서울시청 신청사 / 외벽 발전형 창호 · 개념 설계 자료

반투명 DSSC 외벽 적용 개념 설계

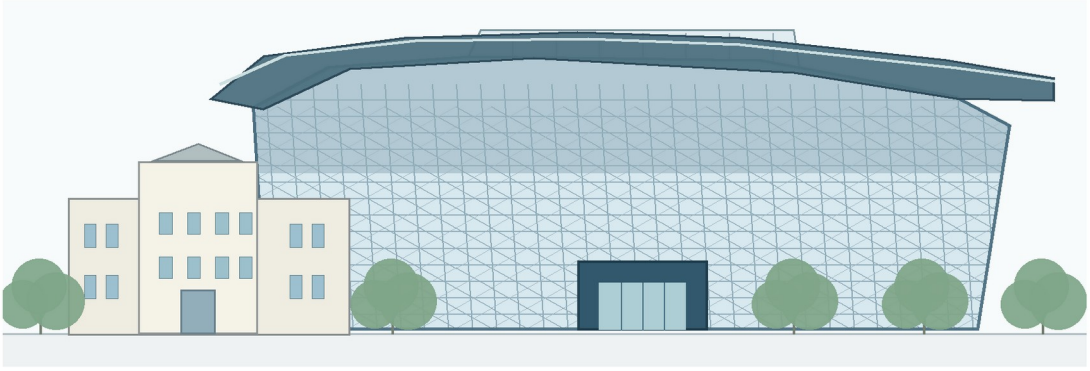
제안 대상: 서울시청 신청사 남측 곡면 유리 외피 | 목적: 추가 발전 가능성 + 자연채광 보존

서울시청 신청사 외벽 | 적용 전·후 비교

실제 건물의 곡면 유리 외관을 단순화한 개념 입면 · 정밀 실측도 아님

01 기존 외벽 개념

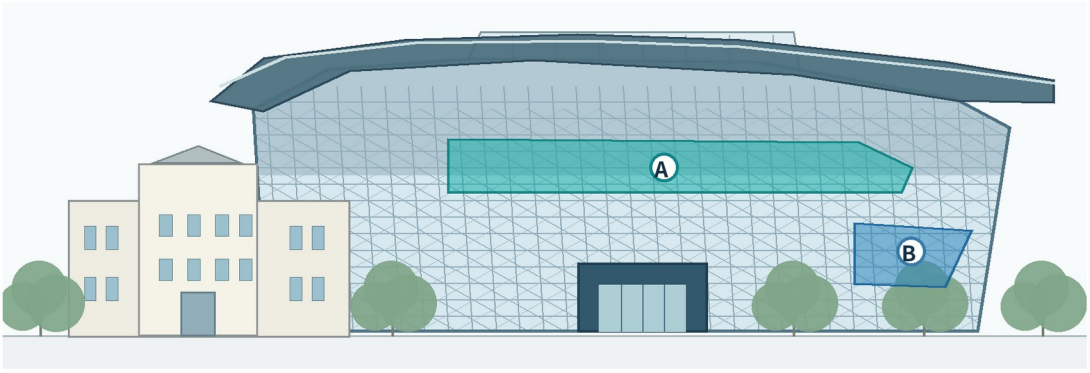
유리 외벽과 처마·기존 설비 유지



기존 유리 외피 · 출입구 · 처마 아래 음영 구간은 현 상태 유지

02 DSSC 적용 제안 개념

외벽의 제한된 부분만 후보로 검토



A 상부 유리 검토 구간 B 측면 유리 검토 구간

설계 판단 기준

- 유리 전체 교체가 아닌 소규모 부분 적용을 우선 검토한다.
- A: 처마 그림자·채광 / B: 방위·주변 건물 그림자를 확인한다.
- 표시 구간은 현장 검토 전의 후보이며 설치 면적·규격은 미확정이다.

그림 1. 서울시청 신청사 외관을 단순화한 기존·개선 비교 개념도. A·B는 설치 후보 구간으로 실측도·현장 검토 결과가 아니며, 실제 설치 가능성은 확인되지 않았다.

외벽 적용 구간과 모듈

설계 원칙

- 기존 지붕 태양광 설비는 유지하고 남측 유리 외피의 제한 구간만 검토한다.
- 후보 A(상부)와 B(측면)는 설치를 확정한 위치가 아니다. 일사량·그림자·채광·현장 구조 검토 후 결정한다.
- 곡면·삼각형 창틀과 이중외피 통기·방재 기능을 먼저 확인한다.

※ 외관 형상 참고: 서울시 신청사 자료 [S3], Wikimedia Commons 의 실제 외관 사진 [P1]. 본 그림은 사진이 아니라 개념적으로 재구성한 비교도이다.

1. 후보 구간의 판단 근거

구간	선정 이유	제외·확인 조건
A · 상부 유리	일부 발전면적 확보 가능성 검토	처마 하부 음영, 상부 환기, 실내 채광 영향
B · 측면 유리	위치별 일사 및 색상 조화 비교	방위·주변 건물 음영·창틀 적합성
제외 구간	출입·안전·핵심 조망 유지	피난·통풍 개구부, 유지관리 동선

2. 부착·교체 방식은 결정하지 않은 상태

현재 공개 자료로는 외벽 유리의 정확한 규격, 기밀층, 창호 성능 및 구조 연결 상세를 확인할 수 없다. 그러므로 이 설계안은 외측 유리 일부의 적용 가능성을 제시할 뿐, 기존 유리에 모듈을 바로 부착하거나 교체하는 방식이 가능하다고 단정하지 않는다.

3. 모듈 선정에 필요한 확인 항목

평가 항목	필요한 이유
가시광선 투과율(VLT)	채광 및 실내 시야 확보
광전변환 효율(PCE)	실질적인 발전 가능성
단열·일사열취득 특성	냉난방 부하와 에너지 소비 변화
안전·내구성	풍하중, 방재, 누수, 장기 안정성
모듈 형상	기존 삼각형 패널과 결합 가능성

참고: 실제 창호형 DSSC 연구에서는 색상 및 투과율에 따른 성능 차이가 관찰되며, 실험실 효율을 곧바로 건물 외벽 효율로 사용할 수 없다고 설명한다. [R1, R2]

건물 단면 및 전력 활용 개념

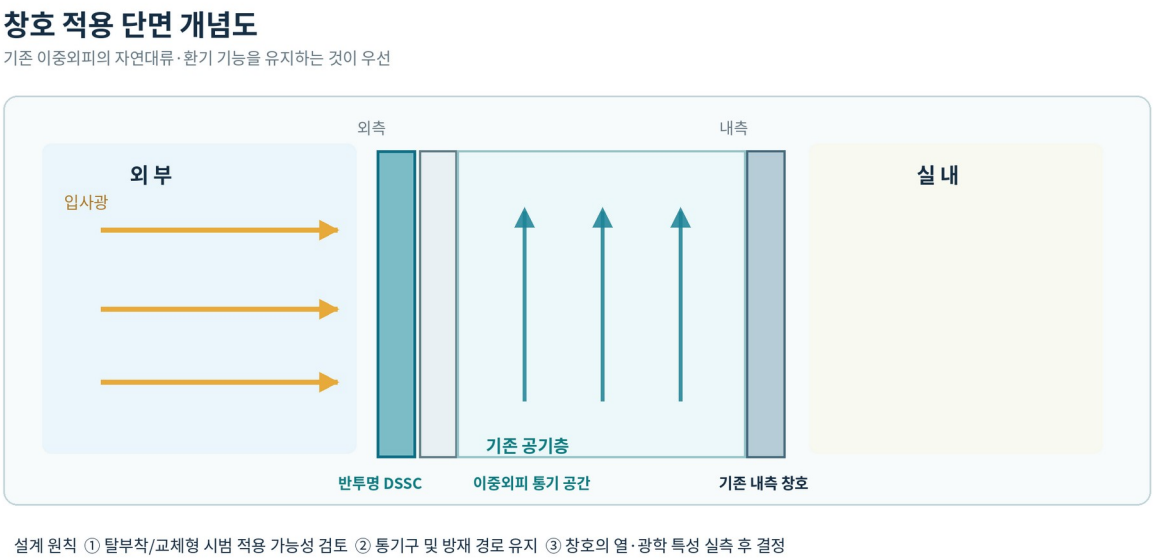


그림 2. 이중외피 구조에 대한 기능 중심 개념도. 실제 자재 층서·두께 및 설치 공법을 나타내지 않음.



그림 3. 저전력 활용의 단계별 검토 개념. 실제 회로 배선도 또는 계통 연결 설계도 아님.

건축물 적용에서 가장 중요한 것은 발전량 자체보다 건물의 채광·환기·냉난방·안전 기능을 유지하면서 새로운 기술을 도입할 수 있는지 여부다. 따라서 전력장치 설계는 실제 생산 전력과 부하 요구 전력을 비교한 후에 결정한다.

검증 계획과 참고 근거

1. 실제 적용 여부를 판단하는 최소 검증

검증	수집 자료	비교 기준
발전량	모듈 발전량(kWh), 외벽면 일사량	기존 창호 대비 순발전 효과
빛 환경	실내 조도(lx), VLT, 눈부심 관찰	채광·조망 저하 여부
열 환경	유리 표면 온도, 냉난방 부하	이중외피·차양 기능 보존
운영성	고장·열화·오염·정비 비용	장기 운영 적합성

2. 예상 발전량을 계산할 때 필요한 값

발전량은 「유효 설치 면적 × 연간 외벽면 일사량 × 모듈 효율 × 손실 보정계수」 형태로 추정할 수 있다. 단, 면적은 실제 외벽 도면에서, 일사량은 방위·수직면 조건을 반영한 공인 자료에서, 효율은 선정 모듈의 실증값에서 구해야 한다. 이 단계에서는 수치가 확보되지 않았으므로 특정 연간 발전량을 제시하지 않는다.

3. 제안의 결론

본 설계는 서울시청의 기존 옥상 발전시설을 대체하려는 것이 아니라, 남측 곡면 유리 외피 일부에 반투명 DSSC 를 적용할 수 있는지 검토하는 실증 제안이다. 해당 위치의 실제 적용 가능성은 현장 설계 자료, 구조·방재 검토, 발전량 및 실내 환경 변화 평가에 따라 결정돼야 한다.

4. 근거 자료

[S1] 서울특별시, 2022.12.13, 신청사 에너지 사용현황(2021 년 태양광 비중 1.4%)
https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2006424

[S2] 서울특별시, 저탄소 건물 EP.2, 시청 옥상 태양광 연간 발전량 소개
https://news.seoul.go.kr/env/archives/561622

[S3] 서울특별시, 친환경 랜드마크 신청사 설계 소개(남측 이중외피·처마)
https://mediahub.seoul.go.kr/news/article/newsArticlePrintPopup.do?articleNo=167163

[R1] Kim & Han, 2020, 창호형 DSSC 의 색상·투과율별 발전 성능, Sustainability 12(21), 8961
https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/8961

[R2] Chung et al., 2020, DSSC 반투명 창호의 건물 에너지성능 기준, Solar Energy Materials and Solar Cells 217, 110683
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927024820302841

[R3] Barichello, J. et al. (2024). Bifacial dye-sensitized solar cells for indoor and outdoor renewable energy-based application. Journal of Materials Chemistry C, 12, 2317-2349.
https://doi.org/10.1039/D3TC03220E

[P1] Tristan Surtel, Seoul City Hall from Plaza, Wikimedia Commons(CC BY-SA 4.0)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Seoul_City_Hall_from_Plaza.jpg