범위와 일반적인 사용 시 최대 허용 노광량(MPE, Maximum Permissible Exposure)이 초과되지 않는 범위를 말한다.

○ 레이저

레이저는 공연 및 영사 레이저에서 사용되는 "광원"을 말한다.

○ 레이저 포인터

레이저 포인터는 영사에 사용되는 1 또는 2 등급의 요건이 충족된 휴대용 레이저 장치를 말한다.

○ 레이저 안전 관리자

레이저 안전 관리자는 전문교육 또는 경험을 토대로 사용할 레이저에 대한 충분한 지식을 갖춘 자로서, 레이저 광선의 영향과 안전 대책 및 규정을 자세히 숙지하고 있으며, 필요한 안전 조치를 평가하고 이에 대한 효용성을 검사할 수 있는 자이다.

※ 참 고

레이저 안전 관리자는 또한 사용 안전 규정에 따라 레이저 장치의 안정성을 검사할 수 있는 "검사관"이 될 수 있다.

○ 안구 및 피부에 방사되는 레이저 광선의 최대값

최대 허용 노광량(MPE, Maximum Permissible Exposure)은 안구와 피부에 손상을 초래하

지 않는 방사 강도 또는 방사 레벨의 최대값을 말한다.

최대 허용 노광량(MPE)은 레이저 광선의 파장, 펄스 지속 시간 및 망막 상의 크기에 따라 다르다. 부록 C.에는 레이저 방사를 위한 관람자 구역 제한 및 최대 허용 노광량(MPE)에 대한 내용이 수록되어 있고, 부록 D.에는 독일 GUV-I 5007에 수록된 최대 허용 노광량(MPE) 준수를 위한 시간 기준이 예시와 함께 기재되어 있다.

○ 영사 레이저

영사 시 물체 또는 표면에 가시광선을 방사하는 레이저 장치를 말한다(재료 가공 제외).

○ 안전 차단 장치

방사 경로를 차단하거나, 광선을 끄는 장치로써 레이저 옆에 위치하며, 광선 감시를 통해 작동된다.

※ 참 고

제조사는 KS C IEC 60825-1과 KS C 6702에 따라 3B 급 및 4 급의 레이저 제품은 하나 이상의 영구적으로 부착된 감쇠의 수단(레이저 전원 스위치, 주컨넥터 또는 열쇠에 의한 제어 이외의 빔 차단기 또는 감쇠기)을 제공하여야 한다. 빔 차단기 또는 감쇠기는 1 급, 2 급 또는 3 급의 접근 방출 한계(AEL, Accessible Emission Limit)를 초과하는 레이저 방사의 피폭을 받지 않는 위치에 설치하여야 한다.

○ 공연 및 영사 레이저

가시광선을 이용하여 빛의 효과 및 패턴을 생성하는 데 사용되는 레이저 장치를 말한다.

공연 및 영사 레이저 장치는 일반적으로 하나 또는 여러 개의 레이저와 편향장치 그리고 효과 및 안전 장치를 컨트롤하는 장치로 구성된다.

○ 공연 레이저 범위 또는 공연 및 영사 레이저 범위

공연 레이저 범위에서는 최대 허용 노광량(MPE)이 초과될 수 있다. 그림 1은 다양한 공연 레이저 범위의 영역이 설명되어 있다.

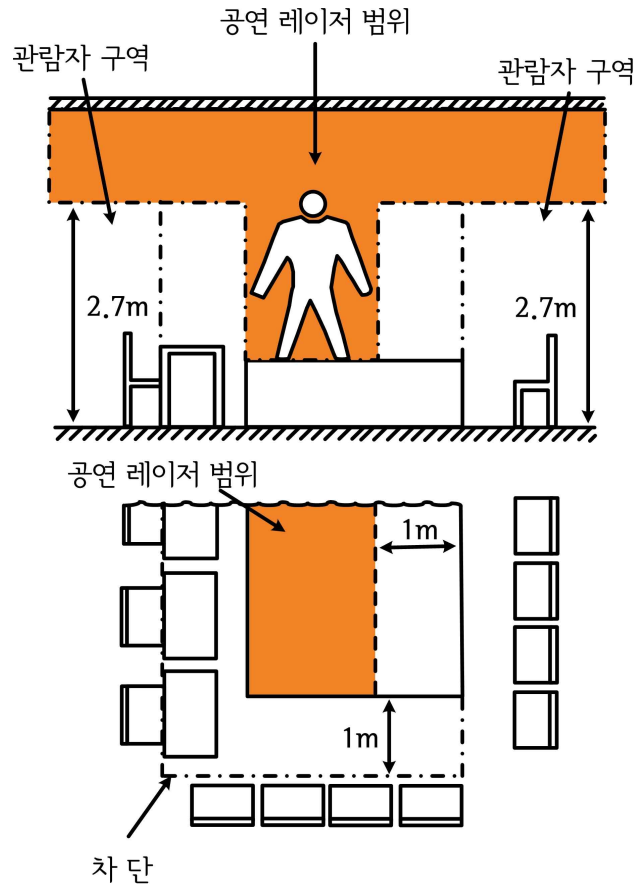


그림 1 공연 레이저 범위

○ 광선 감시 장치

레이저 광선이 오작동 시, 이를 감지하여 알려준다.

○ 관람자 구역

관람자 구역은 전체 공연이 진행되는 동안 관람자가 머무는 영역이며, 이곳에는 최대 허용 노광량(MPE)이 초과되지 않도록 한다. 그림 2는 관람자 구역과 공연 레이저 범위 사이의 구분을 나타낸다.

※ 참 고

그림 2에서 2층의 안전 간격 1미터는 잡을 수 있거나 높이가 약 1 m인 난간을 기준으로 한 것이며, 충분한 높이의 유리벽이 있을 때는 이 간격을 생략할 수 있다.

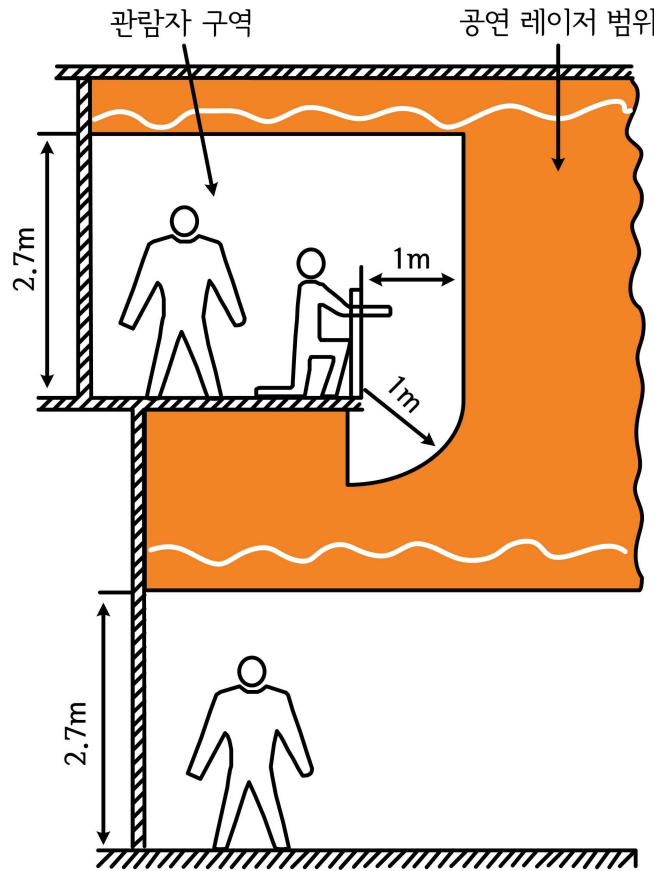


그림 2 관람자 구역과 공연 레이저 범위의 구분

Ⅲ. 준비 및 사용

레이저의 구체적 적용과 공연 및 영사 레이저 장치의 준비 및 사용 시에는 IV장에 수록된 안전 대책에 유의해야 한다. IV장의 안전대책은 관련 규정에 따라 필요한 안전 대책을 수립하는 데도 적용된다.

예를 들면 부록 E.에 기재된 점검 리스트 적용 시에는 안전에 대한 대책이 필요하다. 점검 리스트의 모든 항목을 "아니오"로 대답한 경우에는 각 항목에 대해 변경이 필요한지 점검해야 하며, 안전한 사용을 위해 필요한 대책을 효과적으로 실행해야 한다.

1. 레이저 장치 준비

레이저 등급에 따른 레이저 제품 분류는 제조사에 의해 이루어진다. 레이저 이용자는 유효한 법적 규정과 표 1에 기재된 기술기준에 적합한 레이저 장치 및 부속품을 준비해야 한다.

레이저 장치는 사용 장소와 조건에 적합하게 선택하여 규정에 맞게 사용해야 한다.

공연 또는 영사 레이저 사용은 광선이 충분히 감쇠되거나, 확산 또는 분산되고 경우에 따라 눈에 매우 짧은 시간 동안만 닿을 정도로 빠르게 움직이는 경우에는 위험하지 않은 것으로 간주할 수 있다. 이 경우 펄스 반복률과 노출 시간 및 파장에 따른 최대 허용 노광량(MPE)을 초과해서는 안 된다. 적합한 광선 자동 감쇠 시스템을 이용해서도 안전성을 확보할 수 있다.

2. 레이저 장치 사용

레이저 이용자는 모든 관련자의 안전과 건강이 보장되도록 레이저 장치를 운용해야 한다.

운용과 관련하여 아래 순서로 안전관리를 실시한다.

- 위험도 평가
- 설치 및 해체
- 테스트
- 사용
- 유지 및 점검

사용 시 위험 정도에 따라 IV장에 수록된 안전 대책을 적용 및 실행한다.

Ⅳ. 안전 대책

본 장에서 설명하는 안전 대책은 레이저 장치를 사용할 때 일반적으로 발생할 수 있는 위험 요소를 대비하기 위한 것이다.

1. 영역 구분

- 사람이 머무는 영역과 직접 인접하여 접근이 가능한 영역은 높이 2.7 m까지 최대 허용 노광량(MPE)이 초과되어서는 안 된다.
- 공연 및 영사 레이저 범위는 무대 높이(최소 0.8 m)를 높이거나 오케스트라석 또는 울타리(최소 0.8 m)를 높여, 관람자 구역으로부터 측면 최소 거리를 확보하여야 한다. 공연 및 영사 레이저 범위와 관람자 구역 사이는 예를 들면 최소한 1 m의 안전 거리를 유지해야 한다. 공연 및 영사 레이저 범위에 인접한 진입로 및 통로로부터의 간격은 아래쪽으로 최소한 1 m이어야 한다. 이 구역에는 광선 가이드 및 차폐 시설을 사용하여 관계자 외 접근을 금지한다.
- 일반 사용 시 사용 범위 내의 최대 허용 노광량(MPE)이 초과되어서는 안 된다.

2. 구성 및 구조적 안전 대책

- 레이저 효과를 위해서는 1 ~ 2M 등급의 레이저 장치가 주로 사용된다.
- 레이저 장치의 출력이 제한되어 있는 경우, 손 또는 단순한 공구로 제한을 해제하거나 조작이 가능해서는 안 된다.
- 레이저 장치 및 모든 광학 효과 관련 부품은 운용 시 의도하지 않는 레이저 광선의 영사가 없도록 고정되어 설치되어야 한다(돌아가지 않도록 설치되어야 한다.).

- 레이저 광선의 노출 값이 최대 허용 노광량(MPE) 이상인 부품에 대해서는 관람자 구역으로 광선이 유입되지 않도록(고장 시 포함) 가리개 또는 이와 유사한 장치를 설치해야 한다.
- 3R, 3B 또는 4 등급의 레이저 장치는, 직접 또는 반사된 광선의 에너지가 임의 공간에 지속적으로 가해져도 그 온도가 80 °C를 넘지 않을 때만 사용할 수 있다.
- 레이저 쇼 자체 이외의 범위는 광선을 끄거나, 가능한 한 레이저 인접 부분을 차단한다.
- KS C IEC 61010-1 "측정, 제어 및 실험실용 전기기기의 안전요구사항-제1부: 일반 요구사항"을 준수하여 전기적 안전성을 확보한다.
- 공연 및 영사 레이저 장치는 위치 고정 방식으로 설치되며, 위치가 변경되거나 돌아가지 않도록 해야 한다.
- 광학 효과 관련 부품은 벽, 스탠드 등에 견고히 고정되어 있어야 한다. 또한, 이 부품이 설치된 구성요소도 자체적으로 견고히 고정되어 있어야 한다.
- 광선 가이드는 가능한 한 물리적 장치(예: 광선 차단기, 안전 가리개, 광선 외장)를 이용하여 안전하게 해야 한다.
- 물리적 장치를 부분적으로 사용할 수 없거나 완전하게 사용할 수 없는 경우 레이저 장치의 운용이 변경되어, 공간의 제약, 광선의 매개 변수, 위험 요인이 발생할 수 있으므로 광선 감시 장치를 설치해야 한다.
- 부분적으로 가리개를 이용하여 광선의 각도가 관람자 구역으로 위험하게 확장되는 것을 방지한다.
- 안전 차단은 다음과 같이 구성되어야 한다.
 - 관계자 외 접근을 금지한다(예: 차단된 공간 또는 공구를 사용해서만 열 수 있음).
 - 내·외부적으로 작용하는 힘을 견뎌낼 수 있도록 한다(예: 물리적 또는 열적 작용).

3. 조직적 안전 대책

- 레이저 장치 운용 및 설치 시에는 공연을 담당하는 국가 또는 지방 보건 안전 기관에 통지가 필요할 수 있다.(부록 D. 참조).
- 연출상의 이유로 공연 레이저 범위 내에 사람이 머물러야 하는 경우에는 적합한 안전 대책 (예: 안구 보호, 표시선, 동작 경로 숙지)을 마련해야 한다. 당사자에게는 위험성과 안전 대책에 대해 알려주어야 한다.
- 3R, 3B 또는 4 등급의 레이저 장치에 대해서는 관람자 구역 안으로 레이저 광선이 유입될 수 있을 경우, 그림 2에 따른 조건을 준수하고, 해당 설치 위치에서 예상되는 모든 효과가 검사관에 의해 기술적으로 안전함을 증명해야 한다. 검사 결과는 문서화해야 한다.
- 레이저 장치에는 관계자 외 접근을 금지한다.
- 레이저 쇼 또는 레이저 영사는 교육을 받은 자 및 사업자로부터 위임을 받은 자만이 실행할 수 있고, 쇼 또는 영사 중 광선 경로를 감시하고 장치 고장, 오작동 또는 관객의 돌출 행동에 대하여 장치를 끄거나, 광선 경로를 차단해야 한다. 위임을 받은 자는 레이저 장치의 비상 차단 스위치를 작동 가능한 상태로 유지하고, 식별 및 접근이 용이하도록 해야 한다. 이에 따라 적합한 비상 차단 스위치를 설치해야 한다. 피위임자는 레이저 안전 책임자가 지정한다.
- 설계자, 설치자, 수정자 및 조작자는 최대 허용 노광량(MPE)가 관람자 구역에서 초과되지 않으며, 관람자와 최대 허용 노광량(MPE)를 초과하는 투영 사이는 충분히 분리된다는 것을 확인하기 위한 레이저 안전에 대한 충분한 훈련을 받는다. 설계자는 레이저 방사 레벨이 최대 허용 노광량(MPE)를 초과하는 위치의 보안에 관한 KS C IEC 60825-1의 요구 사항을 숙지하고 필요한 경고 사인의 부착 및 배치 관련 지침을 설치자에게 제공할 수 있어야 한다.
- 레이저 장치는 항상 사전에 계획되어야 하며 공연 당일 긴급히 만들어서는 안 된다. 계획

수립의 목적은 제안된 레이저 장치 구현의 안전 평가수행할 충분한 시간을 확보하기 위한 것이다.

- 공연과 디스플레이의 설계는 가능하면 이른 단계에서 수행되어야 한다. 계획, 입면 제도 또는 스케치는 투영기, 레이저 영사, 거울 및 표적, 관객, 공연자 및 관계 건축 특징의 위치를 나타내면서 준비되어야 한다. 설계 내용은 분리 거리가 만족되고 관람자 노출이 최대 허용 노광량(MPE)를 초과하지 않는다는 것을 확인하기 위해 점검되어야 한다.
- 장비나 투영기가 화재와 같은 비상사태 시 비상 출구 경로를 막거나 방해하지 않도록 준비되어야 한다.
- 계획은 표적, 반사경 등에 대한 비, 바람 등에 의한 주위 환경의 영향을 고려하여야 한다.
- 계획은 1명 이상의 사람을 레이저 안전 요원으로 지정하는 것을 포함한다.

4. 대인 안전 대책

- 레이저 장치 3R, 3B 및 4 등급의 경우, 최대 허용 노광량(MPE)이 초과될 가능성이 있는 영역에서 작업을 수행할 때는 레이저 보호 안경을 착용해야 한다. 예를 들면 레이저 유지 및 조정 작업 시 레이저 보호 안경이 필요하다.

5. 특별 안전 대책

- 레이저 포인터를 사람(특히 눈)에게 겨냥해서는 안 된다.

※ 참 고

레이저 포인터 구입 및 사용 시, 레이저 포인터가 KS C IEC 60825-1에 따른 레이저 등급 2(연속파 출력 파워: $P < 1 \text{ mW}$)로 표시되어 있는지 확인한다.

- 레이저 장치는 일반적으로 인정된 기술 규정(예: KS C IEC 60825-1)에 따라 제작된 것이어야 한다.

- 공연 및 영상 레이저 장치에 대한 감시가 없을 경우, 관계자 외 공연 및 영상 레이저 범위 내에 접근이 불가능해야 하며, 예측되는 사고 상황을 예방할 수 있어야 한다.
- 이동 경로에서는 레이저 광선이 관람자 위로 3.5 m 거리를 유지해야 한다.

부록 A. KS C IEC 60825-1에 따른 레이저 등급 분류

1. 1 등급

빔 내 가시를 위한 광계측기 사용을 포함하여 합리적으로 미리 알 수 있는 동작 상태에서 안전한 레이저

2. 1M 등급

합리적으로 미리 알 수 있는 동작 상태에서 안전하지만 사용자가 빔 내에 광을 사용하면 위험할 수 있는 302.5 ~ 400 nm의 파장 범위에서 방출하는 레이저

※ 1 등급 및 1M 등급의 조건은 다음에 적용된다.

- 사용자가 빔을 집중시키기 위해 원으로부터 100 mm 내에 광 구성 요소를 위치시킬 경우의 빔 발산
- 조사 및 방사 노광량의 측정을 위한 표 A-1에 명시된 지름보다 큰 지름을 갖는 평행 빔

3. 2 등급

눈 보호가 안검 반사를 포함하여 염색 현상 반응에 의해 제공되는 400 ~ 700 nm의 파장 범위에서 가시 방사를 방출하는 레이저. 이 반응은 빔 내 가시를 위한 광계측기의 사용을 포함하여 합리적으로 미리 볼 수 있는 동작 상태에서 적절한 보호를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

비 고 : 400 ~ 700 nm의 파장 범위 밖에서 추가 2 등급 레이저의 방출은 1 등급의 접근 방출 한계(Accessible Emission Limit, AEL)보다 적어야 한다.

4. 2M 등급

눈 보호가 안검 반사를 포함하여 염색 현상 반응에 의해 제공되는 400 ~ 700 nm의 파장 범위에서 가시 방사를 방출하는 레이저. 하지만 사용자가 빔 내에서 광을 사용하면 출력을 보는 것이 더 해로울 수 있다.

※ 2 등급 및 2M 등급의 조건은 다음에 적용된다.

- 사용자가 빔을 집중시키기 위해 원으로부터 100 mm 내에 광 구성 요소를 위치시킬 경우의 빔 발산
- 조사 및 방사 노광량의 측정을 위한 표 A-1에 명시된 지름보다 큰 지름을 갖는 평행 빔
비 고 : 400 ~ 700 nm의 파장 범위 밖에서 추가 2M 등급 레이저의 방출은 1M 등급의 AEL보다 적어야 한다.

5. 3R 등급

직접 빔 내 가시가 일시적으로 해롭지만 그 위험도가 3B 등급 레이저 경우보다 낮고 제조 요구 사항 및 사용자를 위한 제어 조치가 3B 등급 레이저보다 적은 302.5 ~ 106 nm의 파장 범위에서 방출하는 레이저. AEL은 400 ~ 700nm의 파장 범위에서는 2 등급 AEL 그리고 다른 파장에 대해서는 1 등급 AEL의 각각 5배 이내이다.

6. 3B 등급

직접 빔 내 노출이 일어날 때 일반적으로 해로운 레이저. 확산 반사의 관측은 보통 안전하다.

7. 4 등급

해로운 확산 반사를 발생할 수 있는 레이저. 이 레이저는 피부 손상을 유발하거나 화재 위험을 가져온다. 이 레이저 사용에는 극도의 주의가 요구된다.

표 A-1 측정 개구 및 측정 거리의 치수

파장 nm	전력 W 또는 에너지 J로 표현된 값을 위함				조사 W/㎡ ⁽²⁾ 또는 방사 노광량 J/㎡ ⁽²⁾ 를 위한	
	조건 1		조건 2			
1등급의 경우 (a) 참조 2등급의 경우 (b) 참조	구경 조리개 mm	거리 mm	구경 조리개 mm	거리 mm	개구 제한 mm	거리 mm
< 302.5 nm	-	-	7	14	1	0
≥ 302.5 ~ 400 nm	25	200 0	7	14	1	100
≥ 400 ~ 1400 nm	50	200 0	7 ⁽¹⁾	R ⁽¹⁾	7	100
≥ 1400 ~ 4000 nm	25	200 0	7	14	t ≤ 0.35s : 1 0.35s<t<10s; 1.5t ^{3/8} t≥10s : 3.5	100
≥ 4000 ~ 10 ⁵ nm	-	-	7	14	t ≤ 0.35s : 1 0.35s<t<10s; 1.5t ^{3/8} t≥10s : 3.5	0
≥ 10 ⁵ ~ 10 ⁶ nm	-	-	7	14	11	0

주⁽¹⁾

- 광화학적 제한을 위한 t ≤ 100 s 에서의 r의 값
 $a \leq 1,5 \text{ mrad}$; r=14 mm
 $1,5 \text{ mrad} < a \leq 11 \text{ mrad}$; r=100 mm(a/11 mrad)
 $a > 11 \text{ mrad}$; r=100 mm
 (1M 등급 및 2M 등급을 위한 시험은 9.2 g) 및 9.2 h) 참조)
- 광화학적 제한을 위한 t > 100 s 에서의 r의 값(γ_p 정의는 9.3 c) 참조)
 $a \leq 1,5 \text{ mrad}$; r=14 mm
 $1,5 \text{ mrad} < a \leq \gamma_p$; $r = (14 + 86 \frac{a - 1,5 \text{ mrad}}{\gamma_p - 1,5 \text{ mrad}})$ mm
 $a > \gamma_p$; r=100 mm
 (1M 등급 및 2M 등급을 위한 시험은 9.2 g) 및 9.2 h) 참조)

- 열 제한을 위한 r의 값

$$a < a_{\text{max}} \text{ mm} ; r = (100 \text{ mm}) \sqrt{\frac{a + 0,46 \text{ mrad}}{a_{\text{max}}}}$$

$$a \geq a_{\text{max}} ; r = 100 \text{ mm}$$

(1M 등급 및 2M 등급을 위한 시험은 9.2 g) 및 9.2 h) 참조)

⁽²⁾ 4100~1400 nm의 파장 범위에서 이 값은 1M 등급 및 2M 등급을 위한 전력이나 에너지의 측정에 적용된다.

(a) 1등급 및 1M 등급

302.5~400 nm의 파장 범위에서 표 A-1에 따라 결정되는 조건 1 및 조건 2를 위한 방사 레벨이 1등급의 AEL 이하이면 그 레이저 제품은 1등급에 지정된다.

방사 레벨이 조건 1 또는 조건 2를 위한 1등급의 AEL보다 크고 3B 등급의 AEL보다 작으며, 조사나 방사 노광량 측정을 위해 표 A-1에서 명시된 지름을 갖는 개구 조리개 및 겹보기원으로부터의 거리에서 1등급의 AEL 이하이면 레이저 제품은 1M 등급으로 지정된다.

(b) 2등급 및 2M 등급

400~700 nm의 파장 범위에서 표 A-1에 따라 결정되는 조건 1 및 조건 2를 위한 방사 레벨이 1등급의 AEL을 초과하고 2등급의 AEL 이하이면 레이저 제품은 2등급에 지정된다.

표 A-1에 따라 결정되는 방사 레벨이 조건 1 또는 조건 2를 위한 2등급의 AEL보다 크고 3B 등급의 AEL보다 작으며, 조사나 방사 노광량 측정을 위해 표 A-1에서 명시된 지름을 갖는 개구 조리개 및 겹보기원으로부터의 거리에서 2등급의 AEL 이하이면 그 레이저 제품은 2M 등급으로 지정된다.

비고

2M 등급을 위한 광 계측기를 통과하는 최대 출력을 제한하기 위해 3B 등급의 AEL이 전력이나 에너지의 측정에 사용된다.

부록 B. KS C IEC 60825-1에 따른 레이저 등급 표시

1. 표시 형식, 색상 및 구성

각 레이저 제품은 다음의 요구 사항에 따라 표시를 부착한다. 표시는 운전, 유지 및 서비스 동안 고정되어 읽을 수 있으며 명확히 볼 수 있어야 한다. 표시는 1등급을 위한 AEL을 초과하는 레이저 방사에 사람이 노출되지 않고 읽을 수 있는 위치에 있어야 한다. 문자 경계 및 심벌은 색깔 조합이 필요한 1등급을 제외하고는 황색 배경에 흑색으로 한다.

2. 1등급 및 1M등급

레이저 제품의 분류에 의해 방출 레벨이 운전, 유지, 서비스 및 고장의 모든 조건에서 1등급 접근 가능 레벨(accessible emission level : AEL)을 초과하지 않는 경우를 제외하고는 각 1 등급 레이저 제품에는 다음 문구의 설명 표시(그림 B-1)가 부착된다.

- 1 등급 레이저 제품

각 1M 등급 레이저 제품에는 다음 문구의 설명 표시(그림 B-1)가 부착된다.

- 레이저 방사
- 광계측기로 직접 보지 마시오.
- 1M 등급 레이저. 제품

위험을 증가시키는 광계측기 유형은 “계측기”단어 뒤 괄호 안에 추가된다. 이 추가되는 문구는 표 A-1의 조건 1에 해당되지 않으므로 1M 등급으로 구분되는 큰 지름의 평행 빔을 갖는 레이저 제품에는 “(쌍안경 또는 망원경)” 또는 표 A-1의 조건 2에 해당되지 않으므로 1M 등급으로 구분되는 레이저 제품에는 “(확대기)”가 될 수 있다.

3. 2등급 및 2M 등급

2등급 레이저 제품에는 경고 표시(그림 B-2)와 다음 문구의 설명 표시(그림 B-1)가 부착된다.

- 레이저 방사
- 빔을 주시하지 마시오.
- 2등급 레이저 제품

2M 등급 레이저 제품에는 경고 표지(그림 B-2)와 다음 문구의 설명 표지(그림 B-1)가 부착된다.

- 레이저 방사
- 빔을 주시하거나 광계측기로 직접 보지 마시오.
- 2M등급 레이저 제품

위험을 증가시키는 광계측기 유형은 “계측기” 단어 뒤 괄호 안에 추가된다. 이 추가되는 문구는 표 A-1의 조건 1에 해당되지 않으므로 2M 등급으로 구분되는 큰 지름의 평행 빔을 갖는 레이저 제품에는 “(쌍안경 또는 망원경)” 또는 표 A-1의 조건 2에 해당되지 않으므로 2M 등급으로 구분되는 레이저 제품에는 “(확대기)”가 될 수 있다.

4. 3R 등급

400 ~ 1400nm의 파장 범위 내의 3R등급 레이저 제품에는 경고 표지(그림 B-2)와 다음 문구의 설명 표지(그림 B-1)가 부착된다.

- 레이저 방사
- 직접 눈 노출을 피하십시오.
- 3R 등급 레이저 제품

다른 파장 내의 3R 등급 레이저 제품에는 경고 표지(그림 B-2)와 다음 문구의 설명 표지(그림 B-1)가 부착된다.

- 레이저 방사
- 빔에 대한 노출을 피하십시오.
- 3R 등급 레이저 제품

5. 3B 등급

3B 등급 레이저 제품에는 경고 표지(그림 B-2)와 다음 문구의 설명 표지(그림 B-1)가 부착된다.

- 레이저 방사
- 빔에 대한 노출을 피하십시오.
- 3B등급 레이저 제품

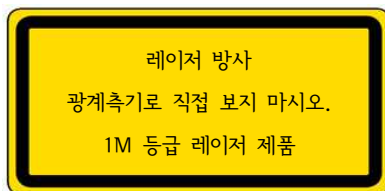
6. 4 등급

4등급 레이저 제품에는 경고 표지(그림 B-2)와 다음 문구의 설명 표지(그림B-1)가 부착된다.

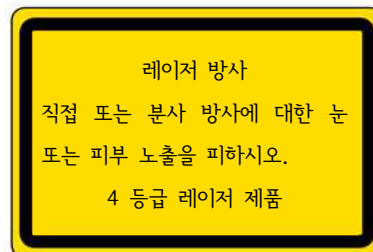
- 레이저 방사
- 직접 또는 분사 방사에 대한 눈 또는 피부 노출을 피하십시오.
- 4등급 레이저 제품

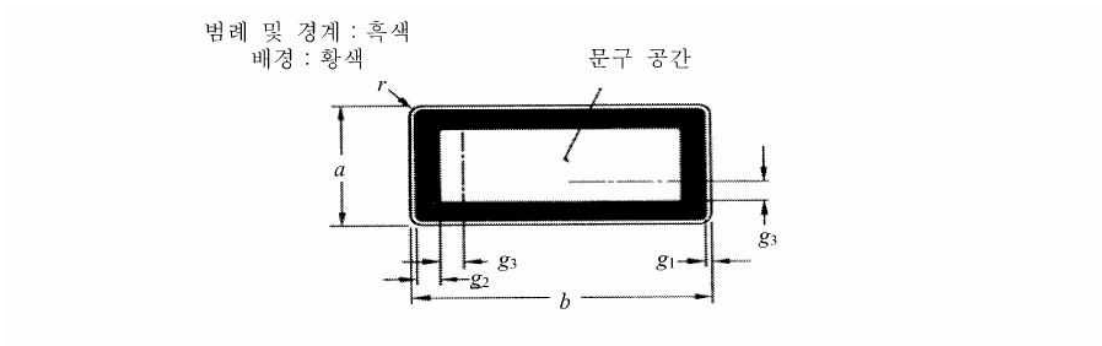
7. 표지 예시

1M 등급 레이저



4 등급 레이저



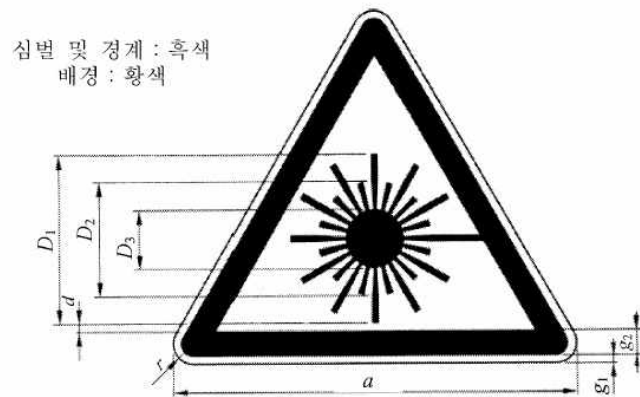


치수 : mm

a×b	g ₁	g ₂	g ₃	r	문자의 최소 높이
26×52	1	4	4	2	문자는 읽을 수 있는 크기
52×105	1.6	5	5	3.2	
84×148	2	6	7.5	4	
100×250	2.5	8	12.5	5	
140×200	2.5	10	10	5	
140×250	2.5	10	12.5	5	
140×400	3	10	20	6	
200×250	3	12	12.5	6	
200×400	3	12	20	6	
250×400	4	15	25	8	
치수 g ₁ 은 권고된 값이다.					

그림 B-1 설명 표지

- 비고 1. 레벨이 이해될 수 있는 가장 큰 거리 L 과 레벨의 최소 영역 A 사이의 관계는 $A = L^2/2000$ 이다. 여기서 A 와 L 의 단위는 각각 m^2 과 m 이다. 이 공식은 50 m 미만의 거리 L 에 적용된다.
2. 이 치수는 권고된 값이다. 레벨은 요구되는 경계와 문자를 포함할 수 있는 크기를 갖는다. 각 경계 치수 g_2 와 g_3 의 최소폭은 레벨에서 더 짧은 길이의 0.06배가 된다.



치수 : mm

a	g ₁	g ₂	r	D ₁	D ₂	D ₃	d
25	0.5	1.5	1.25	10.5	7	3.5	0.5
50	1	3	2.5	21	14	7	1
100	2	6	5	42	28	14	2
150	3	9	7.5	63	42	21	3
200	4	12	10	84	56	28	4
400	8	24	20	168	112	56	8
600	12	36	30	252	168	84	12

치수 D₁, D₂, D₃, g₁ 및 d는 권고된 값이다.

그림 B-2 경고 표지 및 위험 심벌

- 비고 1. 레벨이 이해될 수 있는 가장 큰 거리 L 과 레벨의 최소 영역 A 사이의 관계는 $A = L^2/2000$ 이다. 여기서 A 와 L 의 단위는 각각 m^2 과 m 이다. 이 공식은 50 m 미만의 거리 L 에 적용된다.
2. 이 치수는 권고된 값이다. 이 값이 비례적으로 길어질 때 심벌과 경계선은 레이저 제품의 크기에 맞게 읽을 수 있는 크기를 갖는다.

부록 C. KS C IEC 60825-3에 따른 레이저 방사를 위한 관람자 구역 제한 및 최대 허용 노광량

1. 최대 허용 노광량(Maximum Permissible Exposure, MPE)의 이행

어떤 상황에서든 사람이 눈 또는 피부 MPE를 초과하는 레이저 방사에 노출되어서는 안 된다. 특정 그룹이 노출될 수 있는 레이저 방사의 최대 허용 레벨은 그 그룹을 위해 가정된 최대 노출 시간에 의존한다.

2. 관람자 구역 제한(Spectator Zone Limit, SZL)

관람자 구역에 나타나는 레이저 방사 레벨은 표 C-4에 명시된 직접 눈 노출을 위한 MPE를 초과하지 말아야 한다. 적용되는 MPE는 표 C-1의 공연 또는 디스플레이의 최대 시간 t 를 포함한 모든 가능 노출 지속 시간을 위한 것이다. 쌍안경 같은 가시 보조 기구를 사용하면 이 장치로부터 발생하는 위험의 증가를 고려하여 MPE는 0.02를 곱해 사용된다. 레이저 방사 레벨이 레이저 방사의 주사의 결과로서 주어지면 직접 눈 노출을 위한 MPE는 주사 안전 조치의 응답 시간 동안 또는 레이저 방사의 연속 레벨 동안(주사 안전 조치가 없는 경우) 초과되지 말아야 한다.

표 C-1 다른 분광 영역의 방사에 의한 안(o)과 피부(s)에 대한 효과의 가산성

분광 영역	UV-C 및 UV-B 180~315 nm	UV-A 315~400 nm	가시선 및 IR-A 400~1400 nm	IR-B 및 IR-C 1400~10 ⁶ nm
UV-C 및 UV-B 180~315 nm	o s			
UV-A 315~400 nm		o s	s	o s
가시선 및 IR-A 400~1400 nm		s	o ⁽¹⁾ s	s
IR-B 및 IR-C 1400~10 ⁶ nm		o s	s	o s
주 ⁽¹⁾ AEL 및 눈 MPE가 1 sec 또는 그 이상의 시간축 또는 노출 지속 시간 동안 산정되는 경우 가산 광화학적 효과(400~600 nm)와 가산 열효과(400~1400 nm)는 독립적으로 결정되어 가장 제한적 값이 사용된다.				

3. 보조원 MPE

보조원을 위한 MPE는 직접 눈 노출을 위한 각막의 MPE가 된다(표 C-1 참조). 이 MPE는 보조원이 관람자 구역이 아닌 위치에 있고 보조원의 움직임은 제어가 안 되며 보조원에게 눈 보호 기구가 제공이 안 되는 것을 예상한 값이다. 하지만 보조원은 입사 빔을 직접 주시하는 것은 피하도록 지시를 받아야 한다. 이런 이유로 10⁻⁹ sec 이하부터 0.25 sec 까지의 노출 지속 시간이 고려된다.

4. 공연자 MPE

공연자나 조작자를 위한 MPE는 직접 눈 노출을 위한 각막의 MPE(표 C-1 참조) 또는 피부를 위한 MPE(표 C-2 참조)가 된다. 공연자는 눈 보호 기구 및 보호 의복을 제공받아야 하며 적절한 MPE를 초과하는 레이저 방사에 대한 노출을 피하기 위한 절차를 습득해야 한다.

표 C-2 레이저 조사와 방사 노광량 측정에 적용되는 개구 지름

분광 영역 nm	개구 지름	
	눈 mm	피부 mm
180~400	1	3.5
400 이상 ~ 1400	7	3.5
1400 이상 ~ 105	$t \leq 0.35 \text{ sec} ; 1$ $0.35 < t < 10 \text{ sec} ; 1.5t^{3/8}$ $t \geq 10 \text{ sec} ; 3.5$	3.5
105 이상 ~ 106	11	11

표 C-3 MPE 선정 기준의 요약

위 치	정상 동작시 접근 방출	예측 사고 상황에서의 접근 방출
관람자 구역	직접 눈 노출을 위한 MPE	주사 안전 조치 또는 다른 방출 종단 제어 응답 시간을 위한 MPE
보조원 구역	눈 노출 방지 훈련을 가정한 0.25 sec 동안의 직접 눈 노출을 위한 MPE	눈 노출 방지 훈련을 가정한 0.25 sec 동안의 직접 눈 노출을 위한 MPE
공연자 구역	눈 노출 방지 훈련을 가정한 0.25 sec 동안의 직접 눈 노출을 위한 MPE 눈 노출이 방지되면 피부 MPE가 사용된다.	눈 노출 방지 훈련을 가정한 0.25 sec 동안의 직접 눈 노출을 위한 MPE

표 C-4 레이저 방사에의 직접 노출을 위한 각막에서의 MPE

노출 시간 t sec 파장 λ nm	10 ⁻¹³ ~ 10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹ ~ 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ ~ 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ ~ 1.8×10 ⁻⁵	1.8×10 ⁻⁵ ~ 5×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁵ ~ 1×10 ⁻³	1×10 ⁻³ ~ 10	10 ~ 10 ²	10 ² ~ 10 ³	10 ³ ~ 10 ⁴	10 ⁴ ~ 3×10 ⁴					
180~302.5	3×10 W·m ⁻²		30 J·m ⁻²													
(t≤T ₁) C ₁ J·m ⁻²					C ₂ J·m ⁻² (t>T ₁)	C ₂ J·m ⁻²										
					C ₁ J·m ⁻²					10 ⁴ J·m ⁻²		10 W·m ⁻²				
302.5~315																
315~400																
400~700	1.5×10 ⁻⁴ C ₆ J·m ⁻²	2.7×10 ⁴ t ^{0.75} C ₆ J·m ⁻²	5×10 ⁻³ C ₆ J·m ⁻²	18t ^{0.75} C ₆ J·m ⁻²		400 ~ 600 Nm	망막 광화학적 위험									
							γ _p =11mrad 사용한 값 100C ₃ J·m ⁻²		γ _p =1.1t ^{0.5} mrad 사용한 값 1C ₃ J·m ⁻²		γ _p =110mrad 사용한 값 1C ₃ J·m ⁻²					
							AND									
							망막 열 위험									
700~1050	1.5×10 ⁻⁴ C ₄ C ₆ J·m ⁻²	2.7×10 ⁴ t ^{0.75} C ₄ C ₆ J·m ⁻²	5×10 ⁻³ C ₄ C ₆ J·m ⁻²	18t ^{0.75} C ₄ C ₆ J·m ⁻²			α≤1.5mrad : 10 W·m ⁻² α>1.5mrad : 18C ₆ T ₂ ^{-0.25} W·m ⁻² (t>T ₂)									
1050~1400	1.5×10 ⁻³ C ₆ C ₇ J·m ⁻²	2.7×10 ⁵ t ^{0.75} C ₆ C ₇ J·m ⁻²	5×10 ⁻² C ₆ C ₇ J·m ⁻²		90t ^{0.75} C ₆ C ₇ J·m ⁻²		(t≤T ₂) 18t ^{0.75} C ₄ C ₆ C ₇ J·m ⁻²									
1400~1500	10 ¹² W·m ⁻²		10 J·m ⁻²			5600t ^{0.25} J·m ⁻²			1000 W·m ⁻²							
1500~1800	10 ¹³ W·m ⁻²		10 ⁴ J·m ⁻²													
1800~2600	10 ¹² W·m ⁻²		10 J·m ⁻²			5600t ^{0.25} J·m ⁻²										
2600~10 ⁶	10 ¹¹ W·m ⁻²		100 J·m ⁻²	5600t ^{0.25} J·m ⁻²												

부록 D. 독일 GUV-I 5007에 따른 최대 허용 노광량 준수에 대한 시간 기준

1. 전체 쇼 지속시간(예: 15분) 동안 최대 허용 노광량(MPE)을 준수해야 한다. 이 시간 내에 단지 짧은 시간 동안이라도 광선이 사람의 눈에 노출될 수 있음을 고려해야 한다.

TOTP(Total On-Time Pulse)방식에 따른 계산 시에도 최대 허용 노광량(MPE) 준수 사항을 측정할 수 있다. 이 경우 눈에 노출되는 가능한 회수를 측정하여 이에 대한 지속시간을 계산하고(주로 최소 거리 내의 직경 및 동작 속도), 이에 따른 에너지를 측정한다. 이어서 해당 시간에 대한 최대 허용 노광량(MPE)과 이를 비교한다.

2. 각 단일 펄스의 한계 값과 각 상황에 대한 사항을 준수해야 한다. 이 경우 가장 짧은 시간으로 4초(능동적 보호 반응: 의식적으로 눈을 감거나, 머리를 돌리는 것)를 적용해야 한다.

※ 예 시

일반적인 레이저 쇼 지속시간 약 15분 동안, 최대 허용 노광량(MPE)이 4초 동안 초과되지 않고, 0.5 mW의 정지된 광선이 4 초 동안 사람에게 노출될 수 있다.

※ 참 고

눈꺼풀 반응(2 등급에 대한 시간 기준 0.25초)이 레이저 광선에 노출된 사람의 최대 약 25%의 경우에만 작용하였다는 새로운 연구결과로 인해 이 사항은 위험도 분석에 더 이상 적용할 수 없다. 따라서 위험도 분석 시 최소한 4 초간의 노출 시간을 기준으로 해야 한다. 이는 능동적 보호 반응(레이저 광선을 직접 바라보게 될 경우)이 이후에 비로소 이루어질 수 있기 때문이다.

영사 레이저 장치 사용의 경우에는 예를 들면 작업 기술상의 이유로 비교적 장시간 동안의 도적으로 바라볼 수 밖에 없으므로, "인체공학적" 작업을 위해 모든 파장 범위의 지속 부하를 $P=40 \mu W$ ($C_6=1$) 이하로 해야 한다. 1 등급의 상한 값에서는 눈부심 또는 예를 들면 색상 식별 장애가 발생할 수 있다.

※ 참 고

이 값은 400 nm ~ 450 nm 사이에서 1 등급의 접근 방출 한계(AEL)에 해당한다.

부록 E. 공연 및 영상 레이저에 대한 위험 평가 지침

공연 또는 영상 레이저 사용 시 유의할 주요 요건에 대해서는 아래 점검 리스트를 이용하여 점검 및 기록할 수 있다.

번호	점검 사항	예	아니오	적용 불가	대책 /비고
1. 일반 요건					
1.1	공연 또는 영상 레이저 사용 시, 가용 광선 노출을 가능한 한 낮게 유지할 수 있는 방법에 대한 지침을 알려주었는가?				
1.2	레이저 장치가 임의로 움직이지 않도록 고정적으로 설치되어 있는가?				
1.3	관계자만이 레이저 장치에 접근할 수 있도록 설치되어 있는가? 레이저 광선이 관람석 구역으로 접근되는 경우, 예상되는 모든 상황에서 최대 허용 노광량(MPE)이 준수되는 것을 점검하였는가?				
1.4	관리 책임자(3R, 3B 또는 4 등급 레이저의 레이저 안전 관리자)가 필요한 안전대책을 수립하여 문서로 작성하였는가?				
1.5	운영자가 레이저 안전 관리자(3R, 3B 또는 4 등급 레이저 장치의 경우)를 임명하고, 이를 문서로 작성하였는가?				
2. 1, 1M, 2, 2M 등급 레이저					
2.1	1, 1M, 2, 2M 등급 레이저를 이용하여 레이저 효과를 연출할 수 있는가?				
2.2	레이저 광선 경로와 반사 광선이 종사자와 관객의 눈높이에 도달되지 않도록 구성되었는가?				

번호	점검 사항	예	아니오	적용 불가	대책 /비고
3. 3R, 3B, 4 등급 레이저					
3.1	레이저 장치에 광선 방사를 언제든지 차단할 수 있는 장치가 설치되어 있는가?				
3.2	레이저가 일정한 지점에 지속적으로 방사되고, 광선 경로가 보조물을 통해 사람에게 도달될 경우, 레이저 경로 차단 시 레이저를 자동으로 끄는 장치(예: 진공관)가 설치되어 있는가?				
3.3	3R, 3B 또는 4 등급 레이저 사용 시 레이저 안전 관리자를 임명하고, 이를 문서로 작성하였는가?				
3.4	광선 확산이 불가능한 경우: 광선이 거울 반사를 통해 모든 공간에서 사람이 머무는 구간 위로 최소한 2.7m 가 되도록 구성되었는가?				
3.5	항목 3.4가 불가능한 경우: 레이저 광선이 고정된 장치(예: 투명한 소재의 파이프)를 통해 광선 영역이 아닌 곳에 있는 사람에게 도달될 수 있는가?				
3.6	거울(회전식 미러 볼 포함)이 돌아가지 않도록 고정 설치되어 있으며, 안전하게 광선을 방사할 수 있는가?				
4. 임대한 레이저 장치					
4.1	레이저 장치가 KS C IEC 60825-1에 따라 구성되었음을 제조사 또는 임대인으로부터 서류상으로 확인하였는가? 권장: 기술적으로 복잡한 특성이 있는 쇼의 경우에는 검사 전문가에게 문의할 것을 권장한다!				
4.2	임대인이 레이저 안전 관리자를 임명하였는가?				
4.3	레이저 안전 관리자가 필요한 안전대책을 수립하였는가?				
4.4	레이저 안전 관리자가 안전한 작동 상태를 감시하는가?				

부록 F. KS C IEC 60825-3에 따른 레이저 사용 통지

레이저 사용에 대하여 디스플레이나 공연을 담당하는 국가 또는 지방 보건 안전 기관에 통지가 필요할 수 있으며, 필요하면 계획 단계 동안 가능한 한 빠른 시기에 시행되어야 한다. 일부 기관은 면허를 요구하거나 공연 전 지정 날짜 수보다 늦지 않는 통지를 요구한다. 통지는 위치, 시간, 설치 시간, 공연 및 공연 장소의 책임자 이름 및 전화 번호, 사용될 레이저의 수 및 전력 그리고 이용되는 시각 효과의 형태 및 결과를 포함하여야 한다.

통지는 다음 기관에도 전달된다.

- 가항 공간으로의 투영을 위한 항공 기관
- 가항 수로 또는 항구로의 투영을 위한 해양 기관
- 강, 호수, 해안, 선창으로의 투영을 위한 다른 관계 기관

가항 공간으로의 계획된 투영을 위하여 지방 항공 조정 기관에 통지할 경우 위치의 지리 좌표, 방위 및 계획 투영의 입면도를 포함시켜야 한다.