

《비거니즘 전시 매뉴얼》은 전시를 구성하는 요소로

크게 **작품 포장** **전시장 조성** **홍보와 디자인** **전시 운영** 으로 나누었으며
각 파트별로 주로 쓰이는 재료의 설명, 재활용 및 재사용 여부 또는 방법,
대안적 재료에 대해 목록화하였다.

들어가며 2p >

작품 포장 4p >

에어캡 4p >

비닐 5p >

완충재 6p >

테이프 7p >

크레이트 8p >

전시장 조성 9p >

목공재료 9p >

- 각재
- 판재 — 석고보드
 - 합판
 - MDF
- 기타 부자재

도장재료 20p >

- 도료
- 퍼티
- 기타 부자재

조명 27p >

홍보와 디자인 28p >

시트지 28p >

현수막 31p >

우편발송물 34p >

오프닝 리셉션 35p >

각종 인쇄물 41p >

전시 운영 48p >

에너지 사용 48p >

- 조명
- 전시 유지 장비
- 전시 상영 장비
- 에너지원
- 배터리

운영 루틴 58p >

기타 59p >

- 오프라인 프로그램
- 원도 갤러리

리플릿, 종이티켓 발권 등의 관습 59p >

부록 57p >

폐기물 60p >

재료별 내재 에너지 비교 65p >

국내의 친환경 평가 제도 68p >

I 들어가며

‘비거니즘 전시 매뉴얼’은 전시를 하면서 당연하는 여러 결정의 순간에 환경에 덜 빛지고, 종차별적 착취와 탄소 발생량을 줄이는 방법을 택할 수 있도록, 즉 태도로서 비거니즘적인 실천을 지향할 수 있도록 선택지를 제공하고자 한다.

하나의 전시가 만들어지고 종료되기까지 전시를 둘러싼 협업자들은 매 순간 수많은 결정을 내린다. 전시 주제, 작가와 작품 외에도 드러나게는 공간의 연출, 동선, 조명, 홍보물의 종류와 배포 방식, 보이지 않게는 작품 운송 방법과 포장재의 종류, 운영시간과 매뉴얼, 기록의 방식, 철거와 폐기의 방법 등 크고 작은 결정들이 모여 전시를 이룬다. 코로나 19 상황 이후로는 여기에 동시간대 관객수, 관람 예약 여부와 예약 시간의 간격 등 전에 없던 요소들도 추가되었다. 이러한 결정들을 내릴 때 우선 고려하는 판단 기준은 작품, 전시 주제와의 연결성, 미감, 전시 예산과 안전 등일 것이다.

우리는 이 고려 항목에 ‘환경에 대한 부담’을 추가하고자 한다. 생태와 환경이 전 지구적으로 중요한 이슈로 떠오르면서, 이와 관련된 전시도 늘고 있다. 그러나 일회용품의 사용을 무엇보다 재고해야 하는 이때 전시는 태생적으로 일시적, 일회적인 특성을 갖는다. 과연 전시라는 매체가 환경적인 주제를 담는 적절한 그릇이 될 수 있을까? 인류의 환경파괴에 관한 고찰이 담긴 작품을 일회용 가벽 안에 두거나 일회용 포장재로 둘둘 싸맬 때, 우리는 공공의 가치를 말하기 위해 공공의 환경을 괴롭히는 역설에 놓이고 만다.

‘환경을 생각하면 전시를 열지 않는 편이 최선’이라거나 ‘일회성은 전시의 속성이니 어쩔 수 없다’고 말하기 앞서, 우리는 전시를 하는 과정에서 수없이 마주하는 재료나 방법의 선택에 고려의 기준을 추가하기를 제안한다. 물론 전시를 이루는 결정에서 환경이나 탄소 배출량이 작품이나 안전보다 매번 앞서는 기준이 될 수는 없을 것이다. 그러나 우리가 먹는 음식이 어떻게 길러지고 어떤 과정을 거쳐 식탁 위에 오르는지 알아야 하듯이, 내가 사용하는 재료가 어떻게 만들어지고 어떤 과정을 거쳐 버려지고 다시 활용되는지 아는 것은 매우 중요하다.

예술이 만들어지고 보여지는 과정 전체를 생각하면 전시는 일부에 지나지 않는다. 또한 예술가의 창작 과정에서 선택하게 되는 재료나 재현방식 등 비거니즘 시각으로 점검해야 할 부분은 더 많겠지만 이 매뉴얼에서는 작품 창작 이후의 문제에 집중했다. 전시가 만들어지는 과정을 순서대로 생각해보며, 각 과정에 흔히 사용되는 재료들이 환경에 미치는 영향과 내재 에너지, 대안 재료의 장단점 등을 나열했다. 또한 다소 관습적으로 이루어졌던 전시의 운영에 대해서도 생각해 보고자 했다.

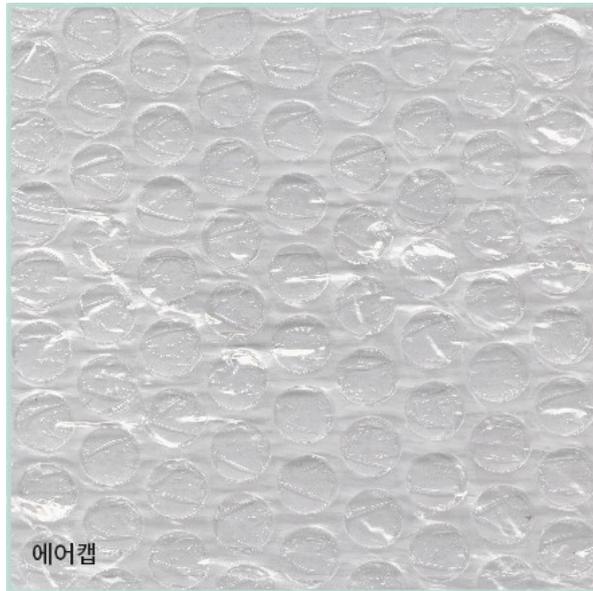
지구 전체 역사에 비하자면 찰나에 지나지 않는 인류의 역사는 돌이킬 수 없는 기후재난을 가져왔다. 우리는 환경과 생태를 이야기하는 방식에 있어 ‘인간중심적 태도’를 벗어나 더 적극적인 ‘지속 가능성’에 대해 고민하고자 ‘비거니즘’이라는 단어를 선택하였다. ‘비거니즘 전시 매뉴얼’은 작가, 기획자, 디자이너, 건축가 등으로 이루어진 구성원들이 공동으로 ‘작성 중인’ 목록이다. 아직 부족하지만 ‘환경에 대한 부담’을 고려사항에 넣은 ‘비거니즘 전시 매뉴얼’이 전시를 위한 결정과 선택을 앞둔 누군가에게 안내가 되기를 바라고, 같은 분야와 우리의 손이 닿지 않는 곳에서 이미 많은 결정과 선택을 해본 누군가의 도움으로 더 확장될 수 있었으면 좋겠다. 또한 이러한 환경적 기준이 전시를 만드는 과정에서 ‘기본(default)’이 되는 방향으로 나아가기를 기대한다.

II 작품 포장

이 장에서는 작품 포장에 흔히 사용되는 일회용 물품들의 주재료와 그것이 환경에 미치는 영향, 그리고 대안 재료의 현황에 대해 살펴본다. 비대면 시대가 가속화되면서 포장재가 환경에 미치는 문제는 일상의 영역 깊숙이 확장되어있다. 절약과 재사용, 재사용을 위한 모듈화, 철저한 분리수거 역시 대안 재료만큼이나 환경적으로 발전적인 방법일 것이다.

A. 에어캡

작품의 물리적 손상을 방지하기 위해 주로 사용하는 포장재로 투명한 PE 사이에 공기가 주입되어 있다. 최초에는 단열 효과가 있는 벽지로 개발되었으며, 현재는 단열재와 포장재로 주로 이용되고 있다.



1. 주재료

에어캡의 주재료는 저분자 폴리에틸렌(Polyethylene, 이하 PE)이다. 폴리에틸렌(PE)은 플라스틱을 얇게 만든 것으로 재활용 처리가 가능하다. 그러나 아크릴이나 폴리프로필렌(Polypropylene, 이하 PP) 등 타 소재와 결합되지 않는 점¹, 환경호르몬이 검출되는 점, 수집과 분류, 세척, 재활용 과정에서

¹PE 와 PP 를 하나로 녹이는 물질은 개발되지 않아 재활용 비율이 2 퍼센트에 그친다. 아래 관련 기사 참조. '플라스틱 재활용 혁명 일어날까?', 사이언스타임즈, 2017 년 2 월 28 일자.

<https://www.sciencetimes.co.kr/news/%ED%94%8C%EB%9D%BC%EC%8A%A4%ED%8B%B1-%EC%9E%AC%ED%99%9C%EC%9A%A9-%ED%98%81%EB%AA%85-%EC%9D%BC%EC%96%B4%EB%82%A0%EA%B9%8C/>

탄소가 발생하는 점 등을 고려해야 한다. 특히 에어캡과 함께 포장에 사용하는 테이프의 주 소재는 아크릴로, 비닐에 붙을 경우 분리배출이 어렵다.

2. 대안적 재료

에어캡을 대체할 수 있는 재료로는 종이를 벌집모양으로 커팅하여 완충역할을 하는 종이 완충제(제품명 ‘버블페이퍼’)², 종이를 아코디언 형식으로 구겨서 완충 역할을 하는 완충제(제품명 ‘페이퍼사우르스’)³ 등이 있다.



B. 비닐

비닐은 작품을 오염과 먼지, 수분으로부터 보호하는 역할을 한다. 최초에는 폴리염화비닐(polyvinylchloride, 이하 PVC)을 함유하는 합성수지 또는 플라스틱을 비닐로 불렀으나, 최근에는 투명하고 유연한 성질을 가진 합성수지를 비닐로 통칭하는 경향이 있다. 따라서 폴리프로필렌(polypropylene, 이하 PP), 연신폴리프로필렌(oriented polypropylene, 이하 OPP), 폴리에틸렌(polyethylene, 이하 PE), 그리고 ‘기타류(OTHER)’로 표기되는 다양한 물질이 비닐로 함께 불리고 있다. 이 중에는 폴리에틸렌(PE)과 폴리염화비닐(PVC)처럼 서로 섞이지 않는 물질도 많기 때문에 다종 비닐의 사용은 비닐 재활용을 더욱 어렵게 만들고 있다.

² (주)아신티엔에프사의 '버블페이퍼네추럴' 상세 페이지. <http://www.asintnf.com/paperbubblenaturalDesc>

³ (주)아신티엔에프사의 '페이퍼사우르스' 상세 페이지. <http://www.asintnf.com/PAPER-SAURUSDsc>

1. 비닐의 재활용

비닐은 원칙적으로 ‘물질 재활용(비닐을 녹여 다시 비닐로 만드는 방법)’과 ‘에너지 회수(비닐을 압축하여 고체연료로 만드는 방법)’, ‘화학 재활용(비닐을 열분해하여 다시 석유로 만드는 방법)’이 있다.

‘물질 재활용’의 경우 비닐에 사용되는 재료가 섞이거나 비닐에 색이 들어가 있는 경우, 이물질이 묻은 경우에 재활용이 어렵고, 수도권에는 비닐 처리시설이 많지 않아 분리배출을 잘 해도 재활용되지 않는 비율이 높다. ‘에너지 회수’와 ‘화학 재활용’도 비닐 재활용의 좋은 방법이지만, 비닐을 이용한 고체연료를 사용할 때 대기오염이 발생하며, 국제유가 하락으로 비닐의 생산 비용보다 화학 재활용 비용이 높은 실정이다.⁴⁵

2. 대안적 재료

사용 목적이 작품의 보호일 때 비닐을 대체할 수 있는 재료로는 미네랄 페이퍼(mineral paper)가 있다. 채석장에서 버려지는 자투리 석회석을 재활용해 만들어지는 미네랄 페이퍼는 수분과 오염으로부터 작품을 보호할 수 있으며, 나무를 소비하는 종이의 훌륭한 대체품이기도 하다.⁶

C. 완충재

스티로폼과 플라스틱 소재로 만들어지는 완충재는 박스나 크레이트 안에 들어가 작품의 손상을 막는 역할을 한다. 그러나 스티로폼은 색상에 따라 재활용이 어려운 경우가 많고⁷, 알갱이가 바다로 흘러갈 경우 생태계를 교란하기 쉽다.⁸

⁴화학재활용도 하나의 대안이지만 궁극적인 대안이 될 수는 없다. 아래 관련 내용 참조. '비닐은 어떻게 재활용이 될까?', 자원순환사회연구소 네이버 블로그, 2020년 10월 10일자.

<https://blog.naver.com/waterheat/222111511680>

⁵화학재활용보다는 분리배출단계의 정상화가 중요하다. 아래 관련 내용 참조. '우리는 '재활용 지옥'에 떨어지고 말았구나', 시사인, 2021년 1월 7일자. <https://www.sisain.co.kr/news/articleView.html?idxno=43602>

⁶'돌이 종이'가 된다? 젓지 않는 종이, 미네랄 페이퍼', 한국에너지공단 네이버 블로그, 2020년 11월 27일자.

https://blog.naver.com/kea_sese/222155865059

⁷'스티로폼'은 재활용이 가능할까? 불가능할까?', 그린포스트코리아, 2018년 8월 23일자.

<http://www.greenpostkorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=95357>

⁸'미세플라스틱 주범인 스티로폼, 제주 해양생태계 빨간 불', 녹색연합 보도자료, 2020년 9월 9일자.

<http://www.greenkorea.org/activity/living-environment/zerowaste/84182/>

1. 대안적 재료

완충제를 대체하기 위해 최근 옥수수나 종이를 이용한 제품들이 생산되고 있다. 하지만 녹말 성분으로 만들어진 완충제는 습기에 매우 취약해 작품과 직접 닿게 포장하면 녹아서 붙을 수 있으니 주의해야 한다.⁹

D. 테이프

아크릴이나 연신폴리프로필렌(OPP) 소재에 접착제를 발라 만들어지는 테이프는, 그 자체로도 재활용이 어렵지만, 비닐이나 종이에 붙어 잘 제거되지 않을 경우 다른 물질의 재활용도 어렵게 만든다.

1. 대안적 재료

이를 대체하기 위해 최근 생산된 종이 검 테이프(gummed tape)는 크라프트지에 녹말 접착제를 도포한 제품으로, 종이 박스에 붙일 경우 그대로 재활용이 가능하다.¹⁰ 테이프를 사용하지 않고 박스의 끝을 날개형으로 제작하여 옆면에 끼우는 형태로 봉할 수 있게 하는 ‘날개박스’ 또한 훌륭한 대안이다.¹¹



⁹ “생분해 백백이, 옥수수완충제’ 기업들의 친환경 행보’, 베이비타임즈, 2020년 2월 17일자.

<http://www.babytimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=33195>

¹⁰ 지구를 지켜라 리팩 사이트 내 ‘친환경 종이 검 테이프’ 상품 페이지. <https://repac.co.kr/28/?idx=18>

¹¹ 에코라이프 패키징 사이트 내 ‘무접착형 날개박스’ 상품 페이지.

<https://wingbox.kr/goods/catalog?code=00010005>



E. 크레이트

크레이트는 작품의 장기 보관이나 장거리 운송을 위해 쓰인다. 작품마다 맞춤으로 제작하고, 부피가 작품의 약 2 배이므로 운송이 종료된 후 다른 크기의 작품에 재사용하거나 보관하기가 어렵다. 크레이트에는 외장재 등급의 합판, 각목, 목공용 접착제, 금속 볼트와 너트, 완충재가 사용된다. 다양한 재료를 복합적으로 사용할수록 재활용 가능성은 낮아진다.



1. 대안적 재료

크레이트 사용의 대안으로는 여러 작품에 공동으로 사용할 수 있도록 크기를 규격화 하기, 사용되는 재료의 양 줄이기, 모듈형 크레이트 개발하기 등이 있다.

III 전시장 조성

이 장에서는 전시장의 공간구조물을 조성할 때 일반적으로 쓰이는 자재들을 알아보고 각 과정에서 대체할 수 있는 재료 혹은 제품들 사이의 차이점과 각 재료의 선택이 환경에 미치는 영향을 비교하고자 한다.

재료 또는 제품이 환경에 끼치는 영향을 가늠할 수 있는 지표로는 '탄소발자국', '내재 에너지', '내재 물 사용량', '전 과정 평가(life cycle assessment, 이하 LCA)' 등이 있는데, 이 매뉴얼에서는 재료 간의 환경영향을 비교하기 위한 기준으로 내재 에너지*를 사용했다.

석고보드, 페인트와 같이 공산품으로 공급되는 재료들은 국내의 친환경 인증 취득 여부를 통해 환경에 미치는 영향을 추가로 기록했다.

그 밖에 환경에 끼치는 영향을 조금이라도 줄일 수 있는 선택들과 그때의 유의점도 알아본다.

* 내재 에너지(embodied energy)란

상품/서비스를 자연상태의 원재료에서 최종적인 결과물로 만드는 데 필요한 에너지의 총합을 산출하는 개념으로, 화석연료 소비량 또는 탄소발자국과 유사한 경향성을 가진다. 반면 상품의 생산과정에서 발생하는 유해물질/부산물 등을 처리하는 데 쓰이는 에너지나 쓰임을 다한 상품을 폐기하는 데 드는 에너지는 내재 에너지에 포함되지 않는다는 점에서, 폐기과정까지 아우르는 전체 생애주기에 대한 온전한 평가를 위한 지표로는 충분치 않다는 한계가 있다. 내재 에너지를 비롯하여, 제품의 환경영향 정도를 산출하기 위해서는 원재료 수집부터 운송, 생산과정, 폐기과정 등의 전 과정을 상향식/하향식으로 추적하여 얻은 전 방위적 자료가 필요한데, 이는 정부와 연구기관의 협력 없이는 불가능하다. 국내에는 재료/제품의 환경영향에 관하여 구축된 데이터베이스가 전무¹²한 실정으로, 본 매뉴얼에서는 해외(영국, 호주)의 데이터베이스를 재료 간 환경영향 상대적인 비교에 사용하였다.

A. 목공재료

1. 각재

전시 가벽이나 좌대 등 구조적인 뼈대를 만드는 과정에서 소위 '다루끼', '투바이'라고 하는 목재를 사용한다. 이들 각재는 목재의 원산지과 종류, 생산방식, 건조방법에 따라 나눌 수 있다.

¹² 환경부에서 운영하는 <환경성적표지> 인증제품들의 경우 각 제품의 전과정 평가 결과치를 확인할 수 있으나, 인증제품의 종류가 아직은 많이 없고, 인증된 특정 제품들의 성적이기 때문에 재료 일반적으로 적용시킬 수 있는 데이터베이스로 기능할 수 없다.



a. 원산지에 따른 분류¹³

i. 소송

러시아산 소나무를 일컫는다. 미송보다 단가가 높지만, 옹이의 개수와 힘의 적어 대부분의 실내공사에서 주로 사용된다.

ii. 미송

북미산 소나무를 일컫는다. 각재는 지리적인 측면에서 봤을 때 운반과정에서의 탄소발자국을 낮추기 위해서는 소송을 쓰는 것이 더 유리하다.

b. 생산방식에 따른 분류

i. 원목

베어낸 그대로 가공하지 않은 목재다.

ii. 집성재

길이나 두께가 최종 상품의 크기에 미치지 못하는 재료들을 같은 결 방향으로 접착시켜 만든 가공목재이다. 접착제를 바르고 열로 압착하는 ‘집성’ 과정에서 원목에 비해 유기화합물과 탄소발자국이 늘지만, 잔재들을 활용하기 때문에 재활용 측면에서 이점이 있다.

¹³ 목재의 원산지에 따라 뉴송(뉴질랜드), 독송(독일), 카송(캐나다)도 유통되지만 실내공사에서는 거의 사용하지 않는다.

iii. 엘브이엘(LVL)

엘브이엘(laminated Veneer Lumber, 이하 LVL)은 나무 널빤지를 직교방향으로 켜켜이 접착시켜 만든 합판을 각재 규격으로 재단한 것이다. 힘이 적고 함수율(목재 속 수분 함유율)이 낮은 장점이 있으나, 집성재와 마찬가지로 접착 및 압착 과정에서 유기화합물과 탄소발자국을 남긴다.

c. 건조방식에 따른 분류

i. 건조

목재를 건조실에 넣고 인위적으로 건조시키는 가마건조(kiln-dry, KD) 방식으로 생산된 자재. KD 건조 과정에서 목재 1kg 당 1.65kg의 이산화탄소를 발생시킨다.¹⁴

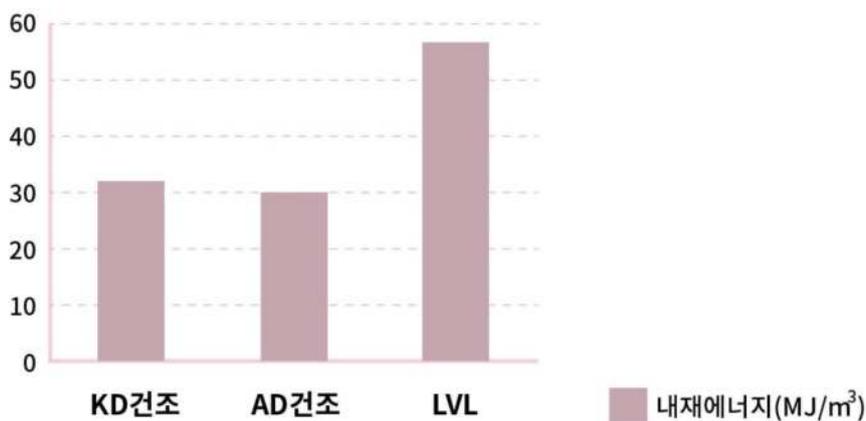
ii. 반건조

자연건조(air-dry, AD) 방식으로 생산된 자재이다. 기계건조 방식에 비해 탄소발자국 총량이 낮다.

iii. 비건조

원목재를 건조과정 없이 제재한 것으로, 탄소발자국 총량이 가장 낮다. 각재는 생산되는 시점부터 공기로 수분이 증발하며 자재가 휘거나 뒤틀리기 때문에 가급적 빨리 소비하는 것이 좋은데, 반건조/비건조 각재는 건조 각재에 비해 변형의 속도와 정도가 더 크므로 유의해야 한다.

d. 각재의 재료별 내재 에너지 비교



¹⁴ '가마건조 방식의 탄소발생량', Logsnstuff, Oct 17, 2015. <https://logsnstuff.com/blogs/news/71391043-kiln-dried-v-air-dried-our-thoughts>

e. 제안

각재의 일회성 소비를 대체할 수 있는 방법으로, ‘다회용 모듈식 가벽’을 임대 형식으로 시공업체에 의뢰하거나 미술관에서 모듈을 구입해 쓸 수 있다.¹⁵ 다만 지역 기반(경남/전남/제주) 업체로 직접 시공이 가능한 지역이 한정적인 것으로 보인다.

2. 판재

각재로 뼈대를 만든 위에 판재를 2 겹으로 붙인다. 페인트칠로 마감되는 일반적 전시 가벽은 판재로 석고보드를 사용한다. 작품, 모니터 등이 걸릴 벽이나 판재가 무게를 견뎌야 하는 부분에는 1 겹째에 석고보드 대신 합판 등의 목재를 붙인다.

a. 판재의 종류

i. 석고보드

석고보드(gypsum board)는 배연탈황석고(flue gas desulfurization gypsum, 이하 FG DG)¹⁶와 재활용 종이 가 포함된 석고 원지로 이루어져 있다. 기능에 따라 일반/방수/전방수/방화/방화방수/방균/차음/고강도 제품이 유통된다. 전시장 조성에는 일반 석고를 주로 사용한다.

석고보드 사용의 장점은 낮은 단가, 시공편의성(자재가 가볍고 재단이 쉽다), 마감 편의성(페인트로 마감 시 목재보다 작업이 쉽다) 등이 있다.

국내에서 생산되는 석고보드는 전량 KCC 와 USG 보랄 제품이고, 수입 석고보드는 거의 쓰이지 않는다.¹⁷

(i) 석고보드의 친환경 인증

KCC 와 USG 보랄에서 생산하는 모든 석고보드 제품은 HB 마크(최우수)와 친환경표지 인증을 획득했으므로, 제품을 선택할 때 친환경 인증은 따로 고려하지 않아도 된다.

¹⁵ 국립 아시아문화전당(ACC)은 일부 모듈을 구입하여 사용하는 것으로 확인된다.

¹⁶ 석고는 자연에서 나는 광물인 ‘천연석고’와 인공적으로 생산되는 ‘화학석고’로 나뉘고, 화학석고는 다시 ‘배연탈황석고(FG DG)’와 ‘인산부산석고(phosphor gypsum, 이하 PG)’로 나뉜다. ‘배연탈황석고’는 화력발전소에서 발생하는 대기오염 물질(아황산가스)을 줄이기 위해 이를 분말석회석과 반응시키는 과정에서 부산물로 생성된다. ‘인산부산석고’는 인산질 비료를 생산하는 과정에서 생기는 부산물인데, 2014 년 ‘라돈 석고보드 파동’으로 배연탈황석고에 비해 10~25 배의 라돈을 방출하는 것이 공론화되어 시장에서 퇴출됐다. 현재 한국에서 생산되는 석고제품은 ‘배연탈황석고’를 원료로 한다. 석고보드의 수요가 증가함에 따라 부족한 석고는 수입으로 대체하고 있다.

¹⁷ 석고보드의 수요량 증가로 물량난이 생길 때 중국산 석고보드가 유통되기도 하고, 고가의 유럽산 천연석고보드를 소비하는 수요도 있지만 일반적인 경우가 아니므로 제외한다.

(ii) 석고보드의 폐기와 재활용

석고보드는 이론적으로 100% 재활용이 가능¹⁸하기 때문에, 원료의 생산과정과 폐기/재활용의 측면에서 친환경적인 재료로 분류된다. 재활용률이 99.9%인 콘크리트 폐기물과 마찬가지로 재활용을 통해 부가가치를 창출할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

하지만 문제는 대부분이 분류되지 않은 혼합폐기물로 매립되고 있다는 점이다(2012년 국내 기준 약 80%로 추정¹⁹). 석고보드의 재활용률이 현저히 낮은 이유는 인식과 정보의 부재로 보인다. 대부분의 공사현장에서 석고보드 폐기물을 따로 분류하지 않고 있다. 매립된 석고는 자연분해 과정에서 황화수소 가스를 생성하고 지하수를 오염시킬 위험도 있어서 지금이라도 국가 차원의 개입과 관련법령의 도입이 시급하다.

폐 석고보드 재활용 업체에 따르면, 아파트 등 대규모 신축공사에서 발생하는 석고보드 잔재만이 재활용되고 있다. 따라서 현재의 시스템에서는 전시장 조성공사에서 생긴 석고보드 폐기물은 재활용을 장담할 수 없다.

ii. 합판

합판은 나무를 얇게 뜯 낸판을 접착제를 발라 직교방향으로 켜켜이 쌓은 뒤 열압착하는 과정을 거쳐 만들어진다. 합판은 석고와 MDF 중 가장 튼튼해서 무게를 많이 받는 부분이나 나사못을 박아 무거운 것을 거는 부분 등에 선택적으로 사용한다. 합판은 페인트 마감 면으로는 적절하지 않기 때문에²⁰ 1 겹째에 합판을 붙이고 2 겹째는 석고보드로 마감한다.

(i) 국내산 합판 vs 수입산 합판²¹

국내 합판 제조업체는 총 3 곳(이건, 선창산업, 성장기업)이 전부고 그 외의 물량²²은 모두 수입 합판으로 인도네시아, 말레이시아, 베트남, 중국 등지에서

¹⁸ 석고보드는 시멘트 원료, 석고보드 원재료, 제철소의 소결 원료, 비료 등으로 재활용된다.

¹⁹ 따로 분류되지 않은 폐기물이 대부분이기에 관련 통계자료 자체가 없는 상태이다. 환경부 폐자원관리과에 문의한 결과 관련 조사자료가 없다는 답변을 받았다.

²⁰ 합판 위에 페인트칠을 하면 페인트 위로 나무 색이 올라와서 석고보드에 비해 몇 차례 페인트를 더 칠해야 한다.

²¹ 여기에서는 수입산 합판을 '일반합판' 혹은 '리왕합판'이라고 불리는 보급형 합판에 한정하여 설명하고 있다. 가구제작이나 마감재용으로 생산되는 자작합판 등 고가의 합판은 현장에서 일반적으로 사용하지 않기 때문에 비교대상에서 제외하였다.

²² 2016년 기준 수입 합판의 국내 점유율은 80.2% 이고, 점점 늘어나는 추세다. 아래는 자료 출처. '신기후 체제에 대비한 합판, 보드산업의 현황과 과제 3', 나무신문 네이버 포스트, 2018년 5월 19일자.

수입한다. 국내산 합판도 원목재를 90% 이상 수입에 의존하기 때문에 수송 측면에서 탄소발자국이 크게 차이 난다고 볼 수 없다. 다만 선창산업에서 국산 원목으로 만드는 합판의 생산을 늘리려는 비전이 있음을 확인할 수 있었다. 환경성을 고려하는 측면에서 국내산 합판의 중요한 장점으로는 생산업체와 환경등급을 골라서 사는 것이 용이하다는 점이 있다. 반면 수입합판은 ‘동남아산 일반합판’, ‘중국산 일반합판’ 등으로 원산지 정보로만 분류하여 판매하는 목재상이 대다수여서, 환경등급이나 제조회사를 고려해서 구입하는 것이 거의 불가능하다. 같은 목재상에서 같은 제품을 사올 때마다 제조사가 다르거나, 같은 동남아산 합판인데 두께마다 제조사가 다른 경우도 빈번하다.

(ii) 합판의 친환경 인증

합판, 파티클보드, MDF, OSB 등 생산과정에 접착제가 들어가는 나무판재는 폼알데하이드(formaldehyde) 함량(mg/L)을 기준으로 SE0(0.3 이하), E0(0.3 초과~0.5 이하), E1(0.5 초과~1.5 이하), E2(1.5 초과~5.0 이하) 등급으로 나뉜다. 합판의 친환경 등급은 모서리 단면에 찍힌 도장(사진 1)으로 확인할 수 있다. 내부에 쓰이는 합판은 E0 등급 이상의 것을 사용하는 것이 좋다.

SE0 등급의 합판은 수입산에서는 확인할 수 없었고, 국내 합판제조 3사 모두에서 생산되고 있음을 확인했다.

환경표지와 HB 마크 인증을 받은 합판은 없는 것으로 확인된다.

이 밖에도 국내 3사는 일부 합판에서 산림관리협회의 FSC-CoC 인증을 받았다.

폼알데하이드 함량(mg/L)
SE0 ≤ 0.3
0.3 < E0 ≤ 0.5
0.5 < E1 ≤ 1.5
1.5 < E2 ≤ 5.0



→합판 모서리 면에 적힌 도장으로 친환경 등급과 제조사, 내외장재 여부를 알 수 있다.

(iii) 합판의 폐기 및 재활용

합판은 제조과정에서 접착제를 사용하기 때문에 칩(chip)이나 펄프 등 새로운 제품으로 재활용될 수 없고, 소각 기준을 만족하는 폐기물은 ‘에너지 회수’ 과정을 통해 화력발전소의 연료로 처리된다.

iii. 중밀도 섬유판(MDF)

MDF는 가공된 톱밥을 접착제와 함께 열압착을 통해 성형한 판재이다. 페인트 마감도 용이해서 표면마감재로도 쓰인다. 벽의 모서리 등 충격에 취약한 부분에 석고보드를 대신해 사용한다. 섬유판은 원목이나 합판과 달리 결이 없기 때문에 못이나 나사못을 박기엔 적절치 않다.

MDF는 국내산이 주로 유통된다. 수입산 MDF의 국내시장 점유율은 2016년 기준 6.1%이다.

(i) MDF의 친환경 인증

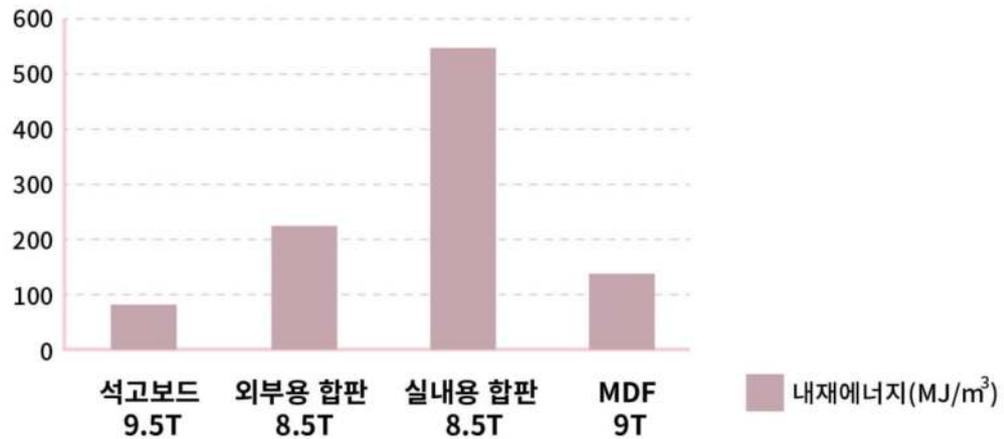
환경표지 인증을 받은 국내의 MDF 생산업체로는 포레스코(SE0, E0), 한솔홈데코(E0), 선창산업(E0), 동화기업(SE0, E0), 유니드(SE0, E0)가 있다. HB마크를 획득한 MDF 제품은 없는 것으로 확인된다.²³

²³ E0 기준에 관해서는 III 전시장 조성 항목의 A. 목공재료 중 ii. 합판 내 (ii) 친환경 인증 항목을 보라.

(ii) MDF 의 폐기 및 재활용

MDF 의 생산은 목재 제품들의 생산 잔여물, 폐지, 목재 폐기물 등을 원료로 쓰기 때문에 한편으로는 친환경적이지만, 합판과 마찬가지로 생산과정에서 접착제를 사용하므로 폼알데하이드 등의 유해물질을 발생시키고 새로운 제품으로의 재활용도 어렵다.

b. 판재의 재료별 내재 에너지 비교



c. 제안

i. 로스율

석고보드는 다른 판재에 비해 로스율이 크다. 이는 시공성과 관련이 있는데, 새 석고보드를 재단하고 남은 절단면을 다시 쓰거나 할 경우 목공 과정에서 손이 더 많이 갈 뿐 아니라 페인트칠 등의 후속 마감 공정에서도 더 많은 작업을 요하기 때문이다. 공사 시간과 인건비를 더 들여서 폐기물을 줄이는 방법도 있겠지만, 더 좋은 방법은 디자인/계획 단계에서 석고보드의 손실률을 낮추는 것이다. 국내에서 생산/유통되는 9.5T 석고보드는 900*1800, 900*2400(단위:mm)인데, 구조물의 길이와 높이를 자재규격*0.5*n 에 근접하게 계획하면 손실률을 최소화할 수 있다.

ii. 겹

뼈대에 붙이는 판재는 일반적으로 2 겹을 교차하여 시공하는데, 그 이유는 1)마감 시 평활도가 좋아 매끄러운 면을 얻고 2)구조적으로 일체성 및 안정성을 높이고 3)수년 내에 발생할 수 있는 분절면에서의 크랙을 방지하기 위함이다. 하지만 일반적인 건축공사에 비해 짧은 기간 내에 철거되는 전시장 조성의 특성상, 판재를 1 겹만 치는 것도 현실적인 선택지가 될 수 있다. 1 겹 시공은 구조적인 문제는 없으나, 판재끼리 만나는 지점을 기준으로 미세하게 벽이 꺾여 보일 수 있다는 점은 감안해야 한다.

3. 기타 부자재

a. 접착제(목공본드)

가벽/좌대의 시공에 쓰이는 접착제의 원재료는 물, 폴리초산비닐수지(polyvinyl acetateresin, 이하 PVACs)이다. 폴리초산비닐수지(PVACs)는 석유로부터 추출된 화합물이지만 껌의 주재료로 사용될 정도로 독성이 없고 체내에 축적되지 않는 물질로, 자연에서 미생물에 의해 분해될 수 있는 생분해성 물질이기도 하다.

i. 접착제의 친환경 인증

환경표지와 HB 마크(최우수) 인증을 획득한 국내 목공접착제 제품은 다음과 같다.

회사	제품명	환경표지	HB 마크
쌍곰	705	○	♣♣♣♣♣
	701	-	♣♣♣♣♣
오공	205, 277N	○	♣♣♣♣♣
성우플러스	6500, 4360, 370	○	-
유승	105	○	-

b. 타카못, 피스못

가벽/좌대를 시공하는 과정에서 부재들을 서로 연결할 때 타카못과 피스못을 사용한다. 사용된 못은 폐기물 처리과정에서 자석을 이용해 분류, 재활용된다.

c. 차음재/방음재

전시장 조성에서 영상/음향 작품의 설치로 방음이 필요한 경우, 뼈대를 세울 때 글라스 울(glass wool, 유리 섬유) 등의 단열재를 채워 넣어 시공한다. 글라스 울은 규사, 석회석, 폐유리 등을 고온에서 녹여 섬유화시켜 만든다. 폐 글라스 울은 소각처리 된다.

i. 차음재/방음재의 친환경 인증

환경표지와 HB 마크(최우수) 인증을 획득한 국내/외 글라스 울 제품은 다음과 같다.

회사	제품명	환경표지	HB 마크	비고
KCC	그라스울	0	-	
	그라스울 네이처	0	♣♣♣♣♣	
벽산	그라스울	0	♣♣♣♣♣	
생고뱅이소바 코리아	그라스울	0	-	EPD, EUCEB 등 유럽 인증 획득

ii. 대안

(i) 셀룰로오스 단열재 시공

글라스 울의 대안으로는 셀룰로오스 단열재가 있다. 셀룰로오스 단열재는 75% 이상이 폐 신문지로 이루어져 있어 친환경적이고, 자연에서 분해된다는 이점이 있다. 내재 에너지 또한 글라스 울 제품의 15~40%로 생산과정에서 환경에 미치는 영향이 적은 재료이다. 하지만 시공 특성상 목공 팀에서 소화할 수 없어 따로 단열업체에 시공을 의뢰해야 한다는 점과 시공단가가 높다는 점이 단점으로 작용한다.



(ii) 재사용

글라스 울은 썩지 않으므로 반영구적으로 사용할 수 있는 재료이며, 시공과정에서 접착제 등을 사용하지 않기 때문에 가벽을 해체할 때 온전히 수거할 수 있다. 하지만

부피를 많이 차지하므로 다량의 글라스 울을 보관하기 위해서는 넓은 창고 공간이 필요하다.

(iii) 재사용 가능한 소품 사용

글라스 울을 기능적으로 완전히 대체할 순 없지만, 카펫, 커튼 등의 소품을 사용하여 방음성능을 높이는 방법도 고려할 수 있다.

B. 도장재료

1. 용제형 도료

전시장 조성에 일반적으로 쓰이는 도료는 용제형 도료로, 용제형 도료는 크게 물을 용제로 하는 ‘수성 도료’와 시너를 용제로 하는 ‘유성 도료’로 나뉜다. 실내공사에서는 유해성분이 적고 냄새도 나지 않는 ‘수성도료’를 일반적인 마감으로 사용한다.

a. 용제형 도료의 종류

i. 페인트

페인트는 수성과 유성으로 나뉜다. ‘수성 페인트’는 ‘유성 페인트’에 비해 페인트칠이 쉽고 건조가 빠르다. 단점으로는 때가 잘 타고 물에 약한 점 등이 있다. 플라스틱이나 금속 등 수성 페인트가 잘 발리지 않는 표면에는 프라이머 밀착작업이 필요하다. 실내에 사용되는 국내의 내부용 수성 페인트는 모두 환경표지와 HB 마크(최우수) 인증을 받았다.

ii. 스테인/바니쉬

스테인(stain)은 목재에 색을 입히는 동시에 목재가 가진 무늬와 결을 유지하고 싶을 때 쓰는 도료이다. ‘수성 스테인’은 ‘오일 스테인’에 비해 흡수와 건조가 빨라서 색을 골고루 자연스럽게 칠하기가 어려운 편이다. 건조가 빠른 특성은 거꾸로 장점이 되기도 한다. 수성 스테인은 목재를 보호하는 마감도료가 아니므로 바니쉬 등을 통해 최종적으로 마감해야 물/오염 등으로부터 목재를 보호할 수 있다. 국내 유성 스테인은 모두 ‘실외용’으로 생산되며, ‘실내용’ 유성 스테인은 실내 사용 기준을 통과한 유럽/미국산 등 해외 제품 중 선택해야 한다.

바니쉬(vernish)는 목재의 표면을 보호하기 위해 쓰는 코팅제이다. ‘수성 바니쉬’는 수용성 폴리우레탄수지를 주성분으로 한 도료로, 유성 폴리우레탄 바니쉬(니스)와 비교했을 때 방수성능이 떨어진다는 점만 빼면 모든 면(냄새, 유해성분, 건조시간, 심미성)에서 월등하다. 방수성능도 여러 번 반복해서 칠함으로써 충분히 높일 수 있다.

(i) 스테인/바니쉬의 친환경 인증

환경표지와 HB 마크(최우수) 인증을 획득한 국내 스테인/바니쉬 제품은 다음과 같다.²⁴

종류	회사	제품명	환경표지	HB 마크
스테인	삼화	아이생각 수성 스테인	0	-
	KCC	숲으로 홈앤스테인	0	♣♣♣♣♣
	노루페인트	순&수우드스테인	0	-
	제비스코	아쿠아스테인	0	-
	목본산업	엠비스테인	0	-
	동양케미칼	HUEPLUS DY-100	0	-
		EURO DY-100	0	-
		WOODCARE WC-900	0	-
	동우캠	워터본스테인	0	-
		로얄스테인	0	-
	조광페인트	자연 N 수성 스테인	0	-
	엠비스테인	수성 스테인	0	-
성안디엔씨	코스모아쿠아스테인	0	-	
바니쉬	제비스코	아쿠아바니시	0	-
		수성 바니쉬무광	0	-
	KCC	숲으로 홈앤바니쉬	0	♣♣♣♣♣
		숲으로 셀프바니쉬	0	-
	노루페인트	순&수수성바니쉬	0	-
		멀티플러스수성바니쉬	0	-
		노루 수성바니쉬	0	-
	조광페인트	자연 N 목재용 바니쉬	0	-

²⁴유성 스테인은 전량 실외용으로서 비교에서 제외하였고, 유성 바니쉬의 경우 친환경 인증을 받은 제품이 없었다.

b. 용제형 도료의 국내/외 인증 기준 비교

실내용 도료는 다른 건축재료에 비해 해외 제품을 선택하는 경우가 많은 편인데, 각 나라의 인증 기관과 인증 기준이 다른 탓에 국내의 친환경마크를 획득한 페인트가 해외 제품과 비교하여 어느 정도로 친환경적인지 판단하기가 어렵다. 여기서는 국내와 여러 나라의 친환경마크 인증 기준을 비교하여 국내의 인증 기준이 국제적 표준에 얼마나 부합하는지 확인하고, 부족한 점이 있다면 어떤 것인지 알아보고자 한다.

	VOCs 함량 (g/L)						VACs 함량 (% 질량분율)	VOCs 방출량 (mg/m ² ·h)	HCHO 방출량 (mg/m ² ·h)	CH ₃ CHO 방출 량 (mg/m ² ·h)	사용제한 중금속
	수성무광	수성반광	수성유광	스테인	바니쉬	조색제					
환경표지	30	70	70	수성 150 유성 300	수성 200 유성 300	-	0.15	1	0.02	-	납, 카드뮴, 수은, 비소, 안티모니, 6가크로뮴
HB마크(최우수)	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.008	0.008	-
CARB 2020 SCM	50	50	50	100	275	50	-	-	-	-	-
SCAQMD Rule1113	50	50	50	250	275	50	-	-	-	-	-
MPI	GPS-1	50	150	150	250	350	-	-	-	-	납, 카드뮴, 수은, 안티모니
	GPS-2	50	50	50	250	350	-	-	-	-	
Green Seal GS-11	50	50	50	100	수성 350 유성 450	50	0.5	-	-	-	납, 카드뮴, 수은, 안티모니, 6가크로뮴
Green Wise	50	100	100	250	-	-	-	-	-	-	-
EU Ecolabel	15	60	60	75	75	-	0.1	-	-	-	납, 카드뮴, 수은, 비소, 바륨, 안티모니, 6가크로뮴, 셀레늄
Nordic Swan	10	40	40	65	65	-	0.01	-	-	-	납, 카드뮴, 수은, 비소, 바륨, 안티모니, 6가크로뮴, 셀레늄

유수의 해외인증 기준을 국내 인증제도인 환경표지, HB 마크와 비교해본 결과^{25, 26}, 국내의 인증도 충분히 엄격한 기준을 가지고 운영되고 있다.²⁷ 다만 국내의 인증 기준은 제조과정에서 사용되는 물질들과 결과물로서의 제품에 포함된 유해물질의 양을 측정해 ‘제품 제조’와 ‘사용

²⁵ 미국의 주요 인증 기관 다섯 곳과 EU의 Ecolabel, 북유럽 정부의 NordicSwan 기준을 국내 인증제도와 비교하였다.

²⁶ 각 인증 기관마다 평가항목의 종류가 상이한 관계로 공통적인 항목인 <VOCs 함량>과 <사용제한 중금속> 항목을 비교하였다.

²⁷ 미국의 휘발성유기화합물(volatile organic compounds, 이하 VOCs) 함량(도료 1L에 들어 있는 VOCs의 질량) 기준이 유럽과 한국의 기준보다 높은 이유는 더 느슨한 규제를 가지고 있어서가 아니라, VOCs 함량을 산출하는 방법이 다르기 때문이다. 미국에서는 전체 도료에서 수분과 산정 제외 물질을 뺀 값을 부피값으로 치는 반면, 한국과 유럽은 수분을 빼지 않은 그대로의 도료를 부피값에 적용시킨다. 각 도료 제품마다 수분과 산정 제외 물질의 함량이 다르지만 일반적으로 도료 중 40~70%가 수분과 산정제외 물질로, 한국과 유럽 인증제품의 VOCs 함량에 $2 \pm \alpha$ 를 곱해야 미국의 기준으로 산출한 VOCs 함량이 된다.

과정'에서의 환경성 평가에 그친 반면²⁸, 해외의 기준은 '내구성/성능/포장방법/폐기' 등 관련 항목을 포괄적으로 평가하여 재료의 모든 생애주기에 걸친 총체적 친환경성을 평가한다.

c. 도료의 폐기 처리²⁹

i. 여분 보관

남은 도료 일부는 여분으로 보관한다. 추후 자잘하게 보수할 일이 생길 때 유용하다. 제대로 밀봉하여 보관할 경우 수년간 보관과 재사용이 가능하다.

ii. 극소량의 경우 일반 배출

페 페인트는 유기용제의 혼합 여부와 상관 없이 그 자체로 지정폐기물이다. 하지만 남은 도료가 극소량일 경우, 자투리 천 등에 남은 페인트를 부어 완전히 굳힌 후 종량제 봉투에 담아 배출할 수 있다.

iii. 지정폐기물로 배출

그 외의 경우엔 환경부가 지정한 폐기물처리업체를 통해 폐기해야 한다. 그 방식으로는 지정된 수거장소에 직접 운반하기 / 폐기물 수탁업체에 의뢰하기 / 환경청에서 시행하는 수거 서비스인 '소량폐기물처리서비스' 이용하기 등이 있다. 지역마다 방법이 상이하므로 각 지자체나 지역 환경청에 문의하면 된다.

iv. 고체화해 일반 배출

시중에서 제품을 구해 처리하는 방법도 있다. 'Envirosolutions' 사의 'waste paint hardner' 라는 제품을 사용하면 2차 오염 없이 직접 페인트를 고체화시킨 후 폐기 처리할 수 있다. 굳은 페인트는 종량제 봉투에 넣어 처리한다.

²⁸ 환경표지 제도 또한 제품의 전 과정(원료취득, 제조, 유통/사용/소비, 폐기, 재활용)을 평가함을 전제로 하고 있지만, 실제로 모든 항목에서 전 과정을 평가하고 있지는 않다. 페인트 항목은 제조와 유통/사용/소비 단계만을 평가하고 있다. 환경표지에 관한 더 자세한 사항은 부록을 참고.

²⁹ '양 조절 실패!? 쓰다 남아버린 페인트, 어떻게 처리할까요?', 케이씨씨 네이버 블로그, 2021년 5월 27일자.

https://blog.naver.com/kcc_world/222369524793

d. 제안

i. 도료 사용 재고

본래 도료를 칠하는 행위에는 심미적인 목적 외에도, 물이나 이물질로부터 재료를 보호하고 제품의 손상을 줄여 궁극적으로 재료의 수명을 연장시키려는 목적이 있다. 반면 제한된 조건의 실내 공간에서 한시적으로 존재하다가 허물어지는 전시 가벽에서 도료의 역할은 재료의 보호보다는 시각적/심미적 영역에 국한되어 있다고 볼 수 있다. 이에 더하여 어떤 칠은 ‘아무 목적 없이’, 늘 하던 방식이라는 이유만으로 행해지기도 할 것이다. 페인트의 사용이 폐기물의 재활용 가능성을 낮춘다는 점은 고민해 볼 필요가 있는 대목이다. 이론적/현실적으로 재활용 가능한 여러 재료들은 페인트칠이 돼있다는 사실만으로 재활용이 불가능한 폐기물로 소각되거나 매립된다. 만약, 현재 계획하고 있는 페인트칠이 분명한 목적을 위해 필요한 선택지가 아니라 단지 관성에 의한 결정이라면, 이제는 다른 선택에 대한 고민을 해볼 수 있지 않을까?

ii. 대안 재료

(i) 분체 도장 사용

용제형 도료에서의 용제는 도료를 액체형태로 만들어 표면에 고르게 퍼 바를 수 있도록 한다. 칠이 끝나면 용제는 휘발되어 남아있는 도료성분이 표면에 도막을 만든다. 이 때 휘발된 용제가 호흡기 질환과 공해를 유발한다.

반면, 분체 도장은 용제를 이용하는 대신 분말형태의 도료와 피도물을 각각 양극으로 대전시켜 표면에 도료를 부착한 뒤 가열하여 도막화시키는 도장 방법이다. 용제를 사용하지 않기 때문에 용제로 인한 공해를 유발하지 않으며, 남은 분말도료를 회수/재사용할 수 있어서 용제형 도료의 근본적인 한계인 폐기물 처리문제에서도 자유롭다.

만약 칠하려는 표면이 금속이고³⁰ 꼭 현장에서 도장작업이 진행되어야 하는 것이 아니라면³¹, 분체 도장을 선택하는 것이 환경성 측면에서 유리하다. 단, 작업장에 따라 색상 선택이나 작업 가능한 피도물의 크기에 제한이 있을 수 있으므로 이 부분에 관해선 미리 업체와 상의해야 한다.

³⁰분체도장은피도물을 양극(+)으로대전시켜야 하기 때문에 부도체에는 적용이 불가능하다. 하지만 목재에 포함된 수분에 정전기를 발생시켜 목재의 표면에 분체도장을 적용하는 연구가 진행 중이라고 한다.

³¹분체도장을 위해선 정전장치, 가열로 등의 특수설비가 필요하기 때문에 현장시공이 불가능하다.

(ii) 천연 오일 제품

천연오일은 주로 원목가구의 마감에 쓰이는 재료이다. 바니쉬가 인공합성물인 폴리우레탄수지를 주원료로 하는 것에 비해 천연오일 제품은 식물에서 추출한 기름을 주원료로 하기 때문에 생산과 폐기 단계에서 더 나은 환경영향을 기대할 수 있다.

하지만 다른 종류의 도료에 비해 건조시간이 늦기 때문에³² 전체 시공기간과 인건비가 상승할 수 있다는 점에 대한 고려도 필요하다.

제품에 따라 동물성 왁스를 첨가한 제품이 있으므로 비건 제품을 선택하는 데 있어서는 유의해야 한다. 동물성 왁스 대신 칸데릴라, 카나우바 등의 식물성 왁스가 포함된 제품을 찾아볼 수 있다.

(iii) 셸락

셸락(shellac)은 ‘깍지벌레(랙깍지진디)’의 분비물인 ‘랙(lac)’을 정제한 수지이다.³³ 이를 알코올에 녹인 용액을 고풍택 목재 마감재로 쓴다. 현대적 마감재에 비해 물·알코올·열에 대한 저항성이나 전반적 내구성은 낮은 편이지만, 기본적으로 수증기와 오염에 강하고 역사적으로 약기³⁴와 가구의 마감재료로 널리 쓰였다는 점에서 충분히 적용을 고려해볼 만한 재료다.

2. 퍼티

퍼티(putty)는 찰흙 형태의 충전제로 페인트칠을 하기 전 밑작업에 사용한다. 실내공사에서 사용되는 퍼티의 종류로는 수성 퍼티, 아크릴 퍼티, 폴리 퍼티가 있다. 환경에 미치는 영향은 수성 퍼티<아크릴 퍼티<폴리 퍼티 순이다.

a. 퍼티의 종류

i. 수성 퍼티

수성 퍼티는 탄산칼슘, 물, 아크릴 중합체를 주성분으로 한 퍼티이다. 사포를 사용한 성형이 용이하다. 강도가 약하고 제품 내 수분함량이 많아서 건조 과정과 건조 후 크랙이 쉽게 생긴다.

³² 칠과 칠 사이에 12 시간에서 24 시간 간격을 두어야 한다.

³³ 락을 수집하는 과정에서 벌레를 해칠 수 있어서 논비건 재료로 분류된다.

³⁴ 현재에도 고급 현악기의 전통적 마감방식인 ‘프렌치폴리싱’에 셸락이 쓰인다.

ii. 아크릴 퍼티

아크릴 퍼티는 수성 퍼티에 비해 아크릴 중합체의 비율이 증가³⁵된 제품으로, 강도가 세고 방수 성능이 높다. 한 번 굳으면 성형이 어렵다.

iii. 폴리 퍼티

폴리 퍼티는 불포화 폴리에스테르 수지와 다양한 유기화합물을 주성분으로 하는 공업용 퍼티로, 경화시간이 빠르고 경화과정에서의 수축이 거의 없으며, 굳으면 플라스틱처럼 고운 표면과 높은 강도를 발휘한다. 이와 같은 이점으로 실내현장, 특히 공사시간이 촉박한 전시장 현장에서 애용되고 있지만 톨루엔 등의 휘발성 탄소화합물과 등유, 나프타 용매, 에틸렌글리콜 등 유해물질을 함유하고 있어 적어도 실내에서는 사용하지 않는 것이 바람직하다.

b. 퍼티의 친환경 인증

환경표지와 HB 마크(최우수) 인증을 획득한 국내 스테인/바니쉬 제품은 다음과 같다.

종류	회사	제품명	환경표지	HB 마크	
수성 퍼티	쌍곰	쌍곰퍼티 내부용	○	-	
	제비스코	핸디퍼티 내부	○	-	
	노루페인트	네츄럴 수성 내부용 퍼티	○	-	
	USG 보랄	시트락올퍼티 에코	○	-	
	조광페인트	자연 N 텍스빠데 내부용	○	-	
	테라코 코리아		핸디코트 에코라이프	○	♣♣♣♣♣
			핸디코트 라이트	○	-
			SPL 피니쉬	○	-
			핸디플라스터	-	♣♣♣♣♣
KCC	숲으로퍼티 내부용	○	♣♣♣♣♣		
삼화페인트	월드퍼티 내부용	○	-		
아크릴 퍼티	USG 보랄	줄퍼티세이빙(내외부)	○	-	
	제비스코	핸디퍼티 외부	○	-	
	KCC	숲으로퍼티 외부용	○	-	
	삼화페인트	월드퍼티워셔블	○	-	
	테라코 코리아	핸디코트 워셔블	○	-	

³⁵ 수성 퍼티의 경우 아크릴 중합체가 1~5% 함유돼있고 아크릴 퍼티는 20% 까지 아크릴 중합체의 비율이 높아진다. 아크릴 중합체의 비율이 높을수록 방수성능이 증가하고 굳은 후 성형은 어려워진다.

3. 기타 부자재

a. 메시 테이프, 천 테이프, 종이 테이프 등 균열방지 부자재

판재와 판재가 만나는 면에서 추후 발생할 크랙을 방지하기 위해 사용된다. 메시 테이프(mesh tape)와 천 테이프는 플라스틱으로 이루어져 있기 때문에, 재활용과 폐기 측면에서 종이 테이프가 유리하다.

b. 붓

붓은 일회용품이 아니지만, 재사용이 가능하도록 깨끗이 씻어내는 것이 번거로워 일회용으로 쓰이는 경우가 많다. 페인트가 굳기 전에 물에 담가놓거나 깨끗이 헹궈 말려놓으면 계속해서 쓸 수 있다. 유성도료를 칠하는 데 쓰고 남은 붓은 시너에 담그면 굳는 것을 방지할 수 있지만, 세척해서 다시 쓰는 것은 어려워 이점 또한 유성도료의 반-환경성을 증가시킨다.

c. 보양도구

페인트 칠을 시작하기 전에 칠할 표면을 제외한 부분을 페인트로부터 보호하기 위해 덮는데, 이를 보양이라고 한다. 보양 과정에서 많은 종류의 일회성 도구들이 소비되는데 마스킹 테이프, 커버링테이프, 비닐보양지, 골판지 등이 그것이다. 일회용품보다는 재사용할 수 있는 제품을 사용하고, 비닐이나 플라스틱 제품보다는 종이로 된 제품을 사용하는 것으로 그나마 환경에 미치는 영향을 줄일 수 있다.

C. 조명

대부분 일회용이 아닌 전시공간 조명은 직접적인 환경 훼손보다는 에너지 사용으로 인한 탄소 발생량을 고려해야 한다.³⁶

³⁶ 자세한 내용은 V 전시 운영의 A. 에너지 사용 중 1. 조명 항목 참고.

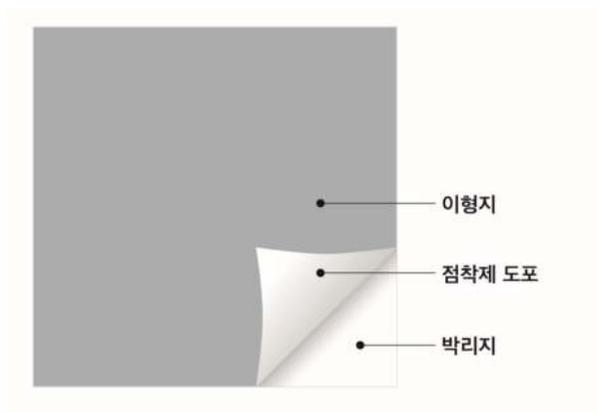
IV 홍보 / 디자인

전시를 구성하는 많은 요소 중 전시 홍보에도 많은 예산과 자원을 필요로 한다. 특히 홍보를 위해서는 각종 디자인 작업물이 다양한 재료로 제작 및 배포되는데 이 장에서는 현수막, 시트지, 인쇄물 등의 제작물과 전시 운영에 필요한 요소, 시스템 등을 ‘비거니즘’의 관점으로 나열 및 분석해보고 대안적 재료와 방식을 찾아보려 한다.

A. 시트지

1. 소재 정의

시트지(점착 시트지)란, 이형지(스티커 뒤에 붙어 있는 점착제³⁷가 붙지 않는 종이)에 점착제를 바른 후, 열닥트를 통과하면서 적당히 건조하여 점착력이 있는 상태로 만들어, 시트지 원지(박리지³⁸)와 합지한 것을 말한다.



2. 주 소재

시트지의 주 소재는 폴리염화비닐(polyvinylchloride, 이하 PVC)이다. 폴리염화비닐(PVC)은 반액체(semi-liquid)의 특성이 있어 쉽게 펴고 늘릴 수 있는 가단성을 가지고 있다. 가단성은 플라스틱, 가소제(plasticizer)의 주요 특징으로 플라스틱, 폴리염화비닐(PVC)이 전 세계에 자리잡게 된 이유도 이러한 PVC의 특징 때문이라고 할 수 있다. 더불어 PVC는 열에 강하고 절연체의 특성을 가지고 있다. 이렇듯 PVC는 건축이나 케이블과 같은 기본 자재로 쓰이기도 하고 봉투나 장갑과 같은 일상 생활용품 등으로 넓은 영역에 분포해 있다.

³⁷점착제란 지지체에 대상물에 결합시키기 위해 사용되는 점착성 물질이다.

³⁸박리지만 인테리어 시트를 사용하기 전까지 점착면을 보호하기 위하여 사용되는 재료이다.

3. 전시에서의 시트지 사용

시트지는 레이저 커팅으로 세밀한 글자와 그래픽적 표현이 가능하여 전시 캡션과 전시 제목 등의 레터링과 전시 디자인뿐 아니라 전시 작품의 일부가 되기도 하며 다양한 월 그래픽의 재료로 쓰인다.

4. 환경오염을 일으키는 요인

a. 잔류성 유기오염물질(POPs)

잔류성 유기오염물질(persistent organic pollutants, 이하 POPs)은 “forever chemicals”라고도 불리는데 그 이유는 생분해(biodegradation) 과정이 되지 않고 매우 오랜 시간 남아 있기 때문이다. 우리가 폴리염화비닐(PVC)을 쓰고 버리면 주로 태워서 처리가 된다. 이때 태워도 완전히 분해되지 않고 남아 있는 물질이 바로 미세 플라스틱(micro plastic)이다. 미세 플라스틱은 폴리염화비닐(PVC)을 분해할 때 발생하는 POP 를 흡수하는 역할을 한다.³⁹

b. 프탈레이트(Phthalates)⁴⁰

딱딱한 폴리염화비닐(PVC) 플라스틱을 부드럽게 만들어주는 가소제다. 이 물질은 ‘내분비계 교란물질’(흔히 환경호르몬으로 알려져 있다)을 발생하며 카드뮴, 납 등의 유해 중금속이 안정제 또는 색소로도 사용된다.

c. 프탈레이트 기체 물질들

폴리염화비닐(PVC)이 공기나 물에 노출이 되면 DEHP(diethylhexyl phthalate)나 BBzP(butylbenzyl phthalate) 같은 프탈레이트 기체 물질들이 공기 중으로 스며들며 허공을 떠다니거나 먼지에 달라붙게 된다. 숨을 쉬거나 음식을 섭취하는 과정에서 또는 피부와 접촉함으로써 우리는 이런 유해화학물질에 노출된다.⁴¹

5. 대안적 재료

a. 비염소 비닐

‘비염소 비닐’이라 명명할 수 있는 폴리염화비닐(PVC)의 대체 가능 재료에는 여러 종류가 있다. 그중에는 폴리비닐부티랄(polyvinyl butyral, PVB), 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol, PVA), 폴리에틸렌초산비닐(polyethylene vinyl acetate, PEVA), 그리고

³⁹<https://blog.naver.com/cuculo/100190300693>

⁴⁰프탈레이트: 폴리염화비닐(PVC)을 부드럽게 하기위한 화학첨가제로 합성수지에 유연성을 부여하거나 액상제품에 용매로 사용하는 물질.

⁴¹ '생활 속 유해물질 'PVC'에 대해 아시나요?', 헬스경향, 2014년 6월 3일자.

https://m.khan.co.kr/view.html?art_id=201406031816012#c2b

에틸렌초산비닐(ethylene vinyl acetate, EVA)이 있다. 이 비염소 비닐의 이름과 기존비닐의 이름에서 가장 큰 차이점은 이름에 C 가 없어진 점이다. 비염소 비닐의 이름에서 알 수 있듯이 폴리염화비닐(PVC)의 C 가 나타내는 염소(chlorine)이 문제가 된다는 사실을 알 수 있다. 이렇게 비염소비닐은 폴리염화비닐(PVC) 속 염소를 제거하고 다른 원소들로 대체함으로써 같은 성질을 나타내면서도 환경 오염은 줄일 수 있게 변형이 되었다. 최근 환경호르몬을 배출하지 않고 재활용 가능한 PET 소재의 비염소 소재의 시트지가 개발되고 있으며 일부 업체⁴²에서 판매 중에 있다.

b. 실크스크린

실크 스크린은 스텐실과 유사한 판화 기법으로 판의 미세한 구멍으로 잉크를 통과 시켜 일정한 도안 및 글자를 인쇄하는 방법이다. 작업의 특성상 사이즈가 큰 그래픽 요소에는 적당하지 않으나 미세한 표현까지 인쇄가 가능하고 종이가 아닌 벽면이나 천, 좌대, 곡면 인쇄가 가능해 작품의 캡션, 전시장 입구의 전시 설명 등 가로세로 1m 를 넘어가지 않는 범위에서 시트지를 대체할 수 있다.

판(나무 및 알루미늄으로 제작되는 판과 폴리에스테르 천으로 구성된 것)은 (수성)잉크 사용 후 물로 세척하여 판을 재사용 할 수 있다는 장점이 있다. 다만 유성잉크 사용시 용매 및 세척 용도로 고독성의 물질 자일렌(xylene)이 사용되기도 하니 주의가 필요하다. 잉크 세척 과정 등을 생각하면 실크 스크린 또한 완벽히 친환경적 대안이라고는 할 수 없다.



⁴²로즈로사 : <http://www.pbz.co.kr/html/product/product01.html> 등

c. UV 평판 프린트

UV 평판 프린트는 벽지, 합판, 타일, 유리, 아크릴, 알루미늄, 석고보드 등 소재에 제한이 적고 휘발성 유기 화합물이 첨가되지 않은 친환경 방식으로 건축, 인테리어 분야에 폭넓게 사용이 가능한 새로운 방법이다.

d. 레이저 및 CNC 가공

시트커팅 또한 레이저 가공의 한 방법이긴 하나 종이, 목재, 알루미늄 등의 재료에 커팅, 인그레이빙, 마킹 등의 방식을 활용하여 시트지의 사용을 대체할 수 있다.

e. 기타

전시 및 작품 설명 등은 손으로 직접 쓰거나 종이 프린트로 대체할 수 있으며, 최근 QR 코드 사용이 대중화되며 정보를 인쇄물이 아니라 온라인에서 확인할 수 있는 방법으로 최근 전시에서도 자주 사용하고 있는 방법 중 하나이다.

B. 현수막

현수막(banner)은 행사, 정당, 시민단체, 학원, 음식점 등의 다양한 분야의 홍보용으로 거는 넓고 튼튼한 긴 직사각형 모양의 천이다.⁴³

1. 주 소재

현수막의 천 소재는 '그래픽원단'이라고도 불리는 폴리에스터(polyester) 원단으로 폴리에스터 섬유원단은 표면 흡수성이 뛰어나 출력 시 번지지 않으며 내구성이 강하다. 안료용은 내수성 및 내마모성이 탁월하여 옥외광고용에 적합하며, 염료용은 색상이 선명하여 옥내용 광고물 제작에 적합한 장점이 있다.

2. 전시에서의 현수막 사용

현수막은 전시의 주체와 규모에 따라 사용 범위가 다양하나 주로 미술관 외벽의 대형 현수막과 가로형 배너, 가로등 배너, 로비 앞이나 매표소 등에 사용된다. 비엔날레와 같이 이벤트 기간이 길고 대규모의 (국제) 전시일수록 사용되는 수량과 게재되는 장소는 급격히 늘어난다.

⁴³ '현수막' 나무위키 용어 안내 페이지. <https://namu.wiki/w/%ED%98%84%EC%88%98%EB%A7%89>

3. 환경오염을 일으키는 요인

a. 재사용성

현수막은 일반적으로 특정 이벤트를 위해서만 사용되므로 그 외의 사용이 제한적일 수밖에 없다. 이벤트가 진행되는 기간이 짧을수록 현수막의 반-환경성도 증가한다.

b. 재활용성

일회용에 가까운 현수막은 재활용이 안돼 소각/매립 처리 된다. 현수막을 소각할 경우에는 이산화탄소와 다이옥신 등 유해물질들이 발생하며, 매립할 경우에도 현수막에 사용된 염료로 인한 토양오염을 일으킨다. 현수막의 처리비용은 톤당 30 만원(2021 년 3 월 폐합성수지 처리 가격), 기술원에 따르면, 21 톤 현수막의 폐기를 위한 처리에는 약 28 억이 소요될 것으로 추산된다.⁴⁴

c. 내재 에너지

폴리에스터 섬유를 제작하는 과정에서 발생하는 에너지는 아마(flax)를 사용한 리넨(linen)의 약 12 배, 면의 약 2.5 배 가량이 높게 나타난다.

Embodied Energy used in production of various fibers:	
	energy use in MJ per KG of fiber:
flax fibre (MAT)	10
cotton	55
wool	63
Viscose	100
Polypropylene	115
Polyester	125
acrylic	175
Nylon	250

4. 대안

a. 제작 최소화와 미디어보드 활용

현수막은 저렴한 비용으로 다양한 크기의 제작이 가능하기 때문에 가격 대비 효율적인 대체제를 찾기는 쉽지 않다. 또한 생분해 가능한 대안으로 제시되는 소재 폴리락틱애시드(poly-lactic acid, 이하 PLA)의 경우 또한 폐기 과정이 여전히 완벽한 대안이라 하기 어렵다. 대부분의 사용 목적이 홍보용임을 감안한다면 꼭 필요한 장소와 수량인지

⁴⁴<https://www.energydaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=116736>

재고하고 고정된 장소에 설치될 경우 현수막 대신 미디어보드를 사용하여 전시마다 파일을 교체하는 것이 폐기과정에서 발생하는 유해물질과 환경오염을 감소시키는 대안이 될 수 있을 것이다.

b. 업사이클링

폐 현수막은 농가에서 보온덮개로 재사용 하기도 하고, 최근에는 사용한 현수막을 업사이클링하는 움직임들이 있어왔다. 폐 현수막을 활용해 에코백, 자루, 신발 주머니 등 각종 가방 형태나, 선풍기 싸개, 앞치마 등 방수천 등 생활에서 유용한 물건을 만들기도 하고, 새끼줄 꼬듯 꼬아 밧줄로 제작하기도 한다. 그러나 이러한 업사이클의 경우 폐기 시기를 늦추는 것이지 근본적인 환경 오염을 개선하는 방안은 아니다.

c. 폴리락티드(PLA) 현수막 사용

폴리락티드(PLA)는 옥수수전분이나 사탕수수 등 식물 자원에서 추출한 젖산을 이용해 실을 뽑아 섬유를 만드는 기술로, 이처럼 식물성 수지 필름을 사용해 현수막을 제조하는 업체가 생겼다.⁴⁵

PLA 현수막은 천연 식물성 소재의 사용으로 자연순환 가능성을 제시하고 인체에 무해한 소재라고 할 수 있다. 또한 소각 시 석유화학제품에 비해 이산화탄소 발생량의 감소로 지구온난화 방지와 매립 시 빠른 자연분해의 장점을 갖고 있다. 하지만 이런 생분해 플라스틱은 특정 온도와 습도의 퇴비화 조건에서 자연계에 존재하는 미생물에 의해 생분해된다는 특징으로 환경표지 인증을 받아 친환경 제품으로 소개되는 것인데, 현재 대부분 종량제 봉투에 버려지고 소각되므로 실상 폐기 후 처리과정이 친환경적이라고 말하기는 어렵다. 또한 재활용 쓰레기도 분리 배출할 경우 재활용 선별 처리에 대한 기준이 분명하지 않아 대책이 필요하다.⁴⁶

d. 천 인쇄

방수 기능을 일부 포기하고 광목 등 천연 패브릭 소재에 인쇄하여 현수막으로 활용하는 방법이 있다. 인쇄 기술의 발전으로 문제로 지적되던 발색 등 인쇄 품질도 큰 차이가 없다. 천연소재라 하더라도 인쇄 과정을 거친 패브릭은 재활용이 완벽하게 될 수는 없겠지만 소각 매립 과정에서 환경에 해를 덜 끼치는 방법이라 할 수 있겠다. 특히 방수 기능이 특별히 필요 없는 실내 설치의 경우 추천할 수 있는 방법이다.

⁴⁵<https://www.pla-korea.com/pla>

⁴⁶ 플라스틱 이슈리포트, 생분해 플라스틱의 오해와 진실, 녹색연합, 2020

C. 우편발송물

1. 전시에서 우편발송 현황

최근 많은 전시들이 온라인 홍보에 많은 비중을 두고 있는 만큼 기존의 우편발송 비율은 감소한 것이 사실이다. 그러나 여전히 국공립기관이나 규모가 큰 미술관은 초청장, 리플릿, 도록 등을 우편발송하고 있다.

2. 환경오염을 일으키는 원인

a. 일회용품 사용

우편물을 발송하기 위해 부가적으로 비닐봉투, 종이봉투, 테이프, 스티커 등이 사용되고, 경우에 따라서 진행되는 전시를 위해 따로 인쇄 및 제작을 하기도 한다. 도록의 우편발송을 위해서는 완충재 및 포장재 사용이 추가로 발생한다.

b. 교통

전 세계 온실가스의 16%가 교통에서 나온다고 한다. 도로 교통에서 발생하는 비율이 96%가 넘는 원인을 차지하고 있고 그 중 승용차가 온실가스에서 차지하는 비율은 48%, 택배를 포함한 각종 화물차가 35%를 차지한다. 초대장 발송에 따른 우편서비스는 배송 과정에서 이산화탄소 배출이 필연적이다.⁴⁷

우편 서비스는 특성상 에너지 다소비 수송 서비스로 우편물 1 개당 이동 거리를 10km 로 환산했을 때의 CO2 발생량은 2.4kg, 필요한 소나무는 0.4 그루다.

3. 대안

초청장, 리플릿 등은 우편발송을 지양하고 이메일 또는 MMS 발송 및 모바일 초대장을 활용하는 등 온라인 중심으로 홍보 방안 재편할 필요가 있다.

⁴⁷ '택배나 배달 최소화하기', 월간 친환경 잡지 바질 9 호, 2020 년 2 월 18 일자.

<https://basilearthlifeguide.com/?p=1208>

D. 오프닝 리셉션

코로나 19 이후 모임과 행사가 전면 취소되며 오프닝 행사가 거의 없어지다시피 했지만 오프닝 리셉션은 전시의 규모를 떠나 관례적으로 행해지고 있다.

1. 자주 등장하는 메뉴

오프닝 리셉션은 주로 음료와 함께 먹기 간편한 핑거푸드 중심으로 구성되어 있다. 자주 등장하는 메뉴로는 물, 주스 2종, 화이트와인, 레드와인, 맥주 등의 음료와 카나페, 콜드 파스타, 치즈 꼬치, 과일 꼬치, 미니 샌드위치, 쿠키, 과일, 주먹밥, 샐러드 등이 있다.

2. 사용되는 일회용품

오프닝 리셉션의 특성상 컵이나 접시 등도 음식이나 음료를 담을 때마다 용기를 바꿔 사용하는 경향이 있어 1인당 기본적으로 2~3개의 용기를 사용하게 된다. 또한 재사용이 가능한 용기도 음식물이 묻어 있어 무분별하게 버려진다.

- 개별 포장
- 핑거푸드의 일회용 꼬치
- 종이, 플라스틱, 스티로폼 소재 앞접시
- 수프용 볼
- 종이, 플라스틱 소재 음료 컵
- 플라스틱 소재 와인 컵
- 냅킨
- 젓가락, 숟가락, 포크

3. 대안

a. 개인용 수저와 텀블러 지참

개인용 수저와 텀블러 등의 지참을 권유하는 안내를 사전에 공지함으로써 오프닝 리셉션에서 소비되는 일회용품 사용을 줄이는 것이 최우선시 되어야 할 것이다. 이와 같은 제스처는 환경을 고민하는 기관의 태도를 보여주는 동시에 개인들의 행동 양식을 변화시키는 효과를 가져다 줄 것이다.

b. 다회용 식기 사용

식기 세척 등의 인력이 없을 경우, 다회용 식기의 대여-수거-세척 등의 서비스를 제공하는 업체를 이용하는 것도 하나의 대안이다. 이를 통해 ‘함부로 버리지 않는 라이프 스타일’⁴⁸을 만드는 데 일조할 수 있다.

c. 생분해 제품 사용

i. 낙엽 접시

미국의 베르테라(VerTerra)라는 회사에서 처음 만든 낙엽으로 만든 접시⁴⁹는 일회용 종이컵이나 여타의 바이오 플라스틱 제품과는 달리 별도의 화학약품 등의 첨가물이 없이 만들어지는 것이 특징이다. 수집한 낙엽을 열에 가한 후 압착하는 과정으로 만들어진다고 한다. 폐기 후 60 일 이내에 생분해 비료화 되며 화학 첨가물이 없기에 소각되는 경우에도 유해 성분이 덜 배출된다.⁵⁰



51

⁴⁸ 일회용품 대체 서비스 제공업체 '트래쉬 버스터즈' 사이트. <http://trashbusters.kr/introduce>

⁴⁹베르테라 회사 홈페이지 <https://www.verterra.com/>

⁵⁰'낙엽으로 만든 환경 친화적 접시', (주)바이오소재 해당 소재 설명 페이지.

http://biopack.or.kr/neomcc/3_move.html?type=view&code=indust&idx=5450

⁵¹이미지 출처: <https://www.verterra.com/collections/dinnerware-from-fallen-leaves/products/2-5-inch-palm-leaf-hors-d-oeuvre-serving-bowls>

ii. 감자 전분으로 만든 접시

식품첨가물인 구아검과 감자 전분 등으로 만들어진 이 접시는 사용하고 난 뒤 원반을 던지듯 풀숲에 던져버리면, 새나 다람쥐가 먹을 수 있고 새가 먹지 않더라도 2 주 가량 뒤에는 완전히 분해되는 성분으로 제작되었다.



iii. PLA 등으로 만든 대안 플라스틱 접시

PLA 등 생분해 플라스틱 소재로 만들어진 용기가 많이 출시되고 있다. 현수막 파트에서 언급했듯 PLA 등 바이오 플라스틱은 식물성 재료로 만들어져 일반 플라스틱에 비해 친환경적인 것은 맞다. 하지만 대부분 소각되는 재활용 봉투에 넣어 버려지고 생분해 조건에 맞춰 매립되는 폐기 기준이 매년 지켜지는 것이 아니므로 폐기 기준 마련이 시급한 문제가 남아있다. 이는 여타의 대안재료 또한 모두 가지고 있는 문제라 할 수 있다.

또한 대부분의 바이오 플라스틱은 옥수수 또는 그와 유사한 식물로 만들어지기 때문에 대안 플라스틱 사용이 더 확산될 경우 식량 재배를 위한 땅이 '플라스틱 재배'에 사용될 수 있다. 이것은 거대한 축산업의 사료를 만들기 위해 아마존 열대 우림 등 산림을 파괴하여 그 땅에 옥수수를 재배하며 생긴 문제를 떠올리게 된다.



iv. 갑각류 껍질에서 추출한 키틴으로 만든 대안 플라스틱

영국의 스타트업 기업인 셸워크스⁵²의 바이오 플라스틱 용기가 화제가 되었고 최근 국내 연구진 또한 갑각류의 키틴 및 키토산 성분을 활용하여 땅에서 분해되는 비닐 개발을 성공했던 발표가 있었다. 미세 플라스틱 문제를 고려하면 이러한 다양한 연구를 환영할 만 하지만, 동물성 성분이 포함된 제품인지는 체크할 필요가 있다.



⁵²셸워크스 공식 페이지. <https://www.theshellworks.com/>

v. 과자를 접시로 활용하는 방법

물기가 적은 음식과 디저트 중심의 간단한 케이터링에서는 넓은 모양의 빵튀기 과자를 활용하여 일회용 접시처럼 이용할 수 있다. 편한 식기는 아니지만 쓰레기를 만들지 않으면서 재밌게 활용할 수 있는 방법이다.



d. 오프닝 리셉션의 간소화

오프닝 리셉션은 손님을 ‘배불리 대접해야 한다’는 한국의 문화적 관습상 마실 것과 먹을 것의 종류와 양도 다양하게, 소위 ‘푸짐하게’ 준비한다. 코로나 19 이후 오프닝 행사가 사라지며 그동안 이것들이 관례적으로 행해지고 있었다는 것을 더욱 느낀다. 이 기회로 전시에 필요한 이벤트인지 재고하고 필요할 경우 규모를 간소화하는 다양한 시도를 해볼 수 있을 것이다.

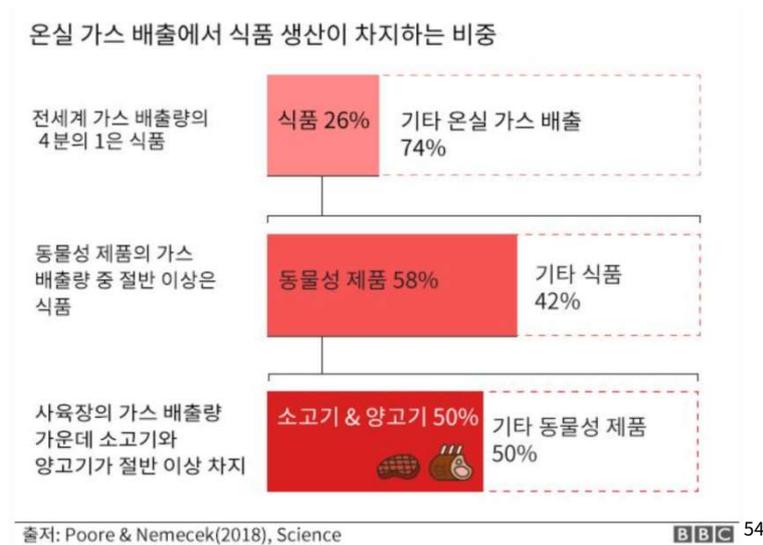


→2017년 헬싱키에 위치한 갤러리 Lokal에서 열린 전시, *Typocraftseoultohelsinki* 오프닝 리셉션에서는 전시 제목인 ‘T’ 모양으로 구운 큰 빵이 준비되어 있었고 원하는 관객들은 먹을 만큼 조금씩 잘라 집어 먹는다. ‘먹는’

행위에 초점을 맞춘 대신 전시를 기념하고 기억하게 만들면서도 쓰레기를 발생시키지 않는 오프닝 리셉션의 좋은 예시라고 할 수 있다.

e. 채식 메뉴 구성

기후 변화의 가장 큰 원인은 온실가스 배출이며 가장 심각한 분야가 축산업이다. 인간의 활동으로 배출되는 모든 온실가스 중 축산업으로 인한 배출 비중이 18%로, 운송업으로 인한 배출 비중(13.5%)보다 높다.⁵³ 채식은 기후와 환경 문제를 비롯, 동물권, 건강 등의 이슈와 연결하여 최근 더 자주 다뤄지고 있다. 오프닝 리셉션을 비건 메뉴로 구성하는 것은 이런 문제들을 고민하면서 동시에 관객들의 개인적 취향, 질병 및 장애 유무, 정치적 지향 등을 배려하기 위해 노력한다는 의지를 담을 수 있다.



E. 각종 인쇄물

1. 전시에서의 인쇄물 발행

- a. 홍보용 인쇄물: 포스터, 리플릿, 초대장, 초대용 엽서
- b. 전시 운영: 플로어 플랜, 전시 서문, 종이티켓
- c. 도록 인쇄

⁵³ '채식의 좋은 점 - (3)지구환경', 채식이야기, 2020년 10월 26일자. <https://veganstory.com/151>

⁵⁴ 출처 '기후변화: 고기 대신 채식하면 기후변화를 막는데 도움이 된다', bbc 뉴스코리아, 2019년 8월 10일자. <https://www.bbc.com/korean/news-49298940>

2. 환경오염을 일으키는 원인

인쇄물은 기본적으로 목재를 원재료 삼는 종이를 주 재료로 삼기 때문에 벌목과 그에 따르는 에너지, 물, CO2 발생을 야기한다. 인쇄물 챗터에서는 지속 가능한 삶을 고민하며 <종이 한장 차이>라는 디자인 프로젝트를 진행한 어라우드 랩⁵⁵의 자료를 참고 삼아 소개하고자 한다.

a. 에너지 소비

포스터 한 장을 만드는 데 아래와 같은 나무 및 에너지 소비가 발생한다.

포스터 한 장

크기 420mm X 594mm(A2)
평량 200g/m²

나무	에너지	물	CO2	폐기물
0.003그루	0.879kwh	10.6L	1089g	90.7g
	소비전력 10w 전구를 87.9시간동안 밝힐 수 있는 에너지	성인 한 명이 4일동안 마실 수 있는 물 (하루 2.5L)	10년생 소나무가 17개월동안 흡수해야 하는 양 (1년에 780g 흡수)	생산된 종이 무게의 150%에 해당하는 양

포스터 100장을 옵셋인쇄로 제작할 때 한 장에 필요한 종이량 기준

출처 paper calculator by environmental paper network c.environmentalpaper.org

종이 990만톤

우리나라 한 해 종이 소비량 (2017년)

나무	에너지	물	CO2	폐기물
24만그루	957억kwh	8,563억L	252억kg	863만톤
지금 20cm, 높이 12m의 나무	1년동안 3억개의 가정용 냉장고가 사용하는 양	1년동안 5,300만개의 의류 세탁기를 운영하는 양	1년동안 자동차 1,620만대가 발생하는 양	26억명이 하루동안 생성하는 폐기물의 양

출처 paper calculator by environmental paper network c.environmentalpaper.org

⁵⁵어라우드 랩 인스타그램 페이지 https://www.instagram.com/aloud_lab

b. 잉크 용제 사용

기존 오프셋 인쇄 잉크 용제로 휘발성유기화합물(VOC)이 첨가된 광물성기름을 사용하면 대기오염을 일으킨다. 오프셋 인쇄에 사용되는 PS 판(presensitized plate)을 현상할 때 사용하는 현상액이 강산성의 약품이기 때문이다. 이 현상액에는 생화학적 산소 요구량(biochemical oxygen demand, BOD), 화학적 산소 요구량(chemical oxygen demand, COD) 수치가 높다. 또한 환경에 영향을 미치는 산업폐기물인 폐수를 발생시킨다.

3. 대안

a. 온라인 전환

i. 홍보 인쇄물 최소화

리플릿, 포스터 등의 인쇄물은 최소화하고 온라인 홍보의 비중을 높인다.

ii. 전시장 입장 시 출력물 외 선택지 마련

전시장에서 배포되는 플로어 플랜, 전시 서문 등의 종이 출력물과 함께 QR 코드, 관람 후 돌려 놓을 수 있는 비치용 등 전시 관련 텍스트를 접하는 다양한 선택지를 마련한다. 종이티켓 등 바로 버려지는 인쇄물 대신 온라인 체크인 기능을 활용한다.

b. 제지 회사별 친환경 종이 파악

인쇄 시 인쇄 시스템 안에서 종이 효율성이 좋은 방식을 적극적으로 모색하고 재생종이나 비목재 종기와 같이 친환경 종이를 사용하여 자원 사용을 최소화할 수 있다. 아래 각 제지 회사별로 친환경 종이 제작되며 각 종이별로 고지율⁵⁶, 환경인증 등을 확인하고 종이를 고르는 것을 추천한다.

제지 회사	제품명
두성종이	친환경 종이 삼림인증 ‘그라운드 컬러매트’ ‘크로마룩스’ 외 다수 ⁵⁷
전주페이퍼	그린 Light, 만화용지, 에듀지, 중질만화, 중질지, 친환경미색지, 친환경백상지, 친환경복사용지, G-Matt, L-light
한솔제지	녹차지, 매직콤마, 알로에지, 인스퍼에코, 시그니처에코, 제주감귤지

⁵⁶ 재생 종이에 들어가는 폐지 함유율

⁵⁷ 상품 일람 페이지.

<http://www.doosungpaper.co.kr/About/ProductGroupList.aspx?SearchType=B&SearchCode=1>

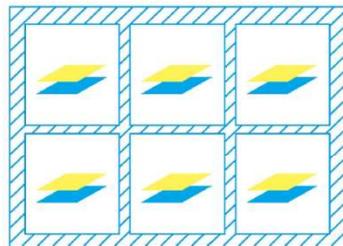
삼원특수지	갈라파고스, 뉴에코블랙, 니나폴딩보드, 로얄선던스, 리메이크, 마테리카, 심볼그로스, 싸이클러스, 알레잔, 에세, 에코그린보드, 옥스포드, 인바이런먼트, 켄도, 코로나도, 콩코르레이드, 콩코르우브, 큐리어스파티클스, 크러쉬, 클래식 린넨, 클래식 칼럼, 클래식 크래스트, 클래식 텍스처
-------	---

c. 종이 절약 판형 찾기

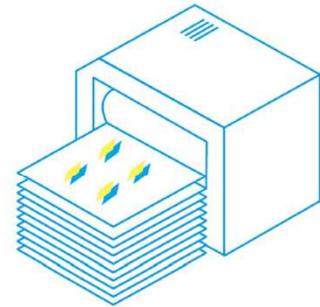
필요한 종이량



제작물의 크기



인쇄여백
제작물의 11~25%
(규격종이 기준)



인쇄과정 손실량
대당 100매 이상

2단계

절수표에서 유사한 크기(조금 더 큰 크기) 찾기

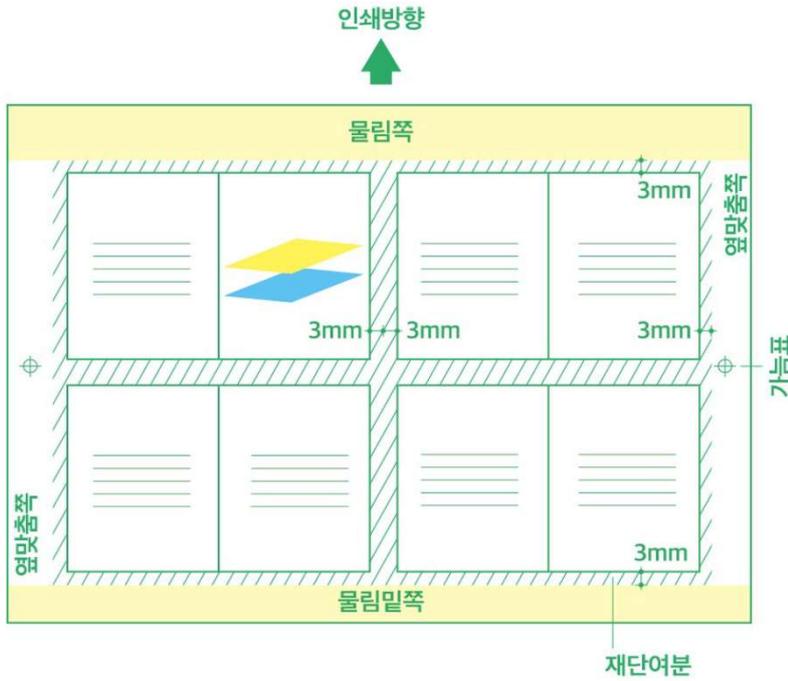
4x6전지(B판형)

mm	788	394	260	197	157	130	112	97	86	78
1091	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
545	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
363	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
272	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
218	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
181	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
155	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
136	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
121	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
109	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

국전지(A판형)

mm	636	318	212	159	127	106	91	80	71	64
939	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
470	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
313	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
235	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
188	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
157	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
134	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
117	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
104	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
94	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

절수표 전지 한 장을 가로X세로로 재단했을 때 몇 장이 나오는지 확인할 수 있는 표



4단계 절수표에서 확인한 장수만큼 배열할 수 없다면 제작물의 크기를 조정해보기

4x6전지(B판형)

mm	788	394	260	197	157	130	112	97	86	78
1091	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
545	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
363	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
272	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
218	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
181	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
155	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
136	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
121	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
109	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

국전지(A판형)

mm	636	318	212	159	127	106	91	80	71	64
939	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
470	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
313	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
235	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
188	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
157	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
134	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
117	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
104	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
94	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

절수표 전지 한 장을 가로X세로로 재단했을 때 몇 장이 나오는지 확인할 수 있는 표

58

종이를 효율적으로 사용할 수 있는 가장 쉬운 방법은 일반적으로 많이 사용되는 규격 판형으로 제작하는 것이다. 주로 전지는 46 전지(788 X 1091mm), 국전지(636X939mm) 두 가지 크기로 생산되는데, 종이에 따라 생산되는 전지의 규격이 다를 수 있으므로 종이 선택 시 결정판형에 적합한 전지규격을 확인할 필요가 있다. 예를 들어 A 열 계열의 판형은 국전지, B 열 계열은 판형은 4x6 전지에 인쇄되어야 종이 낭비를 줄일 수 있다.

⁵⁸ 이미지 출처 어라운드 랩, <종이 한장 차이>, 2020.

d. 콩기름 잉크 사용

콩기름 잉크 사용시, 대기오염을 일으키는 휘발성 유기화합물(VOC)을 줄일 수 있다.

리소그래프⁵⁹ 인쇄 방식도 콩기름 잉크를 사용하며 소량인쇄가 가능하다.

e. 종이 재활용 가능한 방식의 후가공 기법 사용

라미네이팅 대신 UV 코팅, CR 코팅 등 액체를 분사(화학처리)하는 코팅방식을 사용하면 재활용이 가능하다.

f. 에코폰트⁶⁰의 사용

에코폰트란 글자 안에 작은 구멍이 생기게 해 인쇄 시 잉크가 번지는 원리를 이용하여 잉크가 글자의 작은 구멍을 메우도록 한 것이다. 특히 작은 본문용 글씨에 효과적이며 가독성을 유지하는 동시에 최소한의 잉크만을 소모하는 효과가 있다.



g. 무습수 인쇄

무습수 인쇄는 실리콘 고무 층으로 처리되어 있고, 이것이 ‘습수판’의 축임물의 역할을 해 물을 사용하지 않고도 인쇄가 가능하다. 이러한 특징으로 화학물질의 혼합체인 습수액과 휘발성 유기화합물인 IPA가 포함된 축임물을 전혀 사용하지 않기 때문에 환경친화적이며 인체에 미치는 영향이 적다. 또, 망점이 선명해 품질이 낮은 재생지나 신문용지에서도 고품질 인쇄를

⁵⁹실크스크린방식의디지털공판인쇄기를활용해미세한구멍으로잉크를통과시켜종이에이미지가전송되는스텐실인쇄 원리를디지털기술로자동화시킨 방식이다.

⁶⁰ '에코폰트, 국내에서는 어떻게 활용될까?', 윤디자인 font.co.kr 스토리, 2015년 10월 21일자.

<https://fonco.tistory.com/45>

구현할 수 있을 뿐만 아니라 종이 이외에 플라스틱, 포일, 금속, 합판 등 흡수성이 떨어지는 원단에도 쉽게 인쇄를 할 수 있어 활용 범위가 넓다.

V 전시 운영

전시를 만드는 과정에서만큼이나 전시를 유지하고 운영하는데도 많은 에너지가 사용되고, 이는 탄소 발생으로 이어진다. 이번 장에서는 조명, 온·습도유지, 영상작품의 구동, 프로그램 운영, 티켓 발권 등 전시를 운영하는 데 소요되는 에너지와 그 대안에 대해 생각해볼 것이다.

A. 에너지 사용

1. 조명

조명은 전시공간의 분위기를 조성하고 작품에 집중할 수 있도록 해주는 도구이다. 이 장에서는 조명이 직접적으로 환경에 미치는 영향보다는 조명의 에너지 사용량, 즉 탄소 발생량을 주로 살펴보았다. 조명은 전시뿐 아니라 일상생활에서도 필수적 요소다 보니 수명이 길고 소비전력이 적으며 빛, 색이 다양한 많은 조명기구가 개발되고 있다. 전시공간에 새로운 조명 시스템의 도입을 위해 기반시설의 교체가 필요한 경우 정부나 지자체의 지원사업도 다양하게 마련되어 있다.

LED	할로겐	CFL	백열등
14~16W	72W	23W	100W
12~13W	53W	20W	75W
8~9W	43W	15W	60W

동일한 빛을 내기 위해 소모되는 전력량

a. 할로겐

할로겐(halogen)은 백열전구의 한 종류로서, 유리구 안에 할로젠 물질을 주입하여 텅스텐의 증발을 더욱 억제한 램프이다. 백열전구에 비해 더 밝고 환한 빛을 내면서도 수명이 오래 가며 크기도 작고 가벼워 자동차 전조등, 무대 조명, 인테리어 조명의 광원으로 많이 사용된다.⁶¹ 특히 주광색 할로겐의 경우 자연광과 거의 흡사한 백색을 내기 때문에 미술관 조명으로 각광 받아왔다.

⁶¹ '할로젠램프' 두산백과 용어 안내 페이지.

<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1224849&cid=40942&categoryId=32340>

i. 전력량

2007년 UN에서 퇴출권고를 내린 백열등 다음으로 높은 전력을 소모하는 할로겐 램프는 2016 EU 에너지등급평가 최하위 등급인 D 등급을 받았고, 유럽에서는 2018년부터 할로겐 램프 제품 신규 생산을 금지시켰다.⁶²

b. 형광등

진공으로 된 유리관에 수은과 아르곤 가스를 넣고 안쪽 벽에 형광 도료를 칠하여, 수은의 방전으로 생긴 자외선을 가시광선으로 바꾸어 조명하는 등을 뜻한다.⁶³

i. 장단점

백열등 소비전력의 1/3 정도이다. 또 빛이 부드럽고, 수명도 5~6 배(약 3,000 시간) 길다. 주위의 온도에 의하여 특성이 변동하며, 0~40°C 범위 외에서는 점등하기 어렵고 밝기가 저하된다. 수명이 지난 형광등은 형광물질이 열하여 광속(光束)이 감퇴하므로 비경제적이다.

c. 컴팩트형 광전구

컴팩트형 광전구(compact fluorescent lamp, 이하 CFL)는 형광등을 저전력형으로 개조한 형광등이다.

i. 장단점

전력량이 25%이고, 수명이 더 길어 차세대 전구로 각광 받았다. 그러나 램프 안에 수은을 포함하고 있어 폐기시 심각한 환경문제를 초래하며, 파장에 자외선을 포함하고 있다. 영국 보건국(HPA)은 컴팩트형 광전구(CFL)를 사용할 때 하루에 1 시간 이상, 30cm 이내에서 이 전구로부터 나오는 빛에 노출되면 피부가 붉게 변하는 등 피부질환이 생길 수 있다며 사용에 주의할 것을 당부했다.⁶⁴

⁶² '유럽 내달부터 할로겐등 금지령...LED 전구 전면 확대', 연합뉴스, 2016년 8월 24일자.

<https://www.yna.co.kr/view/AKR20180824048400009>

⁶³ '형광등' 두산백과 용어 안내 페이지.

<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1163299&cid=40942&categoryId=32377>

⁶⁴ "에너지 절약형 CFL 전구 피부질환 위험", 코메디닷컴, 2008년 10월 10일자.

<http://kormedi.com/1186771/%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80-%EC%A0%88%EC%95%BD%ED%98%95-cfl%EC%A0%84%EA%B5%AC-%ED%94%BC%EB%B6%80%EC%A7%88%ED%99%98-%EC%9C%84%ED%97%98/>

d. 엘이디(LED)

엘이디(light emitting diode, 이하 LED)는 전류를 순방향으로 흘려주었을 때, 빛을 발하는 반도체 소자이다. 전자 시계, 버스 전광판, 전등, 가로등, 무대조명, 식물 광합성 등 다양하고 넓은 분야에 사용한다.

i. 장점

LED 를 만드는 반도체의 종류를 바꾸면 그 물질의 띠 틈에 따라 다양한 색깔을 낼 수 있으며, 특정한 파장을 비교적 정확하게 만들어낼 수 있다. 또한 같은 전력으로 더 많은 빛을 낼 수 있다. 즉 발광 효율(luminous efficacy)이 좋다. 일반적인 백열등은 100W 에서 15lm/W 정도이고, 형광등은 100lm/W 를 넘는 것이 쉽지 않지만, 발광효율이 100lm/W 보다 큰 LED 가 많이 나와 있다. 전류를 흘려주고 난 후, 마이크로초 정도의 짧은 순간에 최대 밝기로 빛을 낸다. 백열등이나 형광등보다 수명이 길고, 외부 충격에 잘 견딘다.⁶⁵

빛의 색이 다양하게 개발되기 전 LED 는 미술 전시용으로 적합하지 않다는 인식이 있었으나, 이제는 다양한 파장과 빛 색이 개발되어 오히려 할로겐보다 정확하고 섬세한 빛, 색 선택이 가능하다.

또한 전구와 시설비용이 높은 것이 단점이었으나, 에너지 복지사업의 일환으로 각 지자체마다 LED 교체 지원사업을 활발히 시행 중에 있다.

e. 자연광

자연조명은 전시 환경적 측면에서는 매우 효과적이거나 조도의 유지가 힘들고 전시물의 보존적 측면에서는 위험한 요소이다.

미술관의 로비, 전이공간 등에서는 충분히 자연광 사용이 가능하며 빛으로 인한 작품 손상의 우려가 상대적으로 적은 현대미술 공간에서도 자연광을 적극적으로 고려할 수 있다. 그러나 이는 건축 초기부터 자연광원의 사용이 계획되어야만 가능하다는 단점이 있다.⁶⁶

⁶⁵ '발광다이오드' 두산백과 용어 안내 페이지.

<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=5741416&cid=60217&categoryId=60217>

⁶⁶유보은, <박물관 · 미술관의 조명환경에 관한 연구 - 자연조명을 중심으로>, <<박물관학보>> 통권 제 7 호, 2004, pp.325~344.

f. 기타 대안

i. 알루미늄 반사판

전시 <Nature's Nation>은 조명이 소모하는 에너지량을 리서치하던 중, 평소 사용하던 할로겐 램프 대신 LED 램프와 포물선 형태의 알루미늄 반사판을 제작하여 작품을 조명했고, 84 일의 전시기간 동안 전기 사용량을 12 분의 1 로 줄였다

ii. 필름 반사판

알루미늄 반사판의 단점(후면 빛을 반사시키기 어려움)을 보완한다.⁶⁷

2. 전시 유지 장비

수장고의 향온·향습기처럼 작품의 동일성을 유지하기 위해 필수적인 장비와 보안을 위한 장비 또한 논외로 한다. 그러나 지난 20 년 사이 에어컨의 소비전력량이 눈에 띄게 줄은 것처럼, 절전의 수요가 늘면 향온·향습기의 소비전력량을 절감하는 기술 또한 개발될 것이다.

3. 전시 상영 장비

영상이나 사운드 작품을 전시하기 위해 사용되는 프로젝터나 스피커, 모니터, 컴퓨터 등의 전자 장비의 기종은 작품의 퀄리티와 연결되어 있기 때문에 논외로 한다. 그러나 전력량 소모가 큰 고사양의 장비를 대량으로 사용하는 전시의 경우 장비의 손쉬운 ON/OFF 설정과 상세한 매뉴얼화 만으로도 전력 사용량을 크게 줄일 수 있다. 실제로 복잡한 설정의 시청각 장비의 경우 재설정의 부담 때문에 심지어는 전시 기간 내내 켜두는 경우도 있다. 이 부분에 대해서 아래 4 번 ‘에너지원(Energy Resources)’을 참고하기 바란다.

4. 에너지원(Energy Resources)

a. 전력량 계산의 필요성

전시에서 전력량을 계산하는 과정이 상호 합의에 의해 공유되고 파악된다면, 작품과 전시를 만드는 데 있어 에너지 소모에 대한 부분을 조금이라도 인식하고 고려할 수 있을 것이다.

전기에너지를 쓰는 작업의 경우, 전력 사용량을 합산하고 그 데이터를 공유하는 단계를 마련하는 것이 전시를 운영하는 입장에서, 동시에 작품을 만드는 입장에서 에너지 소모량을 가능할 수 있다. 전시 공간의 전기 최대 공급량이 모두 다르고, 그 한계에 대비하기 위해 미리 작가에게 작품의 전력 사용량을 요청하는 경우가 종종 있다. 전시 공간이 야외거나 부스가 많은

⁶⁷ '잉크테크, 조명도 2 배 높이는 '필름형 반사판' 개발', 파이낸셜뉴스, 2009 년 5 월 8 일자.

<https://www.fnnews.com/news/200905082050459515>

박람회, 일반 가정집처럼 전시 특화를 위한 공간이 아닐 때 특히 그렇다. 공연에서는 테크니컬 라이더를 주고받기도 하는데, 이때에도 소모전력량을 기재해야 하는 경우가 있다.

여태까지 작품의 전력량 계산은 전시 공간의 전기 공급량이 초과하지 않는지를 검토하는 차원에서 이루어져 왔고, 위에서 언급한 특별한 경우가 아니라면, 작가가 원하는 장비를 쓰지 못한다든지 작품을 수정해야 하는 등, 이 정보가 창작을 제한하는 기준으로 작동하는 사례는 많지 않았다. 작품이 원활하게 돌아가는 것을 우선으로 발전차를 임대하는 등 대책이나 해결책을 마련하려는 목적이었다.

그래서 특별한 경우가 아니라면 일반 전시장에서 전력 사용량 계산은 자주 생략되어 왔고, 불필요한 단계로 인식되기도 했다. 전기 에너지에 대해서는 그 유한성에 대해 고민하지 않았음을 방증하는 것이기도 하다.

비단 전시뿐만 아니라 일상생활도 마찬가지이다. 멀티탭에 전기제품을 과도하게 꽂아두면 위험하다는 것⁶⁸에 대해 다들 들어는 봤지만 정확한 그 기준에 대해서는 잘 모르거나, 실천으로는 연결되지 않는 것이 결국 똑같이 전시장으로도 이어지기 때문이다. 또한 전력이라는 개념을 파악하는 것은 단순히 에너지 절약의 차원의 문제가 아니라 안전과도 밀접한 연관이 있다.

b. 전력량 계산 방법

전력량은 전력(W, kW)에 시간(h, hour)을 곱한 개념이다. Watt(와트)라는 단위를 쓰는 전력은 전압(V)과 전류(A)를 곱한 값으로 계산되는데, 프로젝터, 노트북, 모니터 등 전자제품의 형태라면 모델명으로 검색하여 소비전력을 확인할 수 있다. 만약 세부정보에 나와있지 않다면, 아답터에서 확인가능한 전압과 전류의 수치를 곱하여 최대전력을 계산하고, 이 수치로 소모전력을 가늠해볼 수 있다.

⁶⁸ 건축물에 따라 상이하지만, 일반 가정집에서 하나의 멀티탭이 꽂히는 벽 콘센트의 허용 전력은 3300W 정도이다. 전압을 220V 로, 정격전류를 15A 로 보고 산정한 것이다. 열을 사용하는 전자 제품일수록 전력이 높는데, 예를 들어, 전자레인지 1000W, 전기포트 1500W, 식기세척기 2100W 라고 하면 이 3 개를 합하면 벌써 3KW 가 훨씬 넘는다. 즉 소비전력이 높은 전자제품을 한 멀티탭에 꽂는 것은 멀티탭과 벽 콘센트가 감당할 수 있는 최대치에 근접하거나 초과할 수도 있는 것이다. 만약에 이 세 가지 장비가 동시에 작동된다고 하면 최대전기공급량을 초과하여 멀티탭에 무리가 가거나 누전차단기가 내려가는 현상 등이 발생할 수 있다. 만약 이런 차단 장치가 없거나 제대로 작동하지 않는다면 분전함의 전선이나 멀티탭의 과열로 인해 화재가 일어날 수도 있다. 이런 연유로 소비 전력과 사용량, 사용방식 등 에 대해 주의를 기울일 필요가 있다.



모니터 아답터 뒷면, 소비전력이 명시되어 있다면, 그 수치로, 만약 없다면 아답터의 출력에 명시된 전압·전류의 수치를 곱하여 최대전력을 계산하여 활용한다.

1. 맥북프로 노트북 * 2 : (아답터에 명시된) 최대소비전력 85W * 2 = 170W
2. 모니터 * 2 : 120W * 2 = 240W
3. 아두이노 * 2 : 9W * 2 = 18W
4. 액티브 스피커 * 2 : 80W * 2 = 160W

합계 : 170W + 240W + 18W + 160W = 588W

하나의 미디어 작업에 사용되는 장치의 소비전력을 합산한 사례

전력량은 앞서 말한 대로 위 합산된 전력에 시간(h)을 곱하는 방식으로 산출된다. 만약에 하루를 기준으로 전력량을 계산한다고 하면, 1일 전시시간을 곱하여 산출하면 된다. 혹은 1시간을 기본으로 생각하고, 전력량이 아닌 전력(W, kW)의 수치로 공유해도 무방할 것이다. 위 사례는 하나의 제안일 뿐, 테크니션, 전문적인 전기팀/부서가 상주하는 전시장, 공연장에서 전력량을 합산하고, 요구하는 기준이나 형식은 다를 수 있다.

c. 전기 에너지 절약

i. 에너지 소비효율 등급

전시에 사용되는 전기제품을 구매할 때, 에너지 소비효율 등급을 가장 낮은 것으로 선택하는 것은 에너지 절약을 위한 가장 기본적인 방법 중 하나다. 에너지 소비효율이 높을수록 제품의 가격은 올라가지만, 궁극적으로 전기세를 감면할 수 있기 때문에 오랜 시간 자주 사용하는 장비라면 이 등급을 기준으로 선택한다.

d. 적절한 장비 선택 및 환경 구성

작품에 따라 장비의 활용은 상이하겠지만, 다음과 같이 몇 가지로 분류하여 환경적인 접근을 고민해볼 수 있다.

i. 영상 재생 시

반복 재생 등 단순 영상 재생을 위한 용도라면 DivX 영상 플레이어나 저전력 기반의 PC, 모바일 기기와 같은 소모전력이 가벼운 장치를 사용한다.

ii. 사무용 PC

갤러리, 미술관 내 사무공간과 같은 일반 오피스 환경에서는 데스크탑 형태의 PC 보다는 노트북을 사용하거나, 아래 언급하게될씬클라이언트를 시스템적으로 구축하는 것으로 전력을 줄일 수 있다.

iii. 임베디드 시스템의 활용

iv. 소형 컴퓨터 활용

영상 재생뿐 아니라 센서의 입력이 필요하다든지 비교적 간단한 컴퓨팅이 필요한 경우가 있다. 데스크탑 형태의 PC 를 두는 것 보다는 라즈베리 파이(Raspberry Pi) 등 소형 컴퓨터를 활용하여 특정 기능을 수행하는 임베디드 시스템을 구현하는 것으로 소모전력을 줄일 수 있다.

e. 대기전력

전기제품을 사용하지 않고 플러그를 콘센트에 그냥 꽂아 두기만 해도 소모되는 전력을 말한다. 전기로 가동되는 장비 (특히 미디어 아트 등의 전시에서)의 경우 사용시 소모되는 전력 이외에도 플러그에 꽂아놓는 것만으로 소비가 되기 때문에 휴관일이나 전시를 하고 있지 않은 경우 전력 사용을 완전히 차단할 필요가 있다. 24 시간 가동이 필요한 보안 목적의 CCTV, 응급 서비스 관련 등의 전력은 제외한다.

i. 타이머 사용

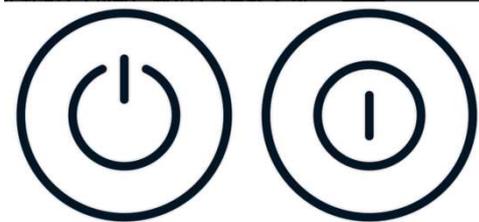
전시 시간이 정해져 있을 경우, 자동으로 전원을 차단해주는 타이머를 설치한다.

ii. 대기전력 저감 프로그램

전자 제품을 사용하지 않을 때 소모되는 대기전력(standby power)을 저감시킨 대기전력 저감 우수제품의 보급을 확대하고 관련 기술의 개발을 촉진하기 위한 의무적인 신고제도.⁶⁹



iii. 대기전력 표기



(그림 설명 좌: 전원을 꺼도 대기전력 소비 / 우: 대기전력을 소비하지 않음)

iv. 대기전력 소모량이 많은 예

인터넷 모뎀, 에어컨, 보일러, 오디오 스피커, 비디오, 공유기 등이 있다.

f. 배터리

i. 전지의 분류

전지는 전시에서 활용되는 배터리는 크게 리튬 폴리머(LiPo)⁷⁰ 같은 충전식 배터리와 AAA, AA 같은 일반 일회용 건전지로 나눌 수 있다.

⁶⁹ 대기전력에 대한 더 많은 자료. https://eep.energy.or.kr/business_introduction/standby_summary.aspx

⁷⁰ 충전용 배터리로 자주 사용되는 리튬 폴리머는 카드뮴, 납, 수은 등 환경 규제물질을 포함하지 않아서 환경 친화적이라는 장점을 갖고 있다. 또한 다른 2차 전지에 비해 용량이 커서 더 많은 전력을 사용할 수 있다. 사용하지 않아도 시간이 지나면 방전되는 자연방전, 완전 방전되지 않은 상태에서 충전을 반복하면 최대 용량이 줄어들어 메모리 효과도 거의 없다. 하지만 오랜 시간 충전을 방치하면 열 발생 및 스웰링(swelling, 고체 안에 기체가 발생함에 따라 부푸는 현상)이 발생할 수 있어 과충전 하지 않도록 주의한다. 스웰링이 발생한 리튬 폴리머 배터리는 폭발 사고가 일어날 수 있으므로 과감하게 버린다. 리포(LiPo) 배터리에서 나오는 유독 물질은 공기와 접촉할 때 발화할 수 있기 때문에 배터리에 구멍이 뚫리지 않도록 주의해야 한다.

일회용 건전지를 1 차 전지(disposable or primary battery), 충전과 방전이 가능한 전지를 2 차 전지(secondary cell, rechargeable battery)⁷¹로 구분한다.

1 차 전지에는 전체 전지의 90% 이상을 차지하는 망간 건전지와 알카라인 건전지가 있다.

2 차 전지는 보통 하나 이상의 전기화학 셀로 구성되어 있다. 니켈 카드뮴(NiCd), 니켈 수소(NiMH), 리튬 이온(Li-ion), 리튬 이온 폴리머(Li-ion polymer, LiPo), 산화은(silveroxide), 수은 전지(mercury battery) 등이 있다. 당연히 일회용보다는 충전하여 다시 쓰는 방식이 환경에는 훨씬 더 적은 영향을 끼친다. 하지만 2 차 전지 중에는 1 차 전지보다 더 유해한 물질을 함유하고 있는 것도 있기 때문에 반드시 분리배출이 필요하다.

ii. 폐 전지로 인한 환경 오염⁷²

폐 전지는 분리배출이 잘 되지 않고 생활쓰레기로 자주 버려지고 있다. 1 차 건전지의 경우 납과 수은 등의 유해물질은 없지만 망간, 아연, 철, 니켈 등을 포함해 그대로 매립하면 토양과 지하수가 오염될 수 있다. 또한 소각 시 망간과 아연 등을 함유한 배기가스로 인하여 대기가 심각하게 오염되기도 한다. 이보다 더 큰 문제는 수은과 카드뮴 등의 유해물질을 함유하는 2 차 건전지까지 생활쓰레기로 버릴 경우 망간폐렴, 카드뮴 중독, 수은 중독 등 치명적인 질병으로 이어져 인간과 환경에 더욱 치명적이라는 점이다.

iii. 폐 전지의 처리

1 차 전지와 2 차 전지 모두 생활쓰레기가 아닌 가까운 폐 전지 수거함으로 분리 배출해야 한다. 각 시, 군에서 수거한 폐 건전지는 (사)한국전지재활용협회⁷³로 보내져 이곳에서 종류별로 선별하고 재활용 처리⁷⁴를 거친다. 재활용 가능한 금속물질을

⁷¹ 'Rechargeable battery' 위키피디아 용어 안내 페이지.

https://en.wikipedia.org/wiki/Rechargeable_battery

⁷² '당신이 버린 폐 건전지가 환경을 파괴시킨다', 경기도뉴스포털, 2010 년 8 월 4 일자.

https://gnews.gg.go.kr/news/news_detail.do;jsessionid=E4E2E3A077DC5FFA4F7AFC56773EE231.ajp13?number=201008041017487642C048

⁷³ (사)한국전지재활용협회 공식 홈페이지 www.kbra.net 연락처 02.6954.0666~8.

⁷⁴ '환경오염 막는 폐 배터리 재활용 기술', 사이언스타임즈, 2020 년 2 월 21 일자.

<https://www.sciencetimes.co.kr/news/%ED%99%98%EA%B2%BD%EC%98%A4%EC%97%BC-%EB%A7%89%EB%8A%94-%ED%8F%90%EB%B0%B0%ED%84%B0%EB%A6%AC-%EC%9E%AC%ED%99%9C%EC%9A%A9-%EA%B8%B0%EC%88%A0/>

회수하고, 잔여 폐기물은 안전하게 처리한다. 이 협회에서는 폐 건전지 관련 환경교육을 운영하기도 한다.

g. 시스템적 접근

다음은 개인 단위에서 접근하기는 어렵지만 그럼에도 대형 미술관, 공공기관 차원에서 고민해볼 만한 방법들이다.

i. 신 클라이언트

씬 클라이언트(thin client)는 클라이언트 측에서 처리하지 않고 서버에서 해결하는 시스템이다. “메모리 등 필수적인 하드웨어 장치만 탑재해 네트워크로 연결된 중앙서버에서 모든 업무를 관리하도록 설계되었다.”⁷⁵ 씬 클라이언트의 장점으로 대용량 저장공간이 필요 없고 기존의 PC 중심의 시스템보다 에너지를 덜 소비하며, 공간의 난방 부하를 낮추고, 컴퓨터 팬을 사용하지 않아 더 조용한 환경을 만들 수 있다는 점을 꼽을 수 있다.

ii. 팻 클라이언트

씬 클라이언트와 반대되는 개념의 팻 클라이언트(fat client)가 있다. 중앙 서버에 연결하지 않고 자체적으로 실행하는 것을 뜻한다. 팻 클라이언트는 컴퓨터 및 소프트웨어 라이선스 비용이 감소하고 응용 프로그램을 로컬에 저장하기 때문에 실행이 빠를 수 있는 장점이 있다. 데이터 전송과 서버를 사용하는 환경의 전시라면 씬 클라이언트와 팻 클라이언트 중 적합한 방법을 선택해야 한다.

iii. 대체에너지 활용

본 매뉴얼에 언급된 에너지는 주로 전기 에너지를 중심으로 작성되었다. 전기 에너지를 생산하는 방식은 여러 가지가 있는데 우리나라의 경우, 재생에너지를 활용하여 발전하는 비율은 세계 평균의 절반에도 못 미치고, 석탄발전 감소폭도 주요 20 개국(G20) 중에 가장 뒤처지는 실정이다.⁷⁶ 국가 전력의 66%를 공급하고 있는 화석 연료는 심각한 환경 문제를 일으키고, 매립 자원의 한계가 있다는 문제점이 있다. 이

⁷⁵ '씬 클라이언트' IT 위키 용어 안내 페이지.

https://itwiki.kr/w/%EC%94%AC_%ED%81%B4%EB%9D%BC%EC%9D%B4%EC%96%B8%ED%8A%B8

⁷⁶ '한국 에너지전환 '최하위권'...화석연료 늘고 재생에너지는 '찝끔', 한겨레, 2021년 3월 29일자.

https://www.hani.co.kr/arti/science/science_general/988577.html

때문에, 이를 대체할 에너지에 대한 개발이 이루어지고 있고, 환경을 파괴하지 않는 것이 중요한 기준으로 고려되고 있다. 특히 태양열, 바이오 에너지, 풍력 발전 등의 재생에너지가 대표적이다.

하지만 대체에너지를 전시에 적용하기에는 아직 어려움이 많다. 예를 들어, 미술관이 태양광 에너지로 전력을 공급하려면 태양광 패널 등 관련 설비를 마련해야 하고, 이는 건축의 영역과도 밀접하게 연결된다. 전시를 운영하기에 충분한 전력을 공급하기 위해서는 패널의 크기와 비용, 계절에 따른 일조량의 변화 등 다양한 요소도 고려해야 한다. 태양열을 전원으로 쓰는 미디어 작업도 종종 있는데, 태양광을 전기 에너지로 전환하는 태양광 패널의 종류가 아주 다양하지 않고, 가격도 싸지 않다. 에너지 효율도 높은 편이 아니라서 패널의 크기, 충전 시간, 발전량 등 작품 창작에 있어 아직은 제한 사항이 많은 것이 현실이다. 그럼에도 비전력 메커니즘을 고민하거나, 대체에너지를 전시공간에 적용하려는 시도와 연구는 앞으로 필요해 보인다.

B. 운영 루틴

1. 방법

전시 공간을 매일 동일한 조건으로 유지하기 위해 매뉴얼을 만든다. 운영시간, 적정온도, 켜야 하는 조명 스위치의 종류, 각종 영상장비를 켜고 끄는 법 등을 적는다. 여러 장비의 사용으로 에너지가 무방비하게 새는 경우를 파악해야 한다.

장비를 다루는 방법이 매우 복잡한 경우 세팅을 유지하기 위해 전원을 켜두거나 혹은 전시공간의 미감을 위해 전선과 장비를 매립하기도 하는데, 이 경우 장비를 켜고 끄는 것이 물리적으로 어려워 전시기간 내내 켜두는 경우도 있다.

또한 코로나 19 이후 손으로 만지는 장치가 많은 전시공간에서는 일회용 비닐 장갑, 헤드셋 사용시 착용하는 이어캡 등의 일회용품 사용량도 늘어나고 있다.

2. 대안

매뉴얼의 단순화, 전시공간 설계 시 스위치의 위치를 고려. 헤드셋의 경우 개인용품 사용을 권장한다.

C. 기타

1. 오프라인 프로그램

전시와 연계된 프로그램을 오프라인으로 진행할 경우, 사람들의 이동, 공간의 냉난방, 일회용품 배포 등에서 탄소가 발생한다. 그러나 온라인 진행만이 능사는 아니다. 참여자마다 데이터 환경이 상이하며 전력과 서버 사용에 따른 탄소 발생이 존재하기 때문이다.

2. 원도 갤러리

전시공간이 문을 닫은 후에도 원도 갤러리(window gallery)의 작품은 지나다니는 사람들이 볼 수 있도록 조명 및 전기 장치를 24 시간 켜두는 경우가 많다. 또한 원도 갤러리의 조명은 한낮처럼 조명이 필요 없는 시간에도 동일한 세팅으로 구성되어 있어, 운영 시간이나 조명 시간을 정하는 등을 고려해야 한다.

D. 리플릿, 종이티켓 발권 등의 관습

IV 홍보/디자인 항목의 E. 각종 인쇄물 페이지 참고.

VI 부록

A. 폐기물

전시장의 불이 꺼지면 하나의 전시를 구성하는 수많은 부품들은 어디로 사라질까. 이 장에서는 전시가 해체되는 시점 역시 고려되길 권유한다. 전시의 시작점에서 모든 과정이 끝나고 버려지는 순간까지 생각한다면 우리는 무엇을 더하고 뺄 수 있을까?

그러나 폐기의 과정은 전시라는 한정적인 영역에서 출발하였음에도 그에 관한 명확한 사실을 찾아내기 어려웠다. 배출되는 폐기물의 구성물질, 양, 배출되는 지역 등의 요소, 담당 업체에 따라서 결과는 천차만별이다. 또한 한국은 폐기-재활용으로 이어지는 소위 자원의 순환 과정에서 높은 재활용률을 자랑하지만, 이는 소각, 화학적 처리 등을 통해 에너지나 연료를 얻는 방식의 재활용을 포함하기 때문이다. 폐기물을 공장 매립하는 것보다 자원을 재활용하는 측면에서 환경적일지 모르나, 그것이 발생시키는 또 다른 오염원을 고려한다면 완전히 친환경적인 해결책이라 볼 수 없다. 따라서 폐기와 재활용 역시 개개인의 실천을 넘어선 시스템의 구축이 필요하다. 본문에서는 폐기와 재활용에 대한 용어를 정리하고 간략한 로드맵을 제시한다. 보다 확장될 다음의 매뉴얼에서는 개인의 영역을 벗어나 적극적으로 실천 가능한 폐기의 방법을 고민할 수 있길 희망한다.

1. 폐기물의 종류

a. 폐기물의 정의⁷⁷

쓰레기, 연소재, 오니⁷⁸, 폐유, 폐산, 폐 알칼리 및 동물의 사체 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요 없어진 물질. 폐기물관리법에 따라 '생활폐기물'과 '사업장폐기물'로 분류된다.

b. 쓰레기와 폐기물

쓰레기(garbage)와 폐기물(waste)은 모두 '더럽고 쓸모 없는 물질'이다. '폐기물'은 좀 더 공식적인 행정용어로 쓰이며, '쓰레기'는 '쓸다'의 명사형 '쓸어기'에서 나온 말로 '못 쓰게 된 조각'을 의미한다. 쓰레기는 생명이 없는 무생물 물질을 뜻하며, '폐기물 관리법에 적용되는 물질'일 때 쓰레기로 분류된다.

⁷⁷ '폐기물' 환경부 금강유역환경청 용어 안내 페이지. <https://www.me.go.kr/gg/web/index.do?menuId=2272>

⁷⁸오니(汚泥)란 하수처리장, 정수장, 공장 폐수처리시설 등에서 발생하는 액체상태부유물질의 총칭이다.

c. 생활 폐기물

생활폐기물은 사업장폐기물 외의 폐기물을 뜻한다.

d. 사업장폐기물

사업장의 산업 활동으로 생긴 폐기물을 뜻한다. 대기 환경 보전법, 수질 환경 보건법, 소음 진동 규제법의 규정에 의하여 배출 시설을 설치하고 운영하는 사업장, 그 외에 지정 폐기물을 배출하는 사업장, 폐기물을 하루 평균 300kg 이상 배출하는 사업장에서 발생하는 폐기물을 가리킨다.⁷⁹

구분	종류	설명
생활폐기물 80	가정쓰레기	일반주택 또는 공동주택에서 배출하는 생활폐기물 중에서 연탄재, 재활용가능폐기물, 대형폐기물을 제외한 생활폐기물
	사업장쓰레기	인적·물적 설비를 갖추고 영리 또는 비영리 행위를 하는 사업장에서 배출되는 폐기물 중에서 연탄재, 재활용가능폐기물, 대형폐기물을 제외한 생활폐기물
	대형폐기물	생활폐기물 중에서 쓰레기봉투에 담기 어려운 폐기물
	재활용폐기물	생활폐기물 중에서 쓰레기봉투에 담지 아니하고 시장이 정하는 방법에 따라 분리 배출하여야 하는 폐기물
	공사장폐기물	생활폐기물 중에서 일련의 공사·작업 등으로 인하여 발생하는 5 톤 미만의 폐기물
	사업장폐기물	사업장의 산업 활동으로 생긴 폐기물. 대기 환경 보전법, 수질 환경 보건법, 소음 진동 규제법의 규정에 의하여 배출 시설을 설치하고 운영하는 사업장, 그

⁷⁹ '사업장폐기물' 네이버 국어사전 페이지.

<https://ko.dict.naver.com/#/entry/koko/357eb86356e648308d44d0f92a36fc42>

⁸⁰ '생활쓰레기(폐기물) 정보' 파주시청 용어 안내 페이지.

https://www.paju.go.kr/www/www_02/environment/environment_05/environment_05_01.jsp

사업장폐기물		외에 지정 폐기물을 배출하는 사업장, 폐기물을 하루 평균 300kg 이상 배출하는 사업장에서 발생하는 폐기물 ⁸¹
	지정폐기물	사업장폐기물 중 폐유/폐산 등 주변 환경을 오염시킬 수 있거나 의료폐기물(醫療廢棄物) 등 인체에 위해(危害)를 줄 수 있는 해로운 물질로서 대통령령으로 정하는 폐기물
	건축폐기물	건설·토목공사로 인하여 발생하는 폐기물로서, 기존 건축물 및 구조물 철거 시 발생하는 건설 폐재류(폐 콘크리트, 폐 아스팔트콘크리트, 폐 벽돌 등) 및 합성수지류, 목재류, 고철류 등의 기타 폐기물

2. 폐기물 처리 과정

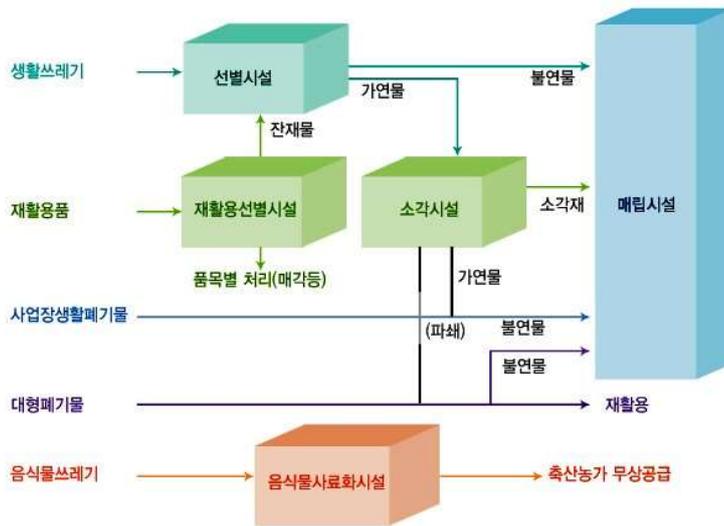
‘폐기물 처리’란 오염물질인 폐기물로 인한 환경오염을 막으면서 자원으로 이용 가능한 것을 분리해내고, 정해진 구역에 보관, 정해진 시설로 운반한 후 처분하거나 재활용을 하는 것을 말한다.

폐기물 관리법에 의해 폐기물 수집, 운반, 보관, 재활용, 처분의 과정을 거친다.⁸²

생활폐기물은 공공의 영역에서 관리하지만, 그 외 재활용 폐기물은 사설 업체와 계약을 맺어 처리하고 있다. 현재 폐기물 처리의 고유권한은 구청장에게 있기 때문에 같은 지역 내에서 폐기물을 버리더라도 구마다 분리배출 방법이 다르게 적용되고 있다. 재활용의 과정은 자원 순환을 위해 움직이지 않는다. 슬프게도 자본의 기준에 따라 움직이게 되는데 처리하는 과정에서 지불해야 하는 비용(운송비, 물류비, 인건비 등)이 매각비용보다 더 낮을 경우 재활용이 되고 있는 실정이다. 다시 말해 원론적으로 재활용이 가능하더라도 지역에서 소화할 수 있는 처리 시설이 없거나 그 당시의 품목별 처리 단가, 적재된 폐기물의 양에 따라 재활용이 되지 않을 수도 있다. 재활용이 되지 않는 대부분의 쓰레기는 소각되거나 매립된다. 소각이나 매립의 방식으로라도 처리가 되면 다행이지만 제대로 처리하지 않고 버리고 간 쓰레기들은 각종 환경 문제와 사회 문제를 유발시키고 있다.

⁸¹<https://ko.dict.naver.com/#/entry/koko/357eb86356e648308d44d0f92a36fc42>

⁸² '쓰레기 처리, 재활용, 처분의 개념' 자원순환사회경제연구소 도와줘요 쓰레기 박사 블로그, 2020년 10월 17일자. <https://m.blog.naver.com/PostView.naver?blogId=waterheat&logNo=222118252268&navType=tl>



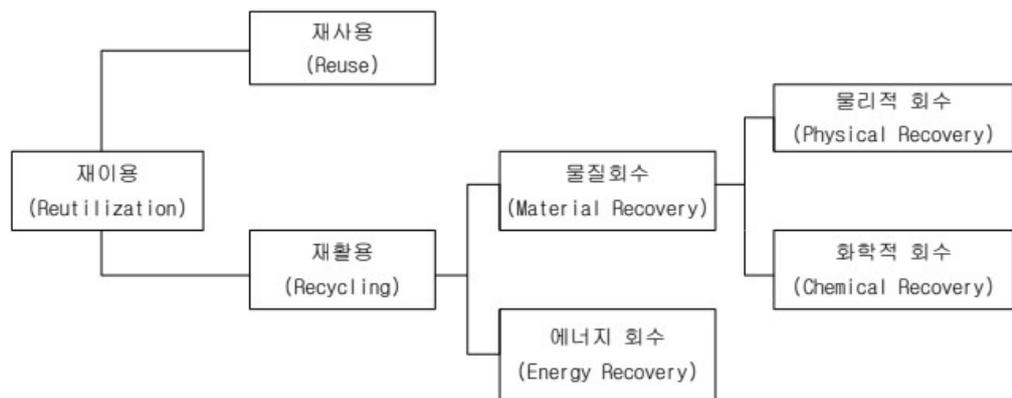
83

a. 재사용

‘재사용’이란, 특별한 처리 과정 없이 공병이나 헌옷 등과 같이 제품의 원래 사용 목적과 같은 목적으로 사용하는 것을 뜻한다.

b. 재활용

‘재활용’이란, 어떤 목적에 사용된 재료나 원료가 목적대로 쓰이고 난 후 아직도 쓸모가 있거나 재생할 수 있는 것을 모두 다시 사용하는 것을 말한다. 재활용이 잘 되기 위해서는 오염되지 않은 깨끗한 상태일 때, 다른 혼합물이 섞이지 않은 원자재로 유지되어야 한다.



재활용은 다시 물리적, 화학적 방법에 의한 ‘물질회수’와 주로 소각 혹은 열 분해에 의한 ‘에너지회수’로 구별된다. 일반적으로 재활용은 부산물이나 폐기물을 자원으로써 다시 활용하는 것이라고 할 수 있다. 가연성 폐기물을 열적 처리하여 에너지를 얻는 ‘에너지회수’ 방식의

⁸³이미지 출처 구미시 환경 자원화 시설 처리 공정, 이하 페이지 참조. '쓰레기 처리 과정과 재활용의 효과', 환경부와 친해지구 네이버 블로그, 2018년 10월 18일자. <https://m.blog.naver.com/mesns/221379484652>

고형연료(solid refuse fuel, SRF) 열병합 발전까지 모두 포함하는 것⁸⁴으로, 자원을 사회시스템의 순환체계에 끼어 넣을 수 있는 형태로 순환 사용하는 의미로 사용하고 있다.⁸⁵ 에너지 회수 방식은 소각을 통한 화학 처리 과정 혹은 기타 다른 처리 방식에서 발생하는 탄소와 에너지의 사용, 소각 및 화학 부산물 등을 발생시킨다.

c. 소각

‘소각처리’라고도 한다. **폐기물** 관리체계 중 중간처리 과정의 하나이며 화학적 방법에 속한다. 대기 및 **토양오염** 원인물질이 생기므로 철저한 오염방지 시설을 갖추어야 하는 어려움이 따른다.⁸⁶

d. 매립

쓰레기의 최종 처분 방법이다. 무기성 폐기물을 포함한 잔류물, 소각재 등을 매립지에 매립하는 방법이다. 가장 쉽고, 비용이 적게 소모되지만 환경에 막대한 영향을 끼칠 수 있다. 캔버스, 고무재질 폴리염화비닐(PVC), 시트지, 현수막 등이 재활용되지 않고 매립된다.

3. 폐기를 위한 로드맵

그렇다면, 전시장에서 여러 폐기물을 배출할 때 이 폐기물이 재활용 될 수 있도록 하는 방법은 무엇일까? 아래는 전시장에서 나올 법한 폐기물들을 품목별로 크게 도식화하여 최대한 폐기 이후에 재활용이 가능한 형태로 폐기하는 방법을 제안했다. 그러나 이것 역시 폐기물이 재활용되기 위한 가장 일반적인 방식이며, 정확한 것은 해당 지역의 지자체에 문의할 필요가 있다.

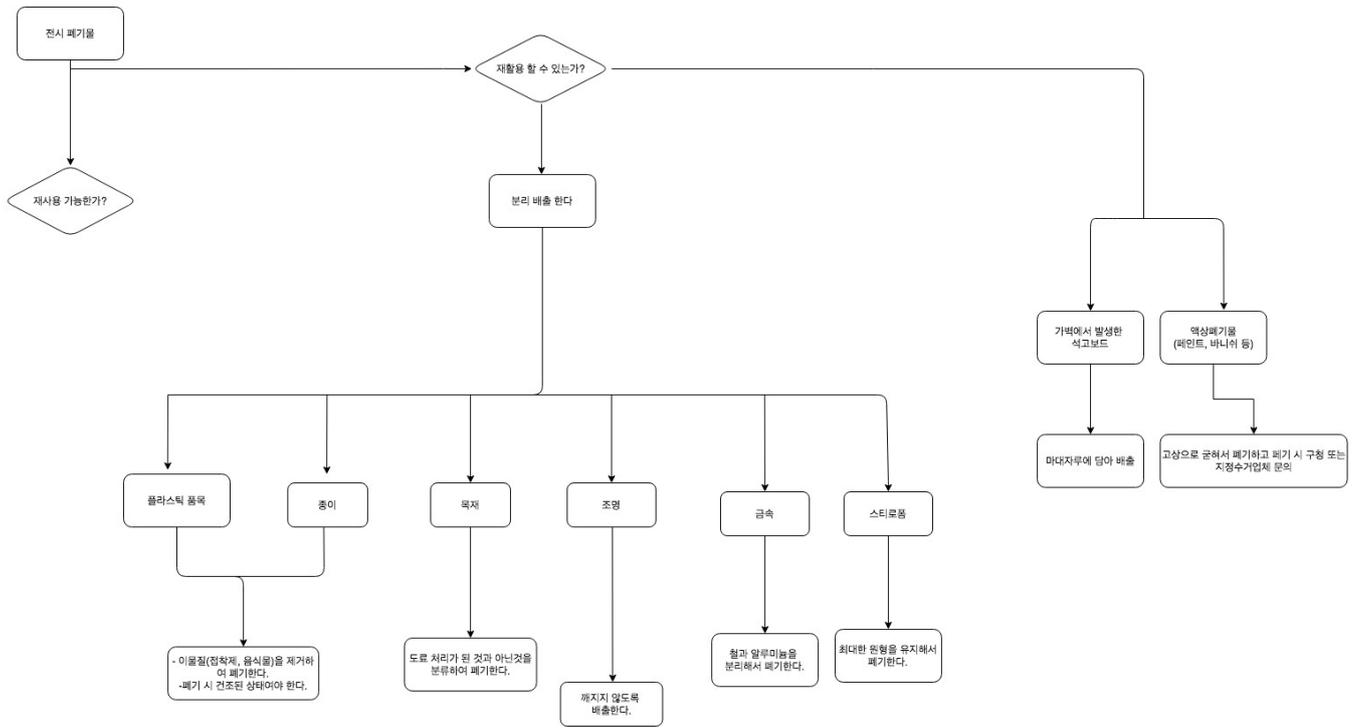
⁸⁴ ‘소각’은 쓰레기 처리가 주목적으로, 소각에서 나오는 열을 이용하는 것은 부차적이기 때문에 처분으로 분류한다. 소각 열에너지 회수 등 쓰레기를 태우는 목적이 쓰레기 처리가 아닌 유연탄 등의 화학연료를 대체하는 것이 주목적이기 때문에 재활용으로 분류한다. 개념적으로 분류하고 있으나 명확하게 구분되지 않아 논란의 여지가 있다.

<https://m.blog.naver.com/waterheat/222118675376>

⁸⁵화학공학소재연구 정보센터 홈페이지 내 글. 자세한 출처 확인 불가.<https://www.cheric.org/index.php>

⁸⁶‘소각’ 두산백과 용어 안내 페이지.

<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1113587&cid=40942&categoryId=31637>



B. 재료별 내재 에너지 비교

재료별 내재 에너지를 정리한 표는 다음과 같다. 국내에는 내재 에너지를 추적한 데이터베이스가 없는 관계로, 호주와 영국의 연구결과를 정리하였다. 국가별 제조산업의 규모나 지리적 특성에 따라 내재 에너지 값은 달라질 수 있으므로, 절대적 수치로서 참고하기보다 재료들 사이의 상대적인 비교 용도로 참고할 수 있을 것이다. 재료 비교로써 다음의 표를 이용하기 위해서는 각 재료의 밀도를 적용하여 표의 내재 에너지(MJ/kg)를 부피(MJ/m³)나 시공면적(MJ/m²)으로 환산한 다음 실제적인 대체효과를 고려해봐야 한다.

재료		내재 에너지(MJ/kg)		
분류	명칭	Lawson 1996, 호주	Bath 대학 2008, 영국	Melbourne 대학 2019, 호주
고무	천연고무			75.2
	합성고무	110		92.8
금속	알루미늄 바			345
	압출 성형 알루미늄			358
	알루미늄	170		295
	구리	100		226
	구리 파이프			150
	구리 선			671
	합석(아연도금강철)	38	39	43
	강철	35	35.3	43
	강철(재활용)	9.8	9.5	
	강철 평균		24.4	
	강철 바		24.6	29.5
	강철 각관			54.8

	강철 파이프			42.9
	강철 골판			79.6
	철사		36	
	스테인레스		56.7	123
목재	원목 일반		8.5	
	소프트우드 각재(기계건조)	3.4	7.4	19
	소프트우드(자연건조)			18.5
	하드우드 각재(기계건조)	2	7.8	27
	하드우드 각재(자연건조)	0.5		19
	하드보드	24.2	16	
	파티클보드(PB)	8	9.5	19
	MDF	11.3	11	22
	합판	10.4	15	43
	합판(내부용)			101
	글루램 목재	11	12	67.5
	CLT 목재(CrossLaminat edTimber)			20
	LVL 목재	11		34
	OSB 목재			24

	베니어 파티클보드		23	
벽돌	흙벽돌	2.5	3	3.5
석고/시 멘트	석고	2.9		6.5
	석고보드	4.4		15.2
	시멘트	5.6	4.6	11.8
	몰탈(1:3)		1.4	3.9
	콘크리트 일반(1:2:4)		0.95	
	콘크리트 블록	1.5		2.6
유리	유리	12.7	15	28.5
	강화유리		23.5	29.8
	접합유리			36.4
페인트	수성페인트			8.7
	유성페인트	61.5		124
플라스 틱	플라스틱 일반	90		
	HDPE 필름			147
	HDPE 파이프			135
	LDPE 필름			136
	LDPE 파이프			130
	나일론 66			335
	ABS			270
	리놀륨			58.2
	폴리카보네이트			190
	폴리메틸메타크릴레			230

	이트(PMMA)			
	PP			159
	폴리우레탄 폼			127
	PVC	80		190
	uPVC			76.3

C. 국내의 친환경 평가 제도

여기서는 국내의 친환경 평가·인증 프로그램들을 소개하고, 각 제도의 마크가 의미하는 구체적인 내용에 대해 알아보려고 한다.

친환경 마크는 여러 제품들 사이에서 환경적으로 더 양호한 제품을 선택하는 데 분명 효과적 지침 역할을 한다. 다만 이는 친환경 제품이 여러 환경적 문제를 일소할 수는 없다는 점을 먼저 인지하는 한에서만 제대로 된 의미를 가진다. ‘더 나은’ 제품이기보다 ‘덜 해로운’ 제품인 것이다. 가장 친환경적인 선택은 기존 제품을 최대한 오래 다시 사용하고 궁극적으로 제품의 소비 자체를 줄이는 것임을 아는 것이 ‘친환경’을 대하는 바람직한 태도다.

1. 환경표지



환경표지는 국가(환경부)가 시행하는 자발적 인증제도⁸⁷로서, 제품의 전 과정(원료취득, 제조, 유통·사용·소비, 폐기, 재활용)에서 종합적 환경성을 선별해 인증한다. 페인트, 접착제, 마감재, 용지 등 총 169 개의 종류로 제품을 구분하여, 각 종류마다 유해물질 사용/배출 감소, 실내공기/대기오염물질 배출 감소, 자원/에너지 절약, 재활용성 향상, 생태계 독성 감소 등을 평가하는 기준을 가진다. 인증 유효기간은 3 년이다.

a. 제품 종류별 환경성 평가 영역

환경표지는 전 과정 평가 개념을 도입했지만 실제로 모든 제품을 전 과정에 걸쳐 평가하고 있지는 않다. 이를 더 면밀히 확인하는 차원에서, 본 매뉴얼에서 다루는 제품들이 전 과정 중 어느 영역에서 평가되고 있는지 확인해보고자 한다.

⁸⁷ 자발적 인증제도는 소비자의 친환경 제품 구매를 돕고 기업의 친환경 경영을 유도하기 위해 만들어진 것으로, 공산품이 충족해야 할 최소한의 환경/품질기준을 평가하는 법정 강제 인증제도인 KC 마크와 구분된다. KC 마크는 자발적 인증보다는 낮은 수준의 환경 기준을 평가한다.

i. 벽 및 천장 마감재의 환경표지 평가 영역⁸⁸

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	▪ 지속 가능 산림 자원 사용 여부	▪ 자원 절약
제조	▪ 폐재의 종류별 사용률	▪ 자원 절약
	▪ 합성수지제 및 섬유계 마감재의 유해 중금속 함유 여부	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 난연제 사용 여부	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ ODP 0, GWP 3 000 이하인 발포제 사용 여부	▪ 온실가스 및 오존층파괴물질 배출 감소
유통·사용·소비	▪ 석면 사용 여부	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 지정폐기물 사용 제품의 유해원소 함유 여부	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 유약을 칠한 마감재의 유해원소 함유 여부	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 무기성 마감재 방사능지수	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ VOCs, 톨루엔, 폼알데하이드 배출 여부	▪ 실내 공기오염물질 배출 감소
	▪ 사용된 표면 합성수지 시트의 유해 원소 사용 여부	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 사용된 표면 페인트의 유해 원소 함유 여부	▪ 유해물질 사용 감소
▪ 단열 및 흡음 성능	▪ 에너지 절약 및 저소음	
폐기	-	-
재활용	-	-

ii. 목재 성형 제품의 환경표지 평가 영역⁸⁹

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	▪ 목재 사용 비율	▪ 자원 절약
	▪ 폐목재 사용률	▪ 유효자원 재활용
유통·사용·소비	▪ 폼알데하이드 방출량	▪ 실내 공기오염물질 배출 감소
	▪ VOCs, 톨루엔 방출량	▪ 실내 공기오염물질 배출 감소
폐기	-	-
재활용	-	-

iii. 접착제의 환경표지 평가 영역⁹⁰

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	▪ 유해 중금속 사용 여부	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 유해 물질 사용 여부	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 난연제 사용 여부	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 프탈레이트 사용 여부	▪ 유해물질 사용 감소
유통·사용·소비	▪ VOCs 배출 여부	▪ 대기 오염물질 배출 감소
	▪ VOCs, 톨루엔 및 폼알데하이드 배출 여부	▪ 실내 공기오염물질 배출 감소
폐기	-	-
재활용	-	-

⁸⁸ 본 매뉴얼 III 전시장 조성의 A. 목공재료 내 2. 판재 중 i. 석고보드에 해당.

⁸⁹ 본 매뉴얼 III 전시장 조성의 A. 목공재료 내 2. 판재 중 iii. 중밀도 섬유판(MDF)에 해당.

⁹⁰ 본 매뉴얼 III 전시장 조성의 A. 목공재료 내 3. 기타 부자재 중 a. 접착제(목공본드)에 해당.

iv. 보온단열재의 환경표지 평가 영역⁹¹

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	▪ 성형 제품의 보온·단열 소재 사용량	▪ 자원 절약
	▪ 폐재 사용률	▪ 유효자원 재활용
	▪ 석면 사용 금지	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 난연제	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 발포제	▪ 오존층파괴물질 배출 감소
유통·사용·소비	▪ 보온·단열 효과	▪ 에너지 절약
	▪ 흡음 성능	▪ 저소음
	▪ 실내공기 오염물질	▪ 실내 공기오염물질 배출 감소
폐기	-	-
재활용	-	-

v. 페인트의 환경표지 평가 영역⁹²

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	▪ 사용 금지 물질	▪ 유해물질 사용 감소
유통·사용·소비	▪ VOCs 함량	▪ 대기 오염물질 배출 감소
	▪ VACs 함량	▪ 대기 오염물질 배출 감소
	▪ 실내 사용 도료 7일 후 VOCs, 톨루엔 및 폼알데하이드 방출량	▪ 실내 공기오염물질 배출 감소
폐기	-	-
재활용	-	-

vi. 생분해성 수지 제품의 환경표지 평가 영역⁹³

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	▪ 수지 사용 비율	▪ 자원 절약
	▪ 생분해성 수지 사용률	▪ 생태계 독성 감소
	▪ 수지 첨가제 및 유해원소 함량	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 사용 금지 원료	▪ 유해물질 사용 감소
유통·사용·소비	-	-
폐기	▪ 생분해도	▪ 생태계 독성 감소
재활용	-	-

⁹¹ 본 매뉴얼 III 전시장 조성의 A. 목공재료 내 3. 기타 부자재 중 c. 차음재/방음재에 해당.

⁹² 본 매뉴얼 III 전시장 조성의 B. 도장재료에 해당.

⁹³ 본 매뉴얼 IV. 홍보 / 디자인의 D. 오프닝 리셉션 내 3. 대안 중 c. 생분해 제품 사용에 해당.

vii. 인쇄용지의 환경표지 평가 영역⁹⁴

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	▪ 고지 사용률	▪ 유효자원 재활용
	▪ 형광증백제	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 염소계 표백제	▪ 유해물질 사용 감소
	▪ 안료 코팅량	▪ 유해물질 사용 감소
유통·사용·소비	-	-
폐기	-	-
재활용	-	-

viii. 인쇄용 및 필기용 잉크의 환경표지 평가 영역⁹⁵

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	▪ 사용 금지 물질	▪ 유해물질 사용 감소
유통·사용·소비	▪ VOCs 함량	▪ 대기 오염물질 배출 감소
	▪ VACs 함량	▪ 대기 오염물질 배출 감소
	▪ 유해원소 함량	▪ 유해물질 사용 감소
폐기	-	-
재활용	-	-

ix. 안정기 내장형 램프의 환경표지 평가 영역⁹⁶

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	-	-
유통·사용·소비	▪ 광 효율	▪ 에너지 절약
	▪ 광속유지율	▪ 자원 절약
폐기	▪ 수은 함량	▪ 유해물질 사용 감소
재활용	-	-

x. 일반조명용 LED 램프의 환경표지 평가 영역⁹⁷

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	▪ 유해물질 제한 및 관리	▪ 유해물질 사용 감소
유통·사용·소비	▪ 광 효율	▪ 에너지 절약
	▪ 광속유지율	▪ 사용 수명 향상
	▪ 눈부심 방지 구조	▪ 사용편의성 향상
	▪ 컨버터	▪ 폐기물 발생 감소
	▪ 부품 교체 용이성	▪ 폐기물 발생 감소
	▪ 부품 공급 및 사후서비스 체계 구축	▪ 폐기물 발생 감소
폐기	-	-
재활용	▪ 합성수지	▪ 재활용성 향상

⁹⁴ 본 매뉴얼 IV. 홍보 / 디자인의 E. 각종 인쇄물에 해당.

⁹⁵ 위 출처와 동일.

⁹⁶ 본 매뉴얼 V. 전시 운영의 A. 에너지 사용 내 1. 조명에 해당.

⁹⁷ 위 출처와 동일.

xi. LED 등기구의 환경표지 평가 영역⁹⁸

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유해물질 제한 및 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유해물질 사용 감소
유통·사용·소비	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 광효율 및 연색지수 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 에너지 절약
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 광속유지율 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사용 수명 향상
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 감지형 등기구의 점등조건 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 에너지 절약
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 컨버터 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐기물 발생 감소
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 부품교체용이성 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐기물 발생 감소
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 부품 공급 및 사후서비스 체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐기물 발생 감소
폐기	-	-
재활용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 합성수지 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 재활용성 향상
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 포장 및 포장 완충재 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 재활용성 향상

2. 환경성적표지/저탄소제품 인증



환경성적표지는 환경표지와 마찬가지로 국가(환경부)에서 운영하는 제도로, 제품/서비스의 전과정에 걸친 환경영향을 평가하고 7 개의 평가영역으로 계량화하여 이 결과를 소비자에게 공개하도록 하는 자발적 참여 제도이다.

환경성적표지 인증을 거친 제품 중 탄소발자국 값이 기준을 만족시킬 경우 저탄소제품 인증을 획득할 수 있다.

환경성적표지는 2001년부터 시행된 것에 비해 아직도 시장 내에서 활성화되지 않아 실효성에 의문이 있지만⁹⁹, 환경표지와 비교했을 때 제품의 환경영향을 훨씬 더 다각적으로 판단해볼 수 있다는 점에 의미가 있다.

⁹⁸ 위 출처와 동일.

⁹⁹ 2021년 6월 기준, 환경표지 인증을 받은 제품이 18,057개인 반면, 환경성적표지 인증제품은 1,239개에 불과하다.



3. HB 마크

HB 마크는 사립단체인 한국공기청정협회에서 운영하는 친환경 건축자재 인증 프로그램으로, 완성된 제품에서 나오는 휘발성탄소화합물(VOCs), 폼알데하이드(HCHO), 아세트알데하이드(CH₃CHO)의 방출량을 세 가지 등급(최우수/우수/양호)으로 평가한다. 제품의 전 과정 중 오직 사용/소비 단계만을 고려한다는 점에서 HB 마크 단독으로는 제품의 종합적인 친환경성을 담보하기 어렵다. 하지만 HB 마크의 평가기준인 유해물질 방출량에 한해서는 상대적으로 엄격한 기준을 가지고 있다.

¹⁰⁰이미지 출처 환경성적표지 홈페이지. <http://www.epd.or.kr/epd/epdIntro.do>

a. 인증 기준

구분		일반자재, 페인트, 퍼티	접착제	실란트 (mg/m-h)
최우수 ★★★★★	TVOC	0.10 미만	0.10 미만	0.05 미만
	5VOC	0.03 미만	0.03 미만	0.02 미만
	HCHO	0.008 미만	0.008 미만	0.002 미만
	CH ₃ CHO	0.008 미만	0.008 미만	0.002 미만
우수 ★★★★	TVOC	0.10 이상~0.20 미만	0.10 이상~0.30 미만	0.05 이상~0.20 미만
	5VOC	0.06 미만	0.09 미만	0.06 미만
	HCHO	0.008 이상~0.015 미만	0.008 이상~0.015 미만	0.002 이상~0.005 미만
	CH ₃ CHO	0.008 이상~0.015 미만	0.008 이상~0.015 미만	0.002 이상~0.005 미만
양호 ★★★	TVOC	0.20 이상~0.40 미만	0.30 이상~0.60 미만	0.20 이상~1.5 미만
	5VOC	0.12 미만	0.18 미만	0.45 미만
	HCHO	0.015 이상~0.020 미만	0.015 이상~0.020 미만	0.005 이상~0.010 미만
	CH ₃ CHO	0.015 이상~0.020 미만	0.015 이상~0.020 미만	0.005 이상~0.010 미만

101

※ 5VOC : 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 스티렌의 합.

※ 5VOC 에서 톨루엔은 0.080mg/m² 미만이어야 한다.

¹⁰¹이미지 출처 한국공기청정협회 홈페이지. http://air.kaca.or.kr/03/03_01.htm

비거니즘 전시 매뉴얼

기획

제로의 예술(강민형, 김화용, 전유진)

글/리서치/편집

비거니즘 전시 매뉴얼팀(김화용, 남선우, 박태인, 여혜진, 이규동, 이목화)

교정/교열

오하나

도움

박철호 (천억불 자원)

정은정 (광주 환경운동연합)

박동희 (은파산업)

김보은 김소은 (어라우드랩)

<비거니즘 전시 매뉴얼>은 다운로드와 공유 및 자유로운 이용이 가능하나
저작물의 제목, 출처 등 저작자에 관한 표시를 해주어야 하며
영리 목적으로는 이용할 수 없습니다.

제로의 예술