


3D프린팅 안전 강화 대책(안)

2022. 3.

관계부처 합동

 **목 차** 

I. 추진 배경 1

II. 안전 관리 현황 2

III. 3D프린팅 안전문제 대응 현황 3

IV. 목표 및 추진 전략 4

V. 세부 추진 과제 5

 1. 3D프린팅 안전이용 지침 제공 및 지원체계 구축 5

 2. 3D프린팅 안전이용 현장 착근 강화 7

 3. 3D프린팅 소재·장비 안전 강화 8

 4. 3D프린팅 안전제도 개선 및 홍보 9

VI. 추진 일정 11

I. 추진 배경

□ 3D프린팅 작업 시 방출되는 물질이 건강상 위험을 유발할 우려

- 3D프린팅 소재(필라멘트)에 고열이 가해지는 3D프린팅 작업 시 미세 입자와 휘발성유기화합물(VOC) 방출이 다수 국내외 문헌에서 언급

※ 13개 논문에서 3D프린팅 작업 중 발생한다고 발표한 VOC를 모두 합하면 스티렌(ABS), 락티드(PLA), 카프로락탐(나일론) 등 총 90여 종

- 작업 시 방출되는 미세입자(나노입자 포함)·VOC는 국내 작업장 유해인자 노출기준* 대비 낮은 수준**인 등 건강상 영향의 객관적 입증은 한계

* 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용부 고시)

** 3D프린터 사용자에 대한 초미세입자 노출평가(산업안전보건연구원, '18.11)

- 하지만, 불충분한 환기 등 충분한 안전 조치가 없는 경우 3D프린터 이용으로 건강상 위험이 발생할 가능성*은 있는 상황

* 3D프린터에 사용되는 소재의 종류 및 유해물질 특성 연구(산업안전보건연구원, '19년)

□ 정부는 3D프린팅 안전 이슈에 대응, 안전 대책 추진 중

- 안전 가이드라인 배포, 안전교육 확대, 작업환경 개선 컨설팅, 공공조달 3D프린터 주의사항 표시 의무화 등 다양한 대책 추진

- 부처 합동 '안전 대응반*'을 구성하여 안전 강화 추진 상황 점검

* 과기정통부, 교육부, 고용부, 산업부, 환경부 및 관련 전문기관 참여

□ 하지만, 3D프린팅 이용 현장의 안전 관리는 여전히 개선 필요

- 개방형 프린터(37%) 등 안전에 취약한 장비·소재 사용, 작업공간과 후처리실 미분리(88%), 호흡보호구 미착용(51%) 등 안전 관리미흡('20/'21년 조사)

⇒ 3D프린팅 안전문제 발생을 예방하기 위해 보다 근본적인 안전 대책 수립 및 체계적인 이행·관리가 필요

II. 안전 관리 현황

1] 장비·소재

- (장비) 필터가 있는 밀폐형 프린터가 유해물질 저감에 효과적이거나 사용하는 기관이 극히 적고(8.6%), 개방형 프린터도 많이 사용(37%)
- (소재) 3D프린팅 활용 목적에 따라 다양한 소재(PLA, ABS, 나일론 등) 선택 중
 - 학교, 직업훈련기관 등은 실습 목적으로 3D프린팅을 이용하나 PLA(90%) 보다 유해물질 방출이 많은* ABS(15%), 나일론 등 기타 필라멘트(2%)도 사용
 - * 필라멘트 종류 별 유해물질 방출량: PLA<나일론<ABS (Chemical Insight, '20)

2] 작업 환경

- (작업공간 분리) 3D프린팅 작업 중 발생하는 유해물질에 노출되지 않기 위해서는 작업공간(출력공간/설계공간/후처리실)을 분리해야 하지만
 - 많은 학교, 직업훈련기관 등에서 작업공간이 분리 되어 있지 않음

< 3D프린팅 작업공간 분리 현황 >

구분	학교	직업훈련기관	메이커스페이스 등	기업	연구기관
출력공간	31%	42%	59%	67%	72%
후처리실	11%	27.5%	48%	65%	24%

- (환기) 작업공간에 방출된 3D프린팅 유해물질 환기를 위해 창문을 통한 자연환기 뿐 아니라 환풍기, 국소배기장치 등 환기 설비가 필요하나
 - 직업훈련기관(76%), 학교(65%)는 대부분 환기 설비 없이 창문을 통한 환기 실시
 - ※ 직업훈련기관(76%), 학교(65%), 기업(37%), 연구기관(31%), 메이커스페이스 등(21%)

3] 이용 방식

- (안전교육) 학교는 안전교육 이수 필요성이 높으나, 낮은 이수율(31%)
 - ※ 학교(31%), 기업(54%), 직업훈련기관(61%), 연구기관(66%), 메이커스페이스 등(67%)
- (보호장비) 전반적으로 유해물질 차단을 위한 방진·방독 보호구 미구비
 - ※ 직업훈련기관(77%), 학교(68%), 메이커스페이스 등(62.1%), 기업(48%), 연구기관(34%)

◇ 점검* 결과 안전한 3D프린터 이용을 위한 주요 요건이 전반적으로 미흡하고, 학교의 경우 안전이용을 위한 개선이 시급함을 확인

* 1차(전체 소관 기관 6,250개, '20.9.~10.), 2차(취약우려 기관 249개, '21.4.~6.) 실태조사 결과

Ⅲ. 3D프린팅 안전문제 대응 현황

◇ 3D프린팅 안전 강화를 위해 ①안전 교육 확대, ②안전한 이용기반 조성, ③홍보 및 안전인식 제고 등을 관계부처와 협력하여 추진('21.3.)

1 안전 교육 확대

- (안전 가이드라인) 「3D프린팅 안전이용 가이드라인」 수립('20.9) 및 1차 개정(과기정통부) 후 배포('21.3월, 부처별 소관기관에 배포)
- (학교 이용수칙 마련) '3D프린팅 실습환경 점검'을 통해 '교육기관 3D프린팅 설치·운영 가이드라인' 마련('22.1) 및 준수 지도(교육부)
※ 가이드라인상 작업환경 기준에 맞지 않을 경우, 학교 실습실 사용 중지 조치
- (안전교육) 교사 등 일반인 안전교육 수요 증가에 따라 일반인 교육 과정 개설·운영('20.12~'21.12월까지 3,462명 이수, 과기정통부)

2 안전한 이용기반 조성

- (컨설팅) 취약할 것으로 우려되는 기관을 대상으로 올바른 환기 방안 등 작업환경 개선 컨설팅 실시('21.5~'22.3, 고용부)
- (R&D) 유해물질 인지 보조기구 및 저감 장치, 저독성 소재 등 3D프린팅 안전 관련 기술개발 추진(과기정통부·산업부, '22년~)
- (품질인증) 3D프린터(재료압출방식) 유해물질 방출량 측정방법 표준 제정('21.12, 국표원), 장비·소재 품질인증* 기준 마련 추진('23년, 산업부)
* 단체표준으로 제정 및 인증 시행하며, 기업 부담 최소화 및 인증제도 조기 안착을 위해 시험·인증 비용 지원, 조달등록 활용 등 추진 예정

3 홍보 등 안전인식 제고

- (주의사항 표기) 공공조달을 통해 구매하는 3D프린팅 장비·소재 제품에 주기적 환기, 보호구 착용 등 사용 시 주의사항 표기 의무화('21.9, 조달청)
- (홍보강화) 학생·일반 사용자의 접근성 향상을 위해 '3D프린팅 이용 10대 안전수칙' 카드뉴스 및 안전이용 동영상 제작·배포('21.8)

IV. 목표 및 추진 전략

<p>목표</p>	<p>3D프린팅 안전 대응 강화 조치로 안전 문제 예방</p>
<p>추진 방향</p>	<p>안전한 작업환경에서 유해물질 방출이 적은 장비 · 소재를 안전한 방법으로 이용하는 환경조성</p>
<p>추진 과제</p>	<p>1. 3D프린팅 안전이용 지침 제공 및 지원체계 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 명확한 안전이용 지침을 제시하기 위한 가이드라인 개정 ② '3D프린팅 작업 시 방출될 수 있는 유해물질' 자료 제공 ③ 3D프린팅 안전센터' 운영 및 안전이용 모범모델 제시 <p>2. 3D프린팅 안전이용 현장 착근 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 3D프린팅 이용 현장 실태조사 정례화 ② 학교 3D프린팅 작업환경 개선 조치 ③ 교육기관 3D프린팅 이용정보 조사·관리 기반 마련 ④ 안전 교육 감독 강화 <p>3. 3D프린팅 소재 · 장비 안전 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 유해물질 방출이 적은 소재 사용 확대 ② 유해물질을 저감하는 장비 보급 확대 <p>4. 3D프린팅 안전제도 개선 및 홍보</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 「삼차원프린팅산업 진흥법」 개정 ② R&D 및 실증사업 참여자에 대한 3D프린팅 안전요건 의무화 ③ 3D프린팅 안전강화대책 홍보

V. 세부 추진 과제

① 3D프린팅 안전이용 지침 제공 및 지원체계 구축

① 명확한 안전이용 지침을 제시하기 위한 가이드라인 개정('22.3월)

- 정부·산업계·안전기관·시민단체 등 민·관협력 작업반을 구성하고, 안전전문가 및 3D프린팅 이용 현장 의견을 반영하여 개정
 - ※ (배포 대상) 관계 부처·소관기관(사업자, 직업훈련기관, 메이커스페이스 등) 및 지자체
- 주요 개정 추진내용
 - ①3D프린팅 작업 중 발생할 수 있는 위험성의 구체적 안내
 - * 3D프린팅 작업 중 방출되는 휘발성유기화합물 및 인체영향, 위험한 작업방식 등
 - ②3D프린터 이용 시 반드시 지켜야 할 필수 안전수칙과 강화된 안전을 위해 필요한 권장사항을 구분하여 명확한 이행지침 제시
 - ③사용 3D프린터 및 소재, 사용량, 작업장 유형 등 다양한 조건 별로 적용 가능한 3D프린팅 안전모델 제시

구분	필수 안전수칙	권장 사항
안전한 장비·소재 사용	<장비> • 밀폐형 프린터는 유해물질 저감 필터가 부착된 장비 사용 • 개방형 프린터 사용 시 국소배기장치, 밀폐 부스 등 안전설비 구비 <소재> • 조달 대상 소재,제조사 지정 소재 사용	<장비> • 개방형 프린터는 미세입자VOC 모두 저감하는 복합필터가 부착된 밀폐형 프린터로 교체 <소재> • 교육기관 등에서 실습용으로 PLA 소재를 사용하며, 타 소재 사용 시 전문 업체 활용
안전한 작업환경 조성	• 분리된 공간에 3D프린터 설치 • 분리 공간은 외부 신선한 공기가 잘 혼합되는 곳에 마련 • 작업환경 유형 별 안전모델 제시 * 작업장 유형 별 환기장치 설치, 3D프린터 등 공간 배치 원칙 등	• 국소배기장치 및 전체환기시스템 모두 설치 * 덕트 등 국소배기설치가 어려운 경우 이동식 국소배기장치 활용 * 환기시설 설치시 전문가 컨설팅 이용
안전한 이용행태 준수	• 안전교육 이수 및 가이드라인 숙지 • 방진 마스크 착용 • 3D프린팅 작업 중 환기장치를 가동하고, 작업 후에도 1시간 이상 환기 • 3D프린팅 작업공간 상주 금지	• 현장교육·방문교육 이수 • 필터 부착(유해물질 여과) 방진 마스크 착용 • 헤파필터 청소기로 3D프린터 내부 청소 • 웹캠을 설치하여 프린터 작동 중 작업실 출입 없이 작업 상황 모니터링

② '3D프린팅 작업 시 방출될 수 있는 유해물질' 자료 제공('22.3월)

- 국내·외 문헌조사를 통해 3D프린터 작업 중 방출될 수 있는 유해물질에 대한 인체 영향 정보 등*을 제공하여 작업 안전 경각심 제고

* 복수의 문헌을 통하여 3D프린팅 작업 시 방출된다고 확인된 유해물질에 대해 유해물질 별 인체영향 자료 제공

※ 개정 가이드라인 배포 시 3D프린터 이용 기관에 함께 배포

- 향후 새로운 유해물질이 방출되는 것이 확인되는 경우 개정·배포

< 주요 방출 물질 및 인체영향(예) >

방출 물질	인체영향
스티렌	○ (급성) 눈, 상기도 자극 등, (만성) 신경계, 호흡기계, 간담도계, 생식계 ○ (발암성) IARC 2B
톨루엔	○ (급성) 기억력 감퇴, 중추신경계 기능 저하 등, (만성) 신경계, 호흡기계 등 ○ (발암성) IARC 3

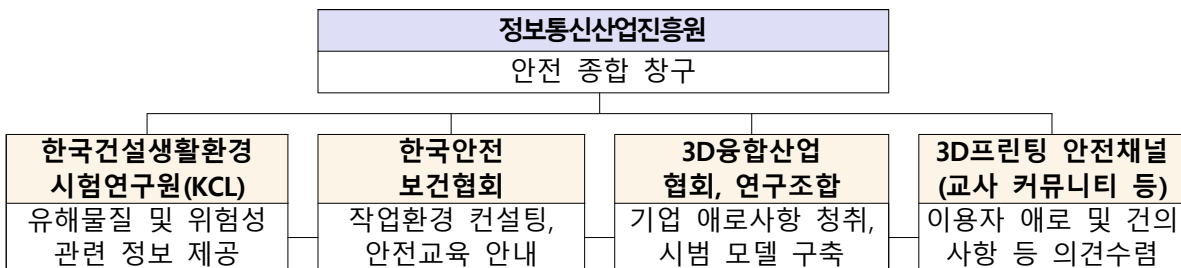
※ (IARC) 국제암연구소 평가, 1에 가까울수록 확실한 발암물질 (1>2A>2B>3>4)

③ '3D프린팅 안전센터' 운영('22.3월) 및 안전이용 모범모델 제시('22.4월)

- 3D프린팅 안전정보제공 및 의견수렴 종합창구 역할을 수행하는 '3D프린팅 안전센터'를 정보통신산업진흥원(NIPA)에 설치·운영

- 안전교육, 안전한 3D프린팅 작업환경 및 작업방법 등 정보제공 및 안전 컨설팅, 이용자 애로사항 및 건의사항 접수 등 실시
- 안전센터에 교사 커뮤니티 등 3D프린팅 이용자와 SNS 소통 채널을 구축하여 상시 소통 창구를 마련하고 필요 시 정부 정책에 반영

<3D프린팅 안전센터 추진 체계>



- 3D프린팅 지원센터(마포 3D-FAB)을 3D프린팅 안전환경의 모범 모델로 구성, 일반이용자·기업 대상 견학 및 컨설팅 프로그램 운영

※ 안전 전문가 컨설팅을 통해 최적 안전 환경을 갖추어 '22.4월 개관 예정

② 3D프린팅 안전이용 현장 착근 강화

① 3D프린팅 이용 현장 실태조사 정례화('22.3월~)

- 각 부처는 매년 소관기관*에 대해 가이드라인 준수 여부를 전수 조사(서면)하고, 안전 미흡 기관을 선별하여 현장점검
 - * (과기정통부) 3D-FAB, 연구기관 등, (교육부) 학교, (중기부) 메이커스페이스, 창조경제혁신센터, 국립공고, (고용부) 직업훈련기관
 - (서면조사) 사용 장비 종류 및 가동 시간, 유증상자, 소재 종류·사용량, 3D프린팅 작업환경, 개인보호장비 구비, 안전교육 이수 등
 - (현장점검) 안전 전문가*로 점검반을 구성하여, 가이드라인 준수 여부를 점검하고 필요 시 현장에서 안전지도 실시
 - * 안전보건진단기관(고용부 지정), 3D프린팅 안전교육 강사 등
- (이용 중단 권고) 각 부처는 소관 공공기관이 필수 안전수칙 미충족 시 개선토록 지도하고, 개선이 이루어지지 않는 경우 이용 중단 권고

② 학교 3D프린팅 작업환경 개선 조치('22년 상반기)

- 실태조사 결과 안전 가이드라인 미충족으로 개선 권고를 받은 학교 대상으로 실습실 환경 개선 추진
 - 안전 전문가와 학교별 실습 환경 샘플조사를 통해 학교 3D프린팅 설치·이용 유형별로 바람직한 개선 모델*을 만들어 적용
 - * 학교 3D프린팅 설치·이용 유형별로 3D프린터 설치 위치, 국소배기장치 등 환기시설 구축과 관련한 개선모델 마련
- 가이드라인을 준수한 학교만 새로운 3D프린터·소재를 도입할 수 있도록 지도·감독

③ **교육기관 3D프린팅 이용정보 조사·관리 기반 마련('22.10월)**

- 3D프린팅 활용교사 이용실태 점검, 3D프린터의 건강영향 분석 등을 위해 3D프린팅 이용정보 관리 앱 개발 및 DB관리
 - 담당교사 안전 확보를 위해 3D프린팅 이용정보(3D프린터 이용 시간, 상주 시간, 인체 영향, 진단받은 질병 명 등)를 입력하고 관리할 수 있는 앱 개발
 - ※ 유증상자 발생 시 관리자(학교장·교육청 관계자 등)에게 자동 통보하도록 시스템을 구축하여 작업환경 관리를 강화하는 방안 등 검토
- 이용정보 앱을 통해 입력된 데이터를 추적·관리하고, 3D프린팅 활용교사에게 특이 증상 지속 발생 확인 시 해당 학교 작업환경 현장조사 실시
 - ※ 필요 시 프린팅 이용과 특정 질병 간 인과관계 확인의 기초자료로 활용 가능하도록 교사 건강상태 및 3D프린팅 이용환경(실태조사 결과) 분석 수행

④ **안전교육 감독 강화(연중)**

- 안전교육 의무 대상자인 3D프린팅사업자 대표자 및 종업원에 대해 안전 교육 이수 의무* 위반 시 시정명령·과태료 등** 조치
 - * 3D프린팅법(18조)에 따라 △대표자는 신규교육 8시간, 보수교육 매 2년 마다 6시간 이상, △종업원은 신규교육 16시간, 보수교육 매년마다 6시간 이상 이수 의무
- 비대면 교육으로 코로나 상황에서도 안전하고, 편리한 교육환경 제공
 - * 사회적 거리두기에 따라 '22.2~6월 비대면 교육을 실시 중(필요 시 기간 연장)
- 교사의 안전교육 이수 독려를 위해 교육부 중앙교육연수원 위탁 교육에 3D프린팅 안전교육 연수과정 마련
 - * 교육부는 교육청을 통하여 3D프린팅 이용 교사가 연수를 받도록 권고

3 3D프린팅 소재·장비 안전 강화

1 유해물질 방출이 적은 소재 사용 확대('22년 상반기)

- 3D프린팅 소재 조달 규격에 3D프린팅 작업 중 방출되는 유해물질 시험·검증을 추가하고, 학교·공공기관이 조달물품을 사용토록 조치
 - ※ 3D프린터와 질병 간 인과관계가 입증되지 않아 인증제도 의무화는 어려움
→ 조달기준을 통해 의무화 유사 효과 유도(각 부처가 소관 공공기관을 통해 시행)
 - ※ 3D프린터 장비에 지정된 정품 소재가 조달청에 등록되지 않은 경우, 조달에 의하지 않고 지정된 정품 소재를 사용할 수 있도록 허용
 - 검증 기준은 즉시 활용 가능한 3D프린팅 인증기준(UL*)을 우선 준용하되, 국내 환경에 적합한 검증기준 제정을 위한 연구용역 착수
 - * 현재 미국 민간인증기관 UL의 인증기준(UL2904)이 세계적으로 유일한 기준
 - ※ 과기정통부, 교육부, 산업부(국표원), 환경부 공동으로 조달규격(안)을 마련하여 조달청에 요청
 - 소재 생산·유통사업자는 국가표준기본법 등에 따라 인정된 시험·검사 기관(건설생활환경시험연구원 등)의 검증을 통과한 소재만을 조달청에 공급

2 유해물질을 저감하는 장비 보급 확대('22.3월)

- 각 부처는 소관 공공기관에 대하여 미세 입자·VOC를 모두 저감할 수 있도록 필터*가 부착된 밀폐형 3D프린터를 구매하도록 권고
- * 헤파필터(미세입자 제거), 카본 필터(VOCs 등 제거) 모두 부착

4 3D프린팅 안전제도 개선 및 홍보

1 「삼차원프린팅산업 진흥법」 개정('22년)

- 3D프린터 이용자 안전 강화를 위해 사업주에게 안전한 작업 환경을 조성할 선언적 의무 부여
 - 정부는 안전한 작업환경 조성을 위한 기준에 관한 지침을 만들어 사업자, 학교의 장 등에 권고
- 3D프린팅 사업자의 종업원 안전조치, 안전 교육 이수 등 안전 관련 의무 이행을 관리·감독하기 위한 정기 실태조사 규정
 - ※ 실효성 확보를 위해 사업장 출입, 관계 물품 등 검사할 수 있는 근거 마련

② R&D 및 실증사업 참여자에 대한 3D프린팅 안전요건 의무화('22.3월)

- 3D프린팅 관련 R&D 및 실증사업 공고 시* 3D프린팅 안전이용 가이드라인 상 필수 안전수칙 준수를 요건으로 추가

* 이미 공고가 시행된 '22년 과제에 대하여는 과제 협약 시 반영

※ '22년 기준 3D프린팅 관련 R&D 및 실증과제 과기정통부 6개(93억), 산업부 11개(248억), 중기부 1개(2억) 수행 中

- 사업 참여 신청 시 필수 안전수칙 준수여부 체크리스트를 제출토록 하고, 안전 미확보 참여자는 안전 확보를 조건으로 협약 진행

※ 향후 중간평가 시 안전수칙 준수여부 점검하여, 안전 관련 협약을 이행하도록 조치

③ 3D프린팅 안전강화대책 홍보('22년)

- 교사, 연구기관 등 3D프린팅 이용자가 안전강화대책을 쉽게 접할 수 있도록 '3D프린팅 안전하게 이용하기 연중 캠페인' 실시

- 교사·학생 대상 유튜브 채널, 나라장터·3D프린터 온라인 쇼핑몰 배너 광고 등 3D프린터 이용자가 주로 이용하는 채널로 홍보 범위 확대

- 3D프린팅 안전이용 모범 사례(이용자 인터뷰·사용 사례 등) 소개, 작업환경(설치공간, 환기 등), 개인보호장비 등 전문적 사항 보충 설명 등 제공

※ 동영상, 카드뉴스 등 콘텐츠에 적합한 온·오프라인 매체 활용

VI. 추진 일정

추진 과제		소관부처	일정
(대책1) 3D프린팅 안전이용 지침 제공 및 지원체계 구축			
1-1. 명확한 안전이용 지침을 제시하기 위한 가이드라인 개정			
1-1-1. 가이드라인 개정·배포	과기정통부	'22.3.~	
1-2. '3D프린팅 작업 시 방출될 수 있는 유해물질' 자료 제공			
1-2-1. '3D프린팅 작업 시 방출될 수 있는 물질' 자료 작성·제공	과기정통부	'22.3.~	
1-3. '3D프린팅 안전센터' 운영 및 안전이용 모범모델 제시			
1-3-1. 3D프린팅 안전센터 운영	과기정통부	'22.3.~	
1-3-2. 안전이용 모범모델 운영	과기정통부	'22.4.~	
(대책2) 3D프린팅 안전이용 현장 착근 강화			
2-1. 3D프린팅 이용 현장 실태조사 정례화			
2-1-1. 가이드라인에 따른 전수 서면조사 및 안전 미흡 기관 현장조사	관계부처	'22.3.~	
2-2. 학교 3D프린팅 작업환경 개선 조치			
2-2-1. 학교 작업환경 점검 및 실습실 환경 개선	교육부	'22. 上	
2-2-2. 안전 요건 충족 학교만 신규 3D프린터 구매토록 지도	교육부	'22. 上	
2-3. 교육기관 3D프린팅 이용정보 조사·관리 기반 마련			
2-3-1. 교사용 3D프린팅 이용 정보 수집 앱 개발 및 배포	과기정통부·교육부	'22.10.~	
2-3-2. 3D프린팅 이용 교사 DB 분석 및 활용	교육부	'22.10.~	
2-4. 안전교육 감독 강화			
2-4-1. 안전 교육 이수 의무 위반자에 대한 시정명령·과태료	과기정통부	'22.7.~	
2-4-2. 3D프린팅 안전 교사 연수 프로그램 추가	교육부	'22.10.~	
(대책3) 3D프린팅 소재·장비 안전 강화			
3-1. 유해물질 방출이 적은 소재 사용 확대			
3-1-1. 3D프린팅 소재 조달 규격에 유해물질 시험·검증 추가	관계부처	'22. 上	
3-2. 유해물질을 저감하는 장비 보급 확대			
3-2-1. 공공기관 대상 필터가 부착된 밀폐형 3D프린터 사용 권고	관계부처	'22.3.~	
(대책4) 3D프린팅 안전제도 개선 및 홍보			
4-1. 「삼차원프린팅산업 진흥법」 개정			
4-1-1. 「삼차원프린팅산업 진흥법」 개정	과기정통부	'22. 中	
4-2. R&D 및실증사업 참여자에 대한 3D프린팅 안전요건 의무화			
4-2-1. 안전 요건을 의무화 하여 관련 과제 공고·협약	관계부처	'22.3.~	
4-3. 3D프린팅 안전강화대책 홍보			
4-3-1. 동영상·카드뉴스 등 홍보자료 제작	과기정통부	'22. 上	
4-3-2. '3D프린팅 안전하게 사용하기 연중 캠페인' 실시	과기정통부	'22. 上	