동대문구의회 자문 요청 자료

폐현수막 감축·자원순환 정책 제안서

탄소중립형 디지털 현수막 운영 가이드라인
민간 폐현수막 수거 체계

2026. 10.

그린밸류 Youth 「내가그린기린그림」

Ⅰ. 제안 개요

제안명	폐현수막 감축·자원순환 정책 제안 (탄소중립형 디지털 현수막 운영 가이드라인, 민간 폐현수막 수거 체계)
제안자	그린밸류 Youth 「내가그린기린그림」 (폐현수막 업사이클링 대학생 팀)
제안 대상	동대문구의회 및 관련 부서(현수막 관리, 자원순환, 기후환경 담당)
제안 취지	팀의 업사이클링 활동에서 배운 점을 바탕으로 정리한 두 가지 방안을 제안함. 이에 더불어, 정책과 행정 실무 관점에서 실현 가능한지 조언을 구함

핵심 방향 디지털로 대신할 수 있는 현수막은 처음부터 제작하지 않고(제안 1), 이미 만들어진 현수막은 소각 대신 재활용으로 보냅니다(제안 2). 현수막 자체를 없애자는 것은 아닙니다.

한 장 요약

구분	제안 1. 탄소중립형 디지털 현수막 운영	제안 2. 민간 폐현수막 수거 체계
현황	전자게시대 설치는 확산 중이며 동대문구에도 1기가 있음. 밝기·운영시간 등 탄소 기준은 없음	구청 수거율은 90% 이상. 개인·상점 현수막은 종량제 봉투로 버려져 소각됨
제안	구청 공공현수막부터 디지털로 전환하고, 밝기·시간·화면 구성 운영 기준 마련	신청 수거 → 동별 거점함 → 센서 수거함의 3단계 도입, 동별 청년 관리단이 구청과 민간을 연결
핵심 수치 (추정)	비용 손익분기: 월 3~7 장 대체 탄소 손익분기: 기준 적용 시 월 6~10 장, 미적용 시 월 11~18 장	동대문구 현수막 연 5,283 장, 약 3 톤 (2024 조례안 검토보고서)
여쭙고 싶은 점	기존 전자게시대의 실제 전력량·유지비를 확인할 수 있을지	어느 단계까지가 현실적인지, 2030 년 이후 환경자원센터 활용 방향에 포함될 수 있을지

※ 수치는 공개 자료로 계산한 추정치입니다. 동대문구 실측 자료로 검증하는 것이 이 제안의 첫 단계입니다.

Ⅱ. 제안 배경 및 목적

□ 업사이클링만으로는 폐현수막 문제가 풀리지 않는다는 것이 저희 활동의 가장 큰 배움이었습니다.

○ 저희 팀은 폐현수막을 직접 수거해 세척·재단하고 제품으로 만들었으며, 탈부착·재프린팅 현수막의 가능성도 탐구했습니다.

□ 활동 과정에서 확인한 세 가지

○ **오염된 현수막은 재활용이 어렵습니다.** 각목·끈이 붙어 있거나 젖은 채 버려진 현수막은 세척과 선별에 훨씬 많은 품이 들었습니다. 어떻게 배출하느냐가 후처리의 질을 결정합니다.

○ **수거망 밖의 현수막이 많습니다.** 상점·학교·개인이 쓴 현수막은 마땅한 배출 방법을 모르는 경우가 많았습니다.

○ **새로운 방식도 수치로 검증해야 합니다.** 친환경·디지털이라는 이름만으로는 실제 환경 효과를 보장할 수 없었습니다.

□ 제안의 목적

○ 현수막이 만들어지고 쓰이고 버려지는 전 과정을 살펴, 두 지점을 바꾸고자 합니다. 디지털로 대신할 수 있는 현수막은 처음부터 제작하지 않고(제안 1), 이미 만들어진 현수막은 소각 대신 재활용으로 보내는 것(제안 2)입니다.

○ 두 제안 모두 추정치와 한계를 함께 적었고, 의원님께 조언을 구하고 싶은 질문을 VII장에 모았습니다.

III. 현황 및 문제점

1. 동대문구 폐현수막 처리 현황

□ 수거 체계는 갖춰져 있지만, 개인 현수막과 수거 후 처리가 빈틈입니다(2024.9.5 구의회 회의록, 도시경관과 설명).

○ 구청이 수거한 현수막(90% 이상)은 패션봉제지원센터에서 농업용 마대 등으로 재활용되고, 나머지는 소각장으로 갑니다.

○ 개인이 설치한 현수막은 일반 종량제 봉투에 버려져 소각됩니다.

○ 2026 년 예산에서 상업용 현수막 지정게시대 설치·이전 예산 1,800 만 원이 전액 삭감됐습니다(2025.12 예산결산특별위원회). 게시 시설에 대한 신규 예산 확보가 쉽지 않은 상황으로 보여, 이 제안은 새 전자게시대 설치보다 기존 전자게시대의 운영 개선과 측정에서 출발합니다.

2. 서울시·전국의 최근 동향

○ 서울의 폐현수막은 최근 3 년 연평균 186 톤이며, 52%가 소각·매립됐습니다. 서울시는 2025 년 4 월 성동구 용답동 중랑물재생센터에 전국 최초 폐현수막 전용 집하장(약 10 톤 보관)을 열었습니다.

○ 하지만 25 개 자치구 중 15 곳만 집하장에 참여하고, 나머지는 처리 경로가 제각각입니다(파이낸셜뉴스, 2025.9).

○ 전국 폐현수막은 2025 년 4,971 톤이 발생했고, 선거 현수막 재활용률은 약 30%에 머물러 있습니다.

3. 2024 년 조례안 보류 때 나온 질문과 이 제안의 답

2024 년 친환경 소재 현수막 조례안은 아래 질문들로 보류됐습니다. 이번 제안은 이 질문에 답하는 방향으로 설계했습니다.

회의에서 나온 질문	이 제안의 답
환경 효과를 수치로 입증할 수 있는가?	비용·탄소 손익분기를 범위로 제시하고, 실측 검증을 첫 단계로 둠(Ⅳ-1)
더 비싼 비용을 누가 부담하는가?	새 소재 구매가 아니라 기존 전자게시대와 수거 노선을 활용함
결국 소각하면 무슨 의미인가?	배출 가이드와 수거 후 재활용처를 함께 설계함(Ⅳ-2)
정당현수막은 어떻게 하나?	구가 통제할 수 있는 공공현수막부터 시작함
강제성이 없으면 선언적 조례에 그치지 않나?	시범 운영 → 측정 → 확대의 단계와 성과 지표를 제시함(Ⅴ)
현수막 자체를 줄이는 게 먼저 아닌가?	디지털 전환은 발생량을, 수거 체계는 소각량을 줄임

※ 2024 년 조례안 검토보고서도 "향후 폐현수막의 자원순환을 위한 지원방안 마련도 필요"하다고 적었습니다. 이번 제안이 그 후속 논의의 재료가 되길 바랍니다.

Ⅳ. 제안 내용

1. 탄소중립형 디지털 현수막 운영 가이드라인

> 디지털 현수막은 운영 기준을 지킬 때만 탄소를 줄입니다. 그래서 설치 확대가 아니라, 이미 있는 전자게시대를 탄소중립에 맞게 운영하는 기준을 제안합니다.

□ 설치 자체는 이미 여러 지자체에서 확산 중이며, 춘천시·구리시·대구 등이 도입하거나 검토하고 있습니다. 반면 전력·밝기·운영시간에 대한 탄소 기준은 아직 없습니다.

가. 대상: 구청 공공현수막부터

○ 정당현수막은 허가 대상이 아니어서 구가 디지털 전환을 강제하기 어렵습니다.

○ 구청이 직접 제작하는 행정·행사 홍보 현수막부터 디지털 송출로 옮기고, 성과가 확인되면 상업·단체 홍보로 넓히는 순서를 제안합니다.

나. 운영 가이드라인(안)

항목	기준(안)	근거
운영시간	새벽 1 시~6 시 소등. 재난·긴급 안내는 예외	프랑스 데크레 2022-1294(조명·디지털 광고 1~6 시 소등 의무)
밝기	주변 조도 센서로 자동 조절. 서울시 전광판 휘도 권고기준(야간 400~500cd/㎡ 이하)을 소형 게시대에도 준용	서울시 권고기준, 2026.4.1 시행(30㎡ 이상 대상, 에너지 약 15% 절감 기대)
화면 구성	어두운 배경 권장, 흰 배경 면적 축소. 의무가 아닌 권고로 하고 송출료 할인 등 인센티브 제공	LED 화면 색상에 따라 소비전력이 달라짐. 다크모드 최대 74% 절감 측정(Certimac, 업계 보도라 조건부 인용)
송출 방식	정지 이미지 15 초 순환. 1~2 주 단위로 여러 광고를 동시 운영	한 화면이 대체하는 현수막 수를 늘려야 손익분기를 넘김
설치 위치	유동인구와 기존 현수막 게시량을 조사하여 현수막 게시 수요가 많은 곳만 선별. 그 지역의 기존 현수막은 단계적으로 줄여 중복 게시를 막음.	중복 게시 시 감축 효과가 사라짐
장비	고효율 LED, 내구연한·폐기 계획을 구매 조건에 포함	제품에 따라 전력 사용량 최대 85% 차이 (ETCC, 2014)
측정·공개	월별 전력량(kWh), 송출 건수, 대체한 현수막 수를 기록하고 연 1 회 공개	효과를 입증할 수 있어야 확대 여부를 판단할 수 있음

다. 비용 손익분기: 월 3~7 장

전자게시대 1 기가 한 달에 일반 현수막 3~7 장 이상을 대체하면 10 년 비용이 역전됩니다. 면적 2㎡ 기준이며, 일반 현수막은 게시대 300 만 원과 장당 6.5 만 원(제작 4.5 만 + 설치 2 만)으로 계산했습니다.

시나리오	디지털 10 년 총비용	손익분기(월 대체 장수)
기본안: 장비·설치 400 만, 유지비 월 30 만, 수리비 연 40 만	4,400 만 원	5.3 장
유지비 1 기당 월 15 만(속초 예산을 2 기로 나눈 값)	2,600 만 원	3.0 장
설치비 600 만(조사 범위 하한)	4,600 만 원	5.5 장
설치비 1,500 만(대전 사례)	5,500 만 원	6.7 장

※ 광고주가 내는 제작비까지 포함한 사회 전체 비용 기준입니다. 폐현수막 수거·소각비, 게시료 수입, LED 교체 비용은 넣지 못했습니다.

라. 탄소 손익분기: 기준을 지키면 월 6~10 장

하루 종일 밝게 켜 두면 전자게시대는 월 11~18 장을 대체해야 탄소 이득이 생깁니다. 소등과 밝기 조절을 지키면 월 6~10 장으로 낮아져, 비용 손익분기와 비슷한 범위가 됩니다.

운영 조건	연간 전력	연간 배출	손익분기 (1 장 6.28kg 기준)	손익분기 (1 장 4kg 기준)
24 시간 운영	2,049kWh	약 855kgCO_2	월 11 장	월 18 장
새벽 소등 + 밝기 최적화	약 1,158kWh	약 483kgCO_2	월 6.4 장	월 10 장

◯ 전력: 2㎡ 디지털 광고판 연 2,049kWh(프랑스 데크레 관련 보도의 LCD 수치)

◯ 배출계수: 국가 전력배출계수 0.4173tCO_2eq/MWh(2023 년 기준, 2025.12.18 공표)

◯ 최적화: 새벽 5 시간 소등(약 21% 감소)에 밝기·전원 관리 28.6% 감소(Liu & Ji, 2026)를 곱함

◯ 현수막 1 장: 제작부터 폐기까지의 전과정 배출. 조례안 검토보고서의 6.28kg 과 서울시 발표의 약 4kg(3m×3.3m)을 모두 제시

※ 6.28kg 은 검토보고서에 "소각 시" 배출량으로 적혀 있지만, 1.2kg 현수막을 태워서만으로는 나올 수 없는 값입니다. 탄소 1kg 을 모두 태워도 CO_2 는 최대 3.67kg 이기 때문입니다. 그래서 이 제안서에서는 전과정 수치로 표기했습니다.

마. 한계와 보완 방향

◯ **규모에 따라 결과가 크게 달라집니다.** 속초시 예산서(전자게시대 2 기, 전기요금 월 25 만 원)를 kWh 당 약 165 원으로 역산하면 대형 게시대 1 기는 연 약 3.8 톤을 배출할 수 있습니다. 요금 단가는 저희의 가정이어서, 동대문구 게시대의 실측값이 꼭 필요합니다.

◯ **제조·폐기 단계는 빠져 있습니다.** 디스플레이 제조 과정의 탄소와 전자폐기물은 계산에 넣지 못했습니다.

◯ **논문 수치는 비율로만 참고했습니다.** Liu & Ji(2026)는 1920×1080 화면 기준이라, 야외 LED 게시대에 절대값을 적용하지 않았습니다.

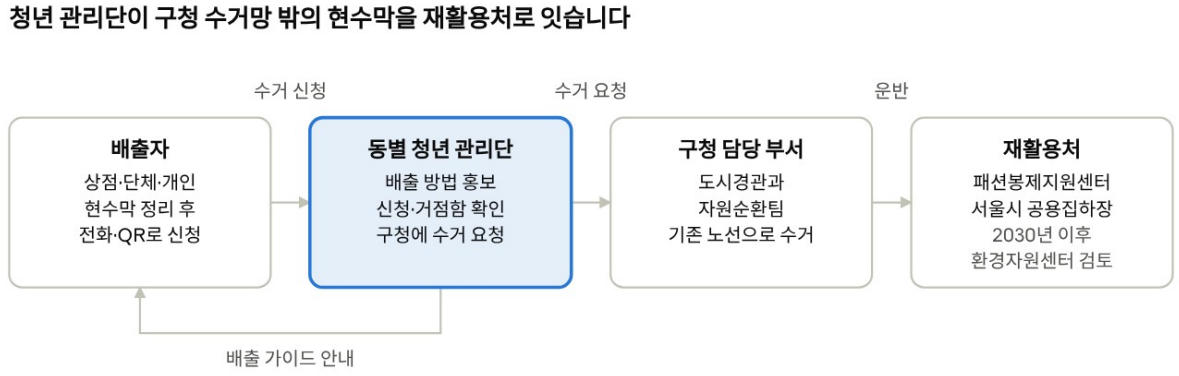
◯ **비용 손익분기와 탄소 손익분기 계산에는 더 명확한 수치와 검증 방법이 필요합니다.**

◯ **화면 색상은 권고로 둡니다.** 광고 내용에 대한 규제는 표현의 자유 논란이 있어, 강제보다 인센티브가 현실적이라고 판단했습니다.

◯ **빛공해도 함께 관리해야 합니다.** 밝기 기준은 에너지뿐 아니라 주거지 눈부심 민원도 줄여 줍니다.

2. 민간 폐현수막 수거 체계

구청 수거망 밖에 있는 개인·상점 현수막을 청년이 연결하는 수거 체계를, 작게 시작해 검증하며 넓히는 방식으로 제안합니다. 도시경관과장이 2024 년 9 월 5 일 동대문구의회 회의에서 짚은 "개인 현수막은 종량제 봉투로 버려진다"는 빈틈이 출발점입니다.



[그림 1] 민간 폐현수막 수거 흐름

청년 관리단은 수거를 대신하는 것이 아니라, 배출자와 구청 사이에서 신청과 배출 품질을 관리하는 연결 역할을 맡습니다.

가. 역할 분담

○ **배출자(상점·단체·개인)**: 배출 가이드에 맞춰 현수막을 정리하고 수거를 신청합니다.

○ **동별 청년 관리단(대학 동아리·청년 단체)**: 배출 방법을 알리고, 신청·거점함을 확인해 구청에 수거를 요청합니다.

○ **구청 담당 부서(현수막·자원순환 담당)**: 기존 현수막 정비·대형폐기물 노선에 얹어 수거합니다.

○ **재활용처**: 패션봉제지원센터(마대 제작), 서울시 용답동 공용집하장과 재활용 기업 매칭으로 보냅니다.

나. 3 단계 도입안

동대문구 현수막은 연 약 3 톤 규모입니다. 14 개 동에 처음부터 센서 수거함을 두면 함마다 쌓이는 양이 적어 비용에 비해 효과가 작을 수 있습니다. 그래서 물량을 확인하며 단계를 올리는 방식을 제안합니다.

단계	방식	참고한 선례	다음 단계로 가는 조건
1. 신청 수거	전화·QR·카카오톡 채널로 위치를 등록하면 기존 노선에서 방문 수거	폐가전 무상방문수거(전화 신청 후 방문)	동별 신청량과 무게가 확인됨
2. 거점함	신청이 많은 동의 동주민센터 등에 수거함 설치, 청년 관리단이 주 1 회 확인	서울시 불법현수막 수거보상제(주민 참여, 안전교육 필수)	거점함이 정기적으로 차는 것이 확인됨
3. 센서 수거함	적재량(무게) 센서가 기준치에 닿으면 담당 부서에 자동 알림	강동·광진구 IoT 의류수거함	수거 횟수 절감 효과가 비용을 넘음

다. 청년 관리단이 지속되려면

동아리는 학기마다 구성원이 바뀝니다. 자원봉사에 기대기보다 제도로 받쳐주는 장치가 필요합니다.

○ 구-대학 협약: 동대문구 소재 대학과 협약해 동별 담당 동아리를 정합니다.

○ 참여 인정: 1365 봉사시간, 학점 연계, 활동 실적 증명을 제공합니다.

○ 안전·인수인계: 학기 시작 전 안전교육과 운영 매뉴얼로 교대 시에도 운영이 이어지게 합니다.

라. 배출 가이드: 저희가 직접 세척해 보며 배운 것

수거된 현수막이 재활용되려면 깨끗한 상태여야 합니다. 청년 관리단이 알릴 배출 기준은 다음과 같습니다.

1. 각목·끈·케이블타이를 떼어 냅니다.

2. 젖지 않고 이물질에 노출되지 않도록 접어 보관합니다.

3. 일반 쓰레기와 섞지 않고 따로 배출합니다.

마. 환경자원센터는 장기 과제로

용두공원 지하의 동대문 환경자원센터는 민간투자(BTO) 시설로, 민간 운영사가 2030 년 12 월까지 관리운영권을 갖고 있는 것으로 보도됐습니다. 그래서 당장 집하장으로 쓰자고 제안하기보다는 두 가지를 여쭤보고자 합니다.

○ 단기: 동대문구 거점은 서울시 용답동 공용집하장으로 보내기 전 1 차 거점 역할만 맡아도 되는지

○ 장기: 2030 년 이후 환경자원센터 활용 방향을 정할 때 폐현수막 거점 기능을 검토 대상에 넣을 수 있는지

바. 한계와 확인이 필요한 점

○ 상점 현수막이 생활폐기물인지 사업장 폐기물인지에 따라 수거 책임 주체가 달라질 수 있습니다.

○ 민간 현수막의 실제 발생량은 아직 통계가 없어, 1 단계 신청 데이터로 처음 파악하게 됩니다.

○ 동대문구가 서울시 공용집하장 참여 15 개 구에 포함되는지 확인하지 못했습니다.

Ⅴ. 단계별 추진 계획

두 제안 모두 "측정 → 시범 → 확대" 순서로 갑니다. 각 단계의 결과가 다음 단계로 갈지 판단하는 근거가 되기 때문에, 효과가 없으면 중단할 수 있는 구조입니다.

단계	제안 1. 디지털 현수막	제안 2. 민간 수거	협력 주체	성과 지표
1. 측정	기존 전자게시대 1 기의 전력량·유지비·송출 건수 확인	시범 동 1~2 곳에서 신청 수거 운영, 배출 가이드 홍보	현수막·자원순환 담당 부서, 우리 팀	실측 kWh, 동별 신청 건수·무게
2. 시범	가이드라인(소등·밝기·화면) 적용, 공공현수막 일부를 디지털 송출로 전환	신청이 많은 동에 거점함, 구-대학 협약으로 청년 관리단 구성	기후환경 담당 부서, 동주민센터, 관내 대학	전력 감소율, 대체한 현수막 수, 재활용처로 보낸 무게

단계	제안 1. 디지털 현수막	제안 2. 민간 수거	협력 주체	성과 지표
3. 확대	손익분기를 넘는 지역에만 추가 설치, 필요시 조례·규칙에 기준 반영	전 동 확대, 물량이 충분하면 센서 수거함 도입	구의회, 서울시	연간 감축 tCO_2, 소각량 감소(톤)

VI. 기대 효과

☐ **근거 있는 정책**: 동대문구 실측 데이터로 디지털 전환의 탄소·비용 효과를 입증할 수 있습니다.

☐ **수거망의 빈틈 해소**: 종량제 봉투로 소각되던 민간 현수막을 재활용 경로로 돌릴 수 있습니다.

☐ **적은 추가 예산**: 기존 수거 노선·동주민센터를 활용해 초기 비용을 낮춥니다.

☐ **청년 참여**: 지역 대학생이 자원순환 현장에 참여하는 통로가 생깁니다.

VII. 검토 요청 사항

저희 계산과 설계에는 현장을 모르고 세운 가정이 많습니다. 정책 방향은 의원님께 여쭙고, 자료와 실무 확인이 필요한 질문은 담당 부서에 전달해 주시길 부탁드립니다.

1. 의원님께: 정책 방향

1. 공공현수막부터 디지털 송출로 전환하고 탄소 기준을 두는 방향이 동대문구 정책으로 검토될 수 있을까요?
2. 2024 년 조례안 검토보고서가 언급한 '자원순환 지원방안'에 민간 수거 체계를 담는다면, 어떤 형태(조례, 규칙, 시범사업)가 적절할까요?
3. 2030 년 이후 환경자원센터 활용 방향을 논의할 때 폐현수막 거점 기능도 검토 대상이 될 수 있을까요?
4. 청년 관리단이 구청 업무와 연결되려면 어떤 형식(구-대학 협약, 자원봉사 등록 등)이 적절할까요?

2. 담당 부서에 전달을 부탁드리는 질문

1. (현수막 담당) 동대문구 전자게시대의 월별 전력량·유지비·송출 건수 자료를 받아볼 수 있을까요? 정보공개청구가 맞는 경로인지도 궁금합니다.
2. (현수막 담당) 구청 공공현수막은 연간 몇 장 정도 제작되고, 그중 디지털 송출로 대체할 수 있는 종류는 무엇인가요?
3. (현수막 담당) 새벽 소등과 밝기 자동 조절에 기술적·계약상 제약이 있을까요? 서울시 휘도 권고기준을 소형 게시대에 준용할 수 있을까요?
4. (자원순환 담당) 상점·개인 현수막은 법적으로 어떤 폐기물로 분류되고, 수거 책임은 누구에게 있나요?
5. (자원순환 담당) 기존 현수막 정비나 대형폐기물 수거 노선에 신청 수거를 얹는 것이 현실적일까요?

6. (자원순환 담당) 동대문구는 서울시 용답동 공용집하장에 참여하고 있나요? 참여한다면 동 거점에서 그곳까지 연결이 가능할까요?

3. 다음 단계로 부탁드리고 싶은 일

○ 전자게시대 실측 자료 확인에 대한 협조

○ 도시경관과·자원순환팀·기후환경과 담당자분과 한 번 더 만날 자리

VIII. 결론

두 제안은 현수막이 만들어지고 버려지는 과정에서 서로 다른 지점을 맡습니다. 제안 1 은 현수막이 **만들어지는 것**을 줄이고, 제안 2 는 이미 만들어진 현수막이 **소각되는 것**을 줄입니다.

구분	제안 1. 탄소중립형 디지털 현수막 운영	제안 2. 민간 폐현수막 수거 체계
바꾸는 지점	**발생**: 디지털로 대신할 수 있는 현수막은 처음부터 제작하지 않음	**배출**: 이미 만들어진 현수막은 소각 대신 재활용으로
해결하려는 문제	전자게시대는 확산 중이지만 탄소 기준이 없어, 운영 방식에 따라 오히려 탄소가 늘 수 있음	개인·상점 현수막이 구청 수거망 밖에서 종량제 봉투로 버려져 소각됨
핵심 방법	구청 공공현수막부터 디지털 송출로 전환 새벽 소등·밝기 조절·화면 구성 기준 적용	신청 수거 → 거점함 → 센서 수거함 3 단계 동별 청년 관리단이 배출자와 구청을 연결
판단 기준(추정)	가이드라인을 지키면 월 약 10 장 이상 대체하는 곳에서 비용·탄소 모두 이득	동별 신청량과 무게가 확인되면 다음 단계로 진행
첫 단계	기존 전자게시대 1 기의 전력량·유지비 실측	시범 동 1~2 곳에서 신청 수거 운영
예산 부담	신규 설치 없이 기존 게시대 운영 개선부터	기존 수거 노선·동주민센터 활용
필요한 협조	전자게시대 실측 자료 확인	수거 노선 연계, 재활용처(공용집하장 등) 연결

두 제안은 정답이라기보다, 대학생 팀이 직접 폐현수막을 수거하고 다뤄 보며 세운 가설입니다. 그래서 "측정 → 시범 → 확대"의 순서로, 효과가 확인될 때만 넓히는 구조로 설계했습니다.

저희가 가장 바라는 것은 첫 단계를 함께 시작하는 것입니다. 전자게시대 실측 자료 확인과 담당 부서와의 만남이 이루어진다면, 이 제안을 동대문구 현장에 맞게 다시 다듬어 찾아뵙겠습니다.

> **현수막을 없애자는 것이 아닙니다.** 만들지 않아도 될 현수막은 만들지 않고, 만들어진 현수막은 다시 자원으로 돌려보내자는 것입니다.

참고자료

동대문구 자료

- 「서울특별시 동대문구 현수막의 친환경 소재 사용 활성화 조례안」 및 검토보고서 (2024.7.5)
- 동대문구의회 회의록 (2024.9.5), 예산결산특별위원회 회의록 (2025.12.18)
- 동대문구 시설관리공단 현수막 시민게시판
- 서울로컬뉴스, 환경자원센터 BTO 구조와 악취 문제
- 서울로컬뉴스, 동대문환경자원센터 과태료·임금체불
- 워터저널, 동대문 환경자원센터 시설 구성

디지털 현수막·에너지

- Liu & Ji (2026), Environmental footprint quantification and optimization methods for digital poster design based on life cycle assessment, PLOS ONE
- ETCC (2014), Digital Billboard Energy Use in California
- LePub·Plenitude 다크모드 광고, Certimac 측정 보도 (2026.5)
- 국가 전력배출계수 0.4173tCO₂eq/MWh 공표 (쿠키뉴스, 2025.12.18)
- 서울시 전광판 휘도 권고기준 (헤럴드경제, 2026.4.3)
- 프랑스 데크레 2022-1294, 조명 광고 새벽 소등 (Banque des Territoires)
- 춘천시 전자게시대 추진 (헤럴드경제, 2026.5)
- 대구 전자게시판 사례 (경북매일, 2025.9)
- 정당현수막 규제 논쟁 (한국경제, 2025.11)

폐현수막 수거·재활용

- 서울시, '폐현수막' 서울시가 해결해요 (2025.7.31)
- 세계일보, 서울 공용집하장 첫 수거 실적 (2025.6.12)
- 파이낸셜뉴스, 자치구 15 곳만 집하장 참여 (2025.9)
- 머니투데이, 2026 지방선거 폐현수막 르포 (2026.6.4)
- 뉴시스, 선거 폐현수막 발생량과 재활용률 (2026.6.2)
- SK 케미칼·행안부·지자체 폐현수막 재활용 협약 (2025.6.5)
- 서울시 불법현수막 수거보상제
- 폐가전 무상방문수거 안내
- IoT 의류수거함 사례