요약보고서

서울특별시 물재생센터 기후위기 적응대책 (2023-2027)

2023.10.

서울특별시

요약보고서

서울특별시 물재생센터 기후위기 적응대책

2023.10.

서울특별시

서울기술연구원

연구책임자 김영란 (선임연구위원)

참여연구원 황성환 (연구위원)

참여연구원 이연선 (전임연구원)

참여연구원 최제경 (전임연구원)

자문위원

류재나 (한국환경연구원 연구위원)

오재일 (중앙대학교 사회기반시스템공학부 교수)

위미경 (한국상하수도협회 상수도처 처장)

이채영 (수원대학교 건설환경에너지공학부 교수)

정성조 (환경부 도시침수대응기획단 서기관)

서울특별시 물재생센터 기후위기 적응대책

[요약문]

서울시 중랑, 탄천, 서남, 난지 물재생센터는 법적 '기후위기 적응대책' 수립 대상 기관으로서, 기후변화에서도 공공서비스를 시민에게 안전하게 제공하기 위해 물재생센터의 기후위기 적응 세부시행계획을 마련해야 함

- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(이하 '탄소중립기본법')」 제41조 및 환경부고시(제2022-84호)에 따라 기후위기 적응대책을 의무적으로 수립해야 하는 기관으로 지정됨에 따라 '서울시 물재생센터 기후위기 적응대책(2023~2027)'을 수립함
- 서울시 물재생센터는 1970~1980년대에 준공되어 시설 노후화, 처리효율 저하 등의 문제로 유지보수 비용이 증가하고 있으며, 극한 호우 시 유입과 방류 펌프장 용량 부족, 일차침전지의 처리 한계로 하수처리효율 저하가 발생하고 있음
- 「산업안전보건법」에 따라 정전, 침수, 화재 등 사고에 대비한 재난대응체계를 구축하고 있으나, 호우, 폭염, 가뭄 등 극한 기후에 따라 파생되는 물리적, 인적 사고 유형도 조치체계 보완이 필요함

서울시는 과거(1961~1990년)에 비해 현재(1991~2020년) 호우, 폭염, 가뭄 발생일이 증가했으며 자연재해 대부분은 호우로 발생함

- 과거와 현재의 30년 이동평균값의 변화로 기후변화 추세를 검토한 결과, 호우일수와 폭염일수, 가뭄일수는 증가하고, 한파일수와 대설일수, 강풍일수는 감소함

  ➔ 폭염, 호우, 가뭄 중심의 적응대책 수립 필요

[표] 서울기상관측소 30년 이동평균 극한기후지수의 변화(단위: 일/년)

구분	폭염	한파	기준강우일수		호우	대설	강풍	가뭄
	폭염일수	한파일수	20㎜ 미만	20㎜ 이상	호우일수	대설일수	강풍일수	가뭄일수
1961~1990년	6.03	8.30	89.83	20.23	2.60	8.40	1.00	7.07
1991~2020년	8.73	3.30	89.07	19.50	3.20	5.53	0.10	8.43
증가율(%)	44.8	-60.2	-0.9	-3.6	23.1	-34.1	-90.0	19.3

- 1985~2021년 호우(기준강우), 폭염, 가뭄, 한파, 대설, 강풍의 기후영향요소 6개와 재난피해액의 상관성 분석 결과, 기준강우 20㎜ 초과일수, 호우일수의 상관계수가 0.63, 0.48로 가장 높게 나타남

지금까지 물재생센터는 극한 호우 시 운영 중단된 적은 없으나, 유입유량 증가로 처리 효율이 떨어져 방류수수질기준 준수를 위한 운영비가 증가함

- 기후변화로 발생한 전국 하수처리장 사고를 언론보도 분석 결과, **가뭄(608건), 호우(287건), 폭염(124건)**, 강풍(37건), 한파(26건), 폭설(17건) 순으로 집계됨
  ※ 뉴스 빅데이터 분석 시스템 빅카인즈 이용: 1990년 1월~2023년 6월
- 호우 시 서울시 물재생센터는 직접 영향을 받으며 방류수수질기준을 준수하기 위해 전력 소비량 증가

그러나 기후변화 SSP5-8.5 시나리오를 적용해 예측한 결과, 서울시는 2042년에 가서 강우, 폭염, 가뭄의 연간 발생일이 현재의 138일에서 223일로서 총 85일 증가하게 됨

- 기준강우일수, 폭염일수, 가뭄일수 증가가 뚜렷한 3개의 기후영향요소를 중심으로 위험도를 평가하고 적응대책을 검토함

[표] 기후변화 전망에 따른 극한기후지수(20년 이동평균) 변화(단위: 일/년)

구분		폭염	한파	기준강우		호우	대설	강풍	가뭄
		폭염일수	한파일수	20㎜ 미만	20㎜ 이상	호우일수	대설일수	강풍일수	가뭄일수
현재(2000~2019년)		14.6	3.8	88.1	17.7	2.6	5.1	0.0	16.8
SSP 1-2.6	목표기간 (2023~2042년)	**27.2 (+12.6)**	2.7 (-1.1)	**154.2 (+66.1)**	**17.9 (+0.2)**	1.1 (-1.5)	5.0 (-0.1)	0.2	**23.9 (+7.1)**
SSP 5-8.5	목표기간 (2023~2042년)	**31.9 (+17.3)**	1.3 (-2.5)	**150.9 (+62.8)**	**18.3 (+0.6)**	1.0 (-1.6)	5.9 (+0.8)	0.2	**22.3 (+5.5)**

기후변화에 따른 물재생센터의 위험도는 호우, 폭염, 가뭄 순으로 높으며, 시설관리자, 공공서비스, 시설물 순으로 크게 영향을 받음

- 물재생센터의 운영 특성을 고려한 평가를 위해 위험지표(Risk Codes)를 활용한 평가 방식으로 위험도 평가 진행
  - ▸ 물재생센터별 평균 위험도: 탄천(2.93) 〉 난지(2.92) 〉 중랑(2.39) 〉 서남(1.99)
  - ▸ 영향 대상별 평균 위험도: 시설관리자(3.20) 〉 공공서비스(2.32) 〉 시설물(2.16)
  - ▸ 기후영향요소별 평균 위험도: **호우(3.6)** 〉 폭염(3.3) 〉 가뭄(1.3)

기후위기 위험도 분석 결과, 서울시 4개 물재생센터가 2023~2027년 5년간 수행해야 하는 세부시행계획은 총 35개(기존27개, 신규8개)임

- 위험도 유형은 4개 물재생센터별 기후영향요소 6개를 대상으로 총 3,480개를 도출하고 최종적으로 호우, 폭염, 가뭄을 중심으로 473개를 선정함
- 물재생센터 시설물, 시설관리자, 공공서비스 특성을 반영해 위험도 우선순위에 따른 5개년 세부시행계획을 마련함

기후위기 적응을 위한 물재생센터의 비전을 '기후위기에 건강하고 안전한 물복지 실현'으로 설정하고 이를 달성하기 위한 목표체계와 세부시행계획 수립

① 목표: 물재생센터의 예방적 기반 구축으로 기후위기 회복력 강화

② 적응전략

- ▸ 시설물: 기후위기 회복력을 갖춘 환경 인프라로 도약
- ▸ 시설관리자: 근로자 안전사고 ZERO
- ▸ 공공서비스: 속도감 있는 대응으로 안정적 서비스 제공

③ 기후영향대상별 세부시행계획 주요 내용

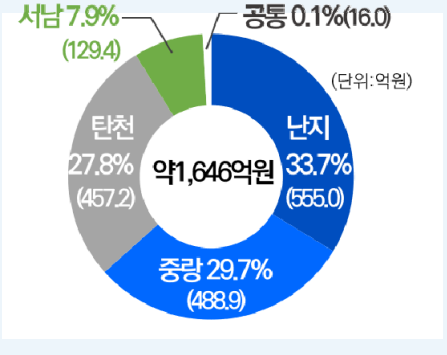
- ▸ 시설물 : 센터별 침수대책 수립, 시설물(처리·유입·기계 및 전기·소방) 유지보수 등 26개
- ▸ 시설관리자 : 안전한 작업환경 조성, 재난대응 교육 및 훈련 등 6개
- ▸ 공공서비스 : 대체서비스(IoT 스마트하수도) 개발, 악취 대응 등 3개

물재생센터의 적응능력은 현재 '보통' 수준으로, 기후위기 적응 세부시행계획 추진에 따라 '양호' 수준으로 강화

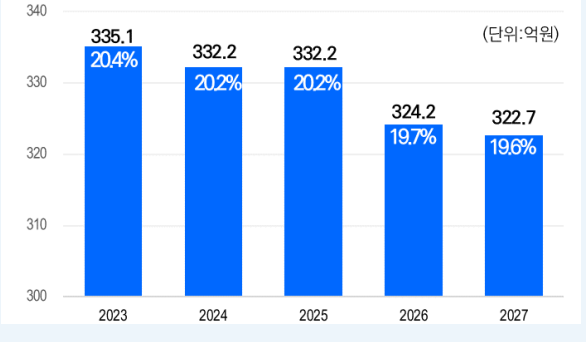
- 보통(3.0) 수준 이하의 항목(조직, 의사결정, 시설물, 공공서비스)이 양호(4.0) 수준으로 향상된다면 서울시 물재생센터 기후위기 적응능력은 보통(평균 3.0)에서 양호(평균 3.6)로 향상(5점 척도)됨

4개 물재생센터의 기후위기 적응능력 향상을 위한 5개년 소요예산은 총 1,646.4억원으로, 그중 시설물의 세부시행계획이 99%를 차지함

- 5개년 소요예산 중에서 난지가 34%(약 555억원)로 가장 많고, 중랑 30%(약 489억원), 탄천 28%(약 457억원), 서남 8%(약 130억원)를 차지
- 세부시행계획 추진을 위하여 1차년도에는 약 335억원이 소요되고, 2차~3차년도에는 연간 약 332억원, 4차년도에 약 324억원, 5차년도에는 약 323억원이 소요



[그림] 5개년 총 소요예산



[그림] 연차별(2023~2027) 소요예산

목차

Ⅰ. 기후위기 적응대책 개관 1

1.1 적응대책 수립 배경 및 목적 1

1. 적응대책 수립 배경 1

1) 기후변화로 지구 평균온도 상승 가속화와 극한기후 발생확률 증가 1

2) 정부 공공기관 대상으로 기후위기 적응대책 수립 의무화로 제도적 기반마련 1

3) 서울시 물재생센터 기후위기 대응을 위한 적응대책 마련 필요 2

2. 적응대책 수립 목적 2

1.2 적응대책 수립 범위 2

1. 공간적 범위 2

1) 서울시 물재생센터 현황 및 주요시설 2

2) 물재생센터 하수처리구역 3

2. 시간적 범위 3

3. 내용적 범위 3

1.3 적응대책 수립 체계 4

Ⅱ. 서울시 물재생센터 일반현황 및 주요업무 5

2.1 물재생센터 하수처리구역 5

2.2 물재생센터 운영현황 6

2.3 물재생센터 운영조직 7

2.4 물재생센터 기후위기 위험도 평가대상 시설 9

2.5 서울시 물재이용 관리계획 10
2.6 물재생센터 재난대응체계 10
2.7 물재생센터의 주요 이슈 11

Ⅲ. 기후변화 영향 및 전망 13

3.1 서울시 기후변화 영향 분석 13
3.2 기후변화가 하수처리장에 미치는 영향 13
3.3 기후변화 전망 14

Ⅳ. 기후변화 위험도 평가 15

4.1 위험도 평가 방법 : 위험지표(Risk Codes) 활용 방식 15
4.2 위험도 평가 결과 16

Ⅴ. 서울시 물재생센터 기후위기 적응 비전체계 및 세부시행계획 21

5.1 서울시 물재생센터 기후위기 적응 비전체계 21
5.2 서울시 물재생센터 기후위기 적응 세부시행계획 22
1. 기후위기 적응 세부시행계획 수립 원칙 22
2. 물재생센터 기후위기 적응 세부시행계획 22

Ⅵ.적응대책 이행 및 관리 31

6.1 이행체계 31
1. 이행 추진 조직 31
1) 구성 및 운영 31
2) 역할 31
2. 이행성과 점검 절차 31
3. 이행 사항 자체 모니터링 및 평가계획 32
6.2 재정 계획(2023~2027년) 34
1. 소요예산 34
2. 예산 확보 방안 35

표 목차

[표 1-1] 서울시 물재생센터의 하수처리구역 내 자치구 3
[표 1-2] 서울시 물재생센터 물재생센터 기후위기 적응대책 추진경위 4

[표 2-1] 물재생센터 일반현황 6
[표 2-2] 서울시 물재생센터 기후위기 적응대책 시설물 분류 기준 9
[표 2-3] 목표연도별 물 재이용 관리계획 목표량 10
[표 2-4] 4개 물재생센터의 재난대응체계 매뉴얼 11

[표 3-1] 서울기상관측소 30년 이동평균 극한기후지수의 변화 13
[표 3-2] 기후변화 전망에 따른 극한기후지수(20년 이동평균) 변화(단위: 일/년) 14

[표 4-1] 서울시 물재생센터 위험도 평가 방법 15
[표 4-2] 서울시 물재생센터 위험도 평가 결과 17
[표 4-3] 4개 물재생센터 리스크 분류 결과 19
[표 4-4] 사업 선정 이유 및 유형 19

[표 5-1] 물재생센터별 세부시행계획(2023~2027) 23
[표 5-2] 공통 4개물재생센터 세부시행계획 총괄표 23
[표 5-3] 중랑물재생센터 세부시행계획 총괄표 24
[표 5-4] 탄천물재생센터 세부시행계획 총괄표 26
[표 5-5] 서남물재생센터 세부시행계획 총괄표 28
[표 5-6] 난지물재생센터 세부시행계획 총괄표 29

[표 6-1] 이행성과 자체점검방법 예시 33
[표 6-2] 기후위기 적응대책 영향대상에 따른 소요예산 35

그림 목차

[그림 1-1] 서울특별시 물재생센터 기후위기 적응대책 수립 절차 4

[그림 2-1] 서울특별시 4개 물재생센터 하수처리 담당 구역 5
[그림 2-2] 중랑물재생센터 조직도 현황 8
[그림 2-3] 서울시 물재생시설공단 조직도 현황 8
[그림 2-4] 난지물재생센터 조직도 현황 8

[그림 4-1] 민감도-노출도 리스크 매트릭스 18

[그림 5-1] 서울특별시 물재생센터 기후위기 적응 비전체계 21

[그림 6-1] 서울시 물재생센터 기후위기 적응대책 이행성과 점검 세부절차 32
[그림 6-2] 5년간 총 소요예산 34
[그림 6-3] 연차별(2023~2027) 소요 예산 34

기후위기 적응대책 개관

1.1 적응대책 수립 배경 및 목적

1. 적응대책 수립 배경

1) 기후변화로 지구 평균온도 상승 가속화와 극한기후 발생확률 증가

- 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)가 2023년 최종 승인한 AR6[1]에 따르면 현 수준의 온실가스 배출량을 유지하는 경우 지구 표면 온도가 2040년 안에 산업혁명 시기와 비교해 1.5℃ 높은 수준에 도달할 것으로 경고하였고, 이는 2018년 승인된 '지구온난화 1.5℃ 특별보고서'에서 전망한 2052년 도달 시점보다 단축된 결과임.
- 지구 온난화로 인한 극한기후가 발생할 확률이 증가하는데, 이는 시민의 거주환경을 위협할 뿐만 아니라 열악한 환경에 처해 있는 사회 취약계층에게는 기후재난이 더욱 가혹하게 작용할 수 있어 기후위기를 현명하게 대처해나갈 수 있는 대책이 필요함.

2) 정부 공공기관 대상으로 기후위기 적응대책 수립 의무화로 제도적 기반마련

- 2022년「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(이하 탄소중립기본법)」제정으로 2050 탄소중립 국가전략과 중앙 정부차원의 계획 그리고 지방정부 차원의 계획을 아우르는 제도적 기반을 정립하는 계기가 되었음.
- 자연재해 피해 중 사회기반시설 및 공공서비스 영역이 차지하는 비중이 높아 사전에 기후위기 영향에 취약한 시설을 보유하거나 관리하고 있는 공공기관을 대상으로 기후위기 적응대책 수립을 의무화하여 기후위기에 회복력 높은 기후적응망을 구축하도록 제도적 기반을 마련함.

1) 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)는 2023년 개최된 제58차 총회에서 'IPCC 제6차 평가보고서(이하 AR6) 종합보고서'를 승인함. 이 보고서는 3개의 특별보고서(1.5℃ 지구온난화, 토지, 해양 및 빙권)와 3개의 평가보고서(WG Ⅰ : 기후변화의 과학적 근거, WG Ⅱ : 기후변화의 영향·적응·취약성, WG Ⅲ : 기후변화의 완화)의 주요 내용으로 종합적인 정보를 담음

3) 서울시 물재생센터 기후위기 대응을 위한 적응대책 마련 필요

- AR6에서는 향후 더욱 빈번한 강우가 발생하여 연 강수량이 대체로 증가할 것으로 전망하였고 SSP 1-2.6 시나리오에 따른 서울시 강수량은 2040년까지 현재(2000~2019년)보다 약 3.2% 증가한 1311.0㎜, 2100년까지는 약 10.6% 증가한 1405.7㎜로 상승할 전망으로 서울시는 미래 기후위기에 대비한 도시인프라 성능개선의 필요성이 중요해짐.
- 서울시 공공하수처리시설은 중랑, 탄천, 서남, 난지의 4개 물재생센터로 구성되어 있으며 서울에서 발생하는 하수를 처리하고 있음. 이들 물재생센터는 시민에게 쾌적한 생활환경을 제공하는 주요한 공공인프라로써 점차 심화되고 있는 기후위기에 대응하여 도시의 회복력 증진에 기여할 수 있는 적응대책 마련이 필요함.

2. 적응대책 수립 목적

- 서울시 중랑, 탄천, 서남, 난지물재생센터는 환경부고시(제2022-84호, 2022.4.29., 제정)에 의하여 기후위기 적응대책을 수립하여야 하는 환경 분야의 하수도 부문 대상기관으로 이에 서울시 물재생센터 기후위기 적응대책을 수립하고자 함.
- 서울시 물재생센터 기후위기 적응대책은 향후 20년 후의 기후변화 영향을 전망하고, 2023년부터 2027년까지의 5개년에 대한 적응대책을 수립하여 기후변화로 인한 위험을 사전 예방하고 시설보호 및 직원, 시민의 안전을 확보하고자 함.
- 건설된 지 30여 년이 경과한 중랑물재생센터를 비롯하여 탄천, 난지, 서남물재생센터는 현재 단계별 시설현대화사업을 추진 중으로 이를 비롯한 성능 관련 사업, 재난대비 매뉴얼 등을 적응 능력 측면으로 검토하여 보완 방향을 포함한 적응대책을 수립하고자 함.

1.2 적응대책 수립 범위

1. 공간적 범위

1) 서울시 물재생센터 현황 및 주요시설

- 서울시 중랑, 탄천, 서남, 난지의 4개 물재생센터가 위치하고 있는 지역에 대하여 기후변화 영향을 검토하고 적응대책을 수립함.

- 중랑물재생센터는 성동구, 탄천물재생센터는 강남구, 서남물재생센터는 강서구에 위치하고, 난지물재생센터는 경기도 고양시에 위치하여 공간적 범위를 확장하여 검토함.
- 서울시 물재생센터의 처리용량은 중랑 159만 톤/일, 탄천 90만 톤/일, 서남 163만 톤/일, 난지 86만 톤/일로 전체 약 498만 톤/일이며, 검토대상 시설은 유입관로 및 분뇨처리시설, 주처리시설, 기계 및 전기설비 등임.

2) 물재생센터 하수처리구역

- 물재생센터의 유입수는 유역의 영향을 받으므로 유역단위의 기후변화에 따른 영향 검토가 필요하여 하수처리구역으로 공간적 범위를 확장하여 검토함.

[표 1-1] 서울시 물재생센터의 하수처리구역 내 자치구

구분	자치구
중랑물재생센터	종로구, 중구, 성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구, 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구
탄천물재생센터	강남구, 송파구, 강동구,
서남물재생센터	양천구, 강서구, 구로구, 금천구, 영등포구, 동작구, 관악구, 서초구
난지물재생센터	은평구, 서대문구, 마포구, 용산구

2. 시간적 범위

- 목표연도는 2027년(기준년도 2021년)이고, 계획기간은 1차 수립기간인 2023년부터 2027년까지로 1년 단위의 세부시행계획을 수립함.
- 물재생센터의 내구연한, 공공서비스의 특성 등을 고려하여 2023~2042년(20년)에 대한 기후위기에 의한 위험, 피해 등의 영향을 예측하여 장기적응목표와 전략을 수립.

3. 내용적 범위

(1) 물재생센터 일반현황 및 주요업무

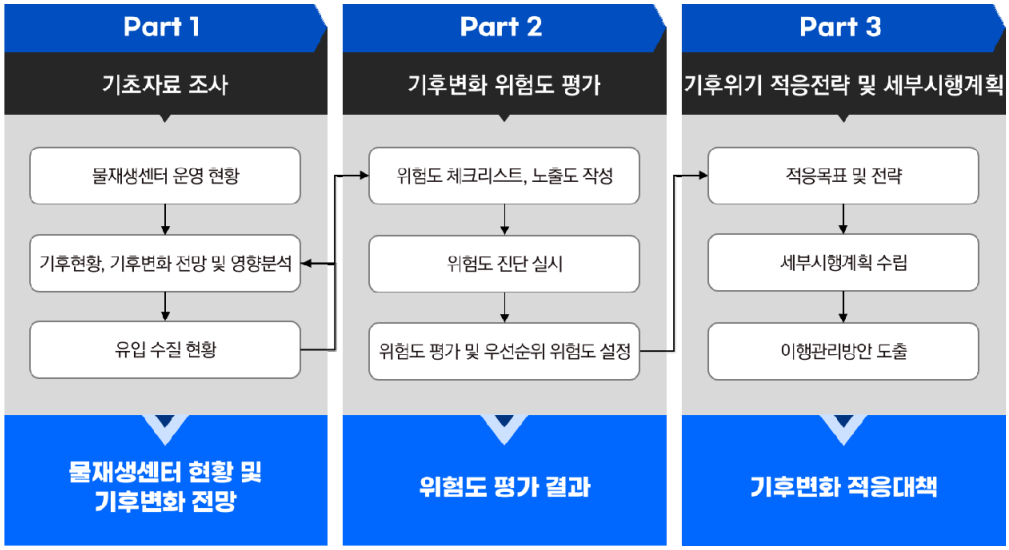
(2) 물재생센터 운영·관리와 관련된 기후변화영향의 조사·분석·전망

(3) 물재생센터 운영·관리와 관련된 기후변화 위험도 평가

(4) 기후위기 적응대책 수립 및 이행체계 구축

1.3 적응대책 수립 체계

- 서울시 물재생센터 기후위기 적응대책은 공공기관 기후위기 적응대책 수립 지침(환경부, 2022)의 수립 절차에 따라 추진함.



[그림 1-1] 서울특별시 물재생센터 기후위기 적응대책 수립 절차

[표 1-2] 서울시 물재생센터 물재생센터 기후위기 적응대책 추진경위

일정	추진 현황	주요내용
2022. 08.	서울시 물재생센터 기후위기 적응대책 수립 착수	▪ 공공기관 기후위기 적응대책 활용처(서울시 물순환안전국 물재생시설과) 검토를 통한 과제 착수
2022.09.	물재생센터 관계자 대상 설문지 전문가 의견 수렴	▪ 산·학·연 전문가 거버넌스(4인) 활용 설문지 작성·보완
2022. 10.~ 12.	위험지표를 활용한 심층 인터뷰	▪ 4개 물재생센터 총 21명 대상으로 진행
2023. 04.	1차 자문회의	▪ 서울시 기후변화 영향 및 전망 분석 결과 ▪ 기후위기 적응대책 위험도 평가 및 우선순위 위험도 결과 ▪ 세부시행계획 초안 ▪ 향후 추진계획 및 보완의견 수렴
2023. 07.	2차 자문회의	▪ 세부시행계획 보완 및 이행관리방안 검토 ▪ 기후변화로 인한 유입수질 영향 결과 검토 ▪ 향후 추진계획 및 보완의견 수렴
2023. 10.	서울시 물재생센터 관리자 대상 설명회	▪ 서울시 물재생센터 기후위기 적응대책(안) 공유 및 세부시행계획 설명 ▪ 세부시행계획과 이행관리방안 대한 의견 청취
수시	서울특별시 물순환안전국 물재생시설과	▪ 적응대책 전반 관련 수시 협의

II 서울시 물재생센터 일반현황 및 주요업무

2.1 물재생센터 하수처리구역

- 서울시 중랑, 난지, 탄천, 서남의 4개 물재생센터는 서울시 25개 구 전체와 경기도 5개 시 일부를 포함하여 처리구역을 형성하고 있으며 각 물재생센터는 이들 처리구역에서 발생하는 하수를 처리하고 있음.

[그림 2-1] 서울특별시 4개 물재생센터 하수처리 담당 구역

2.2 물재생센터 운영현황

- 중랑물재생센터는 성동구에 자리잡고 있어 부지, 건축 면적으로 801,503㎡, 67,438㎡으로 시설용량 159만 톤/일로 10개 구 1개 시의 하수를 처리하고 있으며 주요 처리장은 4개 처리장으로 1~4처리장으로 구성됨.
- 탄천물재생센터는 강남구에 위치했으며 부지면적으로 402,000㎡으로 시설용량 90만 톤/일로 4개구 2개 시의 하수를 처리함.
- 서남물재생센터는 강서구에 위치했으며 부지면적으로 1,065,000㎡으로 시설용량 163만 톤/일로 9개구 1개 시의 하수를 처리함.
- 난지물재생센터는 서울시 마포구와 인접한 경기도 고양시 현천동에 자리 잡고 있어 부지면적으로 937,928㎡으로 시설용량 86만 톤/일로 7개 구 1개 시의 하수를 처리함.
- 중랑, 서남, 난지물재생센터는 하천 수질 개선 및 부영양화 방지를 위한 '총인처리시설 설치'사업이 추진중이며, '노후 수처리시설 단계별 현대화 사업'은 중랑, 서남물재생센터에서 추진중임. 탄천물재생센터에서는 '2040까지 수처리시설 개선 사업'을 추진중임.

[표 2-1] 물재생센터 일반현황

센터명	구분	주요내용
중랑 물재생센터	위 치	서울특별시 성동구 자동차시장 3길 64(송정동 73)
	규 모	부지면적 : 801,503㎡(건물면적 : 115개 동, 총면적 : 67,438㎡)
	처리방법	표준활성 오니법/고도처리A2O(Anaerobic Anoxic Aerobic)공법, MLE(순환식질산화탈질법)공법
	주요시설	침사지 17지, 최초침전지 88지, 포기조 104지, 최종침전지 96지, 여과시설 7대, 소독시설 1지, 농축설비, 소화조 18조, 가스저장조 4조, 탈수설비 15대 등
	시설용량	159만 톤/일
	차집관로연장	183㎞(중랑천 수계 : 118㎞, 청계천 수계 : 60㎞, 뚝도 수계 : 5㎞)
	처리구역	하수 - 10개 구 106㎢ (종로, 중구, 성동, 광진, 동대문, 중랑, 성북, 강북, 도봉, 노원)와 의정부시 일부 분뇨 - 14개 구(중구, 성동, 광진, 동대문, 중랑, 성북, 강북, 도봉, 노원, 서초, 송파, 강동, 강남, 종로) 정화조 - 12개 구(중구, 성동, 광진, 동대문, 중랑, 성북, 강북, 도봉, 노원, 강동, 송파, 종로)
탄천 물재생센터	위 치	서울시 강남구 개포로 625
	규 모	부지면적: 402,000㎡
	처리방법	MLE(순환식질산화탈질법)+MDF

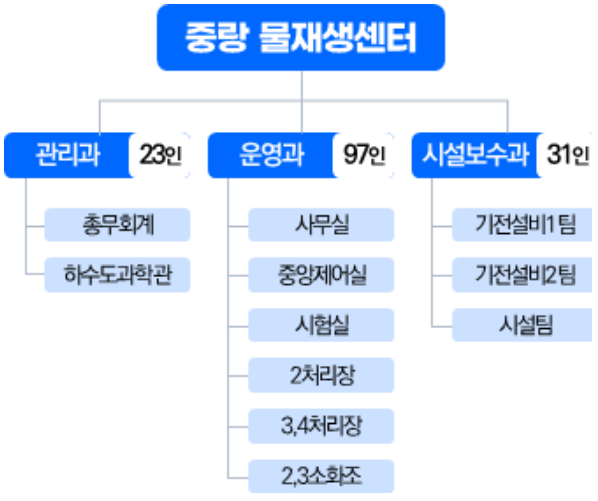
센터명	구분	주요내용
	주요시설	침사지 12지, 최초침전지 48지, 생물반응조 48조, 최종침전지 64지, 3차처리시설 36대, 반류수 처리시설 8조, 농축기 11대, 소화조 10조, 농축조 4조, 가스저장소 2조, 발전기 2대, 탈수설비, 건조시설 등
	시설용량	90만㎥/일
	처리구역	강동구, 송파구 전역과 강남구, 서초구, 하남시, 과천시 일부(4개 구 2개 시) (처리구역 면적69.69k㎡)
서남 물재생센터	위 치	서울시 강서구 양천로 201
	규모	부지면적: 1,065,000㎡
	처리방법	표준활성슬러지, MLE(순환식질산화탈질법) 공법
	주요시설	침사지 18지, 스크린 시설, 1차 침전지 74지, 생물반응조, 2차침전지(표준 8지, 고도 110지, 반류 10지), 반류수 시설, 농축시설 등
	시설용량	163만㎥/일
	처리구역	양천, 강서, 구로, 영등포, 금천, 동작, 관악전역과 서초, 강남 일부 및 광명시(9개 구, 1개 시)/ (처리구역 면적 126,53k㎡)
난지 물재생센터	위 치	- 본 처 리 장 : 경기도 고양시 덕양구 대덕로 426(현천동) - 유 입 펌 프 장 : 서울특별시 마포구 증산로 12(상암동 1536) - 상암오수펌프장 : 서울특별시 마포구 가양대로 111
	규모	부지면적: 937,928㎡
	처리방법	A2O공법(Anaerobic Anoxic Aerobic)
	주요시설	최초침전지 48지, 슬러지수집기 48대, 생물반응조 24지, 송풍기 13대, 최종침전지 60지, 슬러지수집기 48대, 농축조 7지, 소화조 11지, 발전기 2장, 가스저장조 2기, 탈수기, 기타 펌프시설 등
	시설용량	- 하수 : 86만㎥/일 - 정화조 : 4,500kL/일
	처리구역	- 하수 : 7개 구 1개 시 (용산, 은평, 서대문, 마포구 전 지역, 종로, 중구, 성동구, 경기도 고양시 일부 지역) - 정화조 : 9개 구 (종로, 중구, 용산, 서대문,마포,강남 서초구 전 지역, 영등포구 일부 지역) - 분뇨 : 6개 구 (종로, 용산, 은평, 서대문, 마포, 영등포)

2.3 물재생센터 운영조직

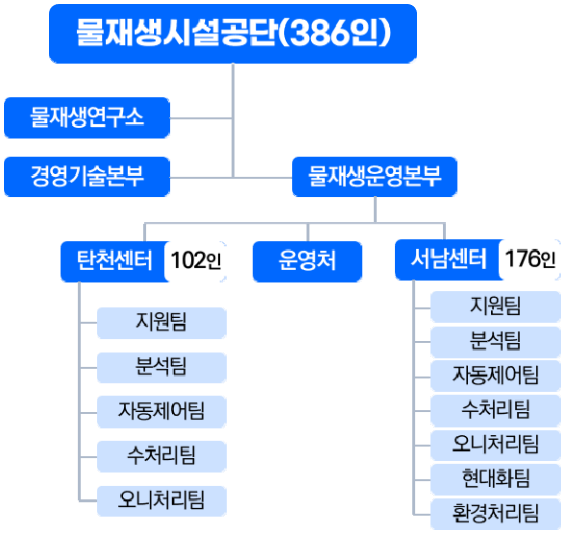
▪ 중랑물재생센터와 난지물재생센터는 서울시 직영방식으로 운영하고 있으며 몇몇 업무는 일부 민간에 위탁하여 수행되고 있음. 조직은 관리과, 운영과, 시설 보수과 등

3과로 중랑 총 152인, 난지 총 115명으로 구성되어 운영되고 있음.

- 이들 조직 구성원은 물재생센터가 효과적으로 운영되고 지속 가능한 물 관리를 실현하는 데에 중요한 역할을 하며, 각 과와 팀은 자신의 업무 영역에 특화되어 있으며 전체 조직은 협력과 협조를 통해 공동의 목표를 달성하기 위해 노력하고 있음.
- 탄천과 서남물재생센터는 초기에 민간위탁으로 운영되었으나 서울물재생시설공단이 2021년 출범하여 현재까지 '서울 물재생시설공단'이 운영을 맡고 있음.
- 서울 물재생시설공단은 총 386인으로 물재생운영본부에서 탄천과 서남물재생센터를 담당함. 탄천센터 5팀 102인, 서남센터 7팀 176인으로 구성되며, 높은 수준의 기술력과 노하우를 바탕으로 서울시의 물 환경과 관리에 대한 책임을 완수함.



[그림 2-2] 중랑물재생센터 조직도 현황



[그림 2-3] 서울시 물재생시설공단 조직도 현황

[그림 2-4] 난지물재생센터 조직도 현황

2.4 물재생센터 기후위기 위험도 평가대상 시설

- 기후위기 적응을 위한 위험도 평가를 위한 시설물의 분류는 '공공기관 기후위기 적응대책 수립 지침'의 환경분야 시설물 분류체계(안)의 하수처리장 시설물 분류(안)에 따라 서울시 물재생센터 시설물을 분류함.
- 4개의 물재생센터는 시설물의 규모와 세부시설은 각기 다르지만 동일한 분류체계를 가지며, 물재생센터 시설은 수질 개선과 재생 가능한 물 공급을 위한 주요 시설을 포함하고 있음.
- 서울시 물재생센터 적응대책을 위한 분류는 [표 2-2]와 같고 물재생센터의 구성은 지침의 분류와 유사하지만 세부사항이 조금씩 다름.
  - 유입관로 및 분뇨처리시설의 소분류에는 유입차집관로와 분뇨 및 침출수 처리시설이 포함되어 있으며, 주처리시설의 소분류에는 하수처리시설, 슬러지처리시설, 총인 & 약품투입시설, 악취저감시설이 포함됨. 또한, 기계 및 전기설비에는 기계설비, 전기설비, 계장설비로 구분되는 소분류로 나눠짐.
- 서울시 4개 물재생센터의 구성은 대·중·소분류로 분류 가능하며, 각 시설은 다양한 기능과 역할을 수행하여 효율적이고 지속 가능한 물관리를 실현하는 데 기여하고 있음.

[표 2-2] 서울시 물재생센터 기후위기 적응대책 시설물 분류 기준

대분류	중분류	소분류	관련시설	대상
반입 및 운반시설	유입관로 및 분뇨처리시설	유입차집관로	유입 차집관로, 유입 맨홀	중랑, 탄천, 서남, 난지물재생센터
		분뇨 및 침출수 처리 시설	분뇨처리시설, 침출수 투입시설	
처리시설	주처리시설	하수처리시설	침사지, 유량조정조, 1차침전지, 생물반응조(무산소, 호기조 등), 2차침전지, 총인처리시설, 소독시설, 방류시설, 재이용시설 등	
		찌꺼기처리시설 (슬러지처리시설)	찌꺼기 농축시설, 소화조 시설, 탈수시설, 건조 및 소각시설	
		총인 & 약품투입시설	총인처리시설, 약품투입시설	
		악취저감시설	탈취설비	
설비	기계 및 전기설비	기계설비	포기용 송풍기, 펌프설비	
		전기설비	전원, 전력부하, 배전, 동력제어, 건축전기 설비	
		계장설비	계측 및 제어 설비	

2.5 서울시 물재이용 관리계획

- 서울시는 4개 대규모 물재생센터를 운영하고 있으며, 물재이용이 가능한 고도처리수를 하천에 방류하고 있는 실정임
- 하수처리수 재이용은 대규모 방류수를 공급시설만 설치하면, 빗물이용과 중수도보다 경제적이고 안정적으로 재이용수를 공급할 수 있음
- 2030년 물재이용 목표량 280,118천㎥/년은 2020년 물재이용 목표량 127,865천㎥/년의 약 2.2배 높은 실정이며, 서울시 물재이용에 유리한 하수처리수 재이용이 259,978천톤/년(92.8%)으로 대부분을 차지함.

[표 2-3] 목표연도별 물 재이용 관리계획 목표량

구분	현재 2020	1단계 (~2025)	2단계 (~2030)	3단계 (~2035)	4단계 (~2040)	비고
빗물이용(천㎥/년)	2,398	5,741	9,085	9,085	9,085	3.24%
중수도(천㎥/년)	8,030	9,543	11,055	11,055	11,055	3.95%
하수처리수 재이용(천㎥/년)	117,436	117,436	259,978	259,978	259,978	92.81%
합계(천㎥/년)	127,865	132,719	280,118	280,118	280,118	

주) 당초 계획기간은 2021~2030년으로, 2030년 이후의 목표계획 및 재정계획은 동일하게 적용

2.6 물재생센터 재난대응체계

- 「중대재해처벌법」 제4조(안전보건관리체계의 구축 및 이행조치) 및 「산업안전보건법」 제51~57조 등에 따라 각 물재생센터는 중대재해 발생 시 신속한 대응으로 피해를 최소화하기 위한 대응 매뉴얼을 마련하여 지속적으로 보완 및 관리해 나가고 있음.
  - 물재생센터의 경우 사고발생에 따른 복구 및 피해가 크기에 시민생활에 영향을 주기에 기존 정전, 수질사고, 집중호우 등 일반적인 사고에 따른 대처방안을 수립하고 있으며 비상 상황에 대처하는 대응체계 및 업무내용을 갖추고 있음.
  - 극한기후에 대한 직접적인 대응체계라기보다는 극한기후에서 기인하여 발생할 수 있는 화재, 정전, 침수 등의 사고에 대한 내용임.

- 현재 기후변화에 따른 리스크를 전담으로 관리하는 조직은 구성되어 있지 않지만, 시설별 담당자가 시설물 성능개선, 유지보수 관련 사업과 작업을 추진하여 리스크를 관리해나가고 있음.
- 그러나 기후위기에 대비하여 시설관리자, 공공서비스 대상 리스크 관리체계는 상대적으로 미비하여 향후 점진적으로 강화시킬 수 있는 사업추진이 필요하며 현재 적용하고 있는 재난대응 매뉴얼 또한 물재생센터의 리스크 여건을 반영하여 보완이 필요함.

[표 2-4] 4개 물재생센터의 재난대응체계 매뉴얼

	매뉴얼	재난유형	현장대응 체계	기타
난지	현장조치 매뉴얼(2022.4.) 중대재해 매뉴얼(2022.4.)	가스 및 화재, 정전, 침수, 수질사고 「산업안전보건법」, 「중대재해처벌법」 관련 산업재해, 시민재해	상황단계별 조치, 소관 명시, 유관기관 및 비상연락망	관련 작성 양식
중랑	위기관리 대응 매뉴얼(2021.2.)	지진, 가스폭발, 화재, 정전, 수질사고, 침수, 주민알림 및 시민홍보	지휘 체계 및 유관기관 연락망, 보고체계 및 비상연락망, 업무분장 및 대응지침	주민 알림 및 시민홍보
서남	서울물재생시설공단 물재생센터 현장 대응매뉴얼(2022.4.)	화재, 정전, 인적 요인, 가스누출, 침수, 자동제어	대응팀 구성 및 수행업무, 대응 조직체계 및 업무분장, 단계별 대응절차 및 방법	시설물 유지관리 계획
탄천				

2.7 물재생센터의 주요 이슈

(1) 내구연한 도래 및 처리시설 노후화

- 서울시 4개 물재생센터는 1970~1980년대에 신설되어 30년 이상 경과하여 시설 노후화, 처리공법 효율화 등의 문제로 유지보수 비용이 증가함. 개보수를 통해 시설내구연한에 대한 보강이 이루어지고 있으나 근본적인 검토가 필요함에 따라 시설현대화 사업이 추진중에 있음.

(2) 강우 시 하수처리효율 저하 우려

- 서울시의 하수도는 대부분 합류식으로, 강우 시 비점오염원을 동반한 유입수가 하수처리 시설 용량의 과부하를 유발하여 처리효율이 저하될 우려가 상존함. 차집관로의 3Q 차집이 부적합하여 방류수역으로 오염원의 유출 가능성이 있고, 물재생센터의 유입 및 방류 펌프장의 용량부족과 기존 일차침전지의 처리한계로 인해 강우 시 초과되는 2Q처리 대책 미흡한 실정임.

(3) 기후위기 적응형 재난대응 조치체계 보완 필요

- 서울시 4개 물재생센터의 사업비 다수가 유지, 수선, 개보수에 집중되어 있고, 이들 사업은 물재생센터를 안정적인 운영을 유지하는 데에 중요한 역할을 함. 이는 기후위기 상황에서도 물재생센터가 비상 상황에 대응하고 적응할 수 있는 능력과 밀접한 관련이 있음. 그러나 기후위기 적응 실천계획과 직접적으로 연결되는 것이 아니라는 한계가 있어, 극한기후로 인해 발생할 수 있는 재난에 대하여 적극적으로 대비할 수 있는 체계 보완이 필요함.

Ⅲ 기후변화 영향 및 전망

3.1 서울시 기후변화 영향 분석

- 서울관측소의 관측자료를 이용하여 폭염, 한파, 강우, 호우, 대설, 강풍, 가뭄 등 6개 극한기후에 대한 기후변화 양상을 추정하고, 기후변화 시나리오에 따른 극한기후지수 변화 추세를 검토함. 강우는 기준강우 20㎜ 미만, 기준강우 20㎜ 이상으로 검토함.
- 30년 이동평균값으로 기후변화 추세를 검토한 결과, 과거(1961~1990년)에 비해 현재(1991~2020년) 폭염일수, 호우일수, 가뭄일수는 증가하고, 한파일수, 대설일수 및 강풍일수는 감소함.
- 현재의 기후변화 추세를 고려하면, 서울은 6개 기후변화요소 중 폭염, 호우, 가뭄 3개의 극한기후지수가 증가하므로 폭염, 호우 및 가뭄에 대한 중점적인 적응대책 수립이 필요함.

[표 3-1] 서울기상관측소 30년 이동평균 극한기후지수의 변화

구분	30년 이동평균 극한기후지수(일/년)							
	폭염	한파	기준강우일수		호우	대설	강풍	가뭄
	폭염일수	한파일수	20㎜ 미만	20㎜ 이상	호우일수	대설일수	강풍일수	가뭄일수
1961~1990년	6.03	8.30	89.83	20.23	2.60	8.40	1.00	7.07
1991~2020년	8.73	3.30	89.07	19.50	3.20	5.53	0.10	8.43
증감률(%)	44.8	-60.2	-0.9	-3.6	23.1	-34.1	-90.0	19.3

3.2 기후변화가 하수처리장에 미치는 영향

- 기후영향요소에 의한 하수처리장 사고 관련 주요 기사를 검토[2]한 결과 주로 가뭄, 호우, 폭염과 관련이 높은 것으로 나타남[3].

2) 뉴스 빅데이터 분석 시스템 빅카인즈를 이용하여 1990년 1월부터 2023년 6월까지 '물재생센터', '하수처리장', '가뭄', '호우', '폭염', '폭설', '강풍', '한파', '기후변화'와 관련된 언론사 뉴스의 보도 경향성을 분석함.

3) 하수처리장과 기후영향으로 인한 보도 경향을 분석한 결과, 가뭄이 608건으로 가장 많은 것으로 나타났고, 호우 287건, 폭염 124건, 강풍37건, 한파 26건, 폭설17건 순으로 집계됨.

- 가뭄과 관련한 하수처리장에 대한 보도 건수가 가장 많이 나타났으나 하수처리장에 직접적인 피해는 호우가 밀접한 영향을 미치는 것으로 나타남. 태풍과 집중호우 등으로 인하여 처리장 내 침전조, 침사지, 분뇨처리장 등이 침수되어 며칠간 가동이 중지된 사례가 다수 존재하는 것으로 나타남.
- 과거 언론 보도를 분석한 결과, 서울시 물재생센터는 여름철 악취민원, 2012년 난지물재생센터 공사 중 폭발사고 등의 사례가 있었으나, 기후영향으로 인하여 직접적으로 운영이 중단된 사례가 없었으며, 관리자 대상 인터뷰 결과 공공서비스 중단을 일으키지 않는 수준에서의 경미한 피해사례는 존재하는 것으로 나타남.
- 서울시 물재생센터의 공공서비스 중단과 관련하여 호우에 대한 취약성이 가장 높을 것으로 전망되고, 가뭄과 폭염은 물재생센터 내에서 근로자에 대한 영향, 시설물 고장 등을 유발할 위험이 있음.

3.3 기후변화 전망

- SSP5-8.5시나리오에 따르면 목표기간인 2023~2042년에는 폭염, 기준강우, 가뭄 발생일은 현재 약 138일에서 223일로 총 85일이 증가하는 것을 알 수 있음.
  - SSP5-8.5 시나리오로 기후변화가 진행되면, 기후변화로 가장 큰 변화를 나타내는 극한기후지수는 20㎜ 미만 기준강우일수는 약 63일로 증가하고, 다음으로 폭염일수가 약 17일 증가하며, 가뭄일수는 약 5일 증가할 것으로 전망됨.
  - 6차 기후변화 시나리오에서 호우가 감소하는 추세로 나타났지만, 최근 60년 기상관측 자료를 이용한 호우는 증가추세로 나타나 호우가 감소할 것이라고 전망하기는 어려움.
- 현재보다 극한기후지수가 증가할 것으로 예측되는 호우, 폭염, 가뭄의 극한기후지수를 중심으로 물재생센터에 미치는 영향을 검토하고자 함.

[표 3-2] 기후변화 전망에 따른 극한기후지수(20년 이동평균) 변화(단위: 일/년)

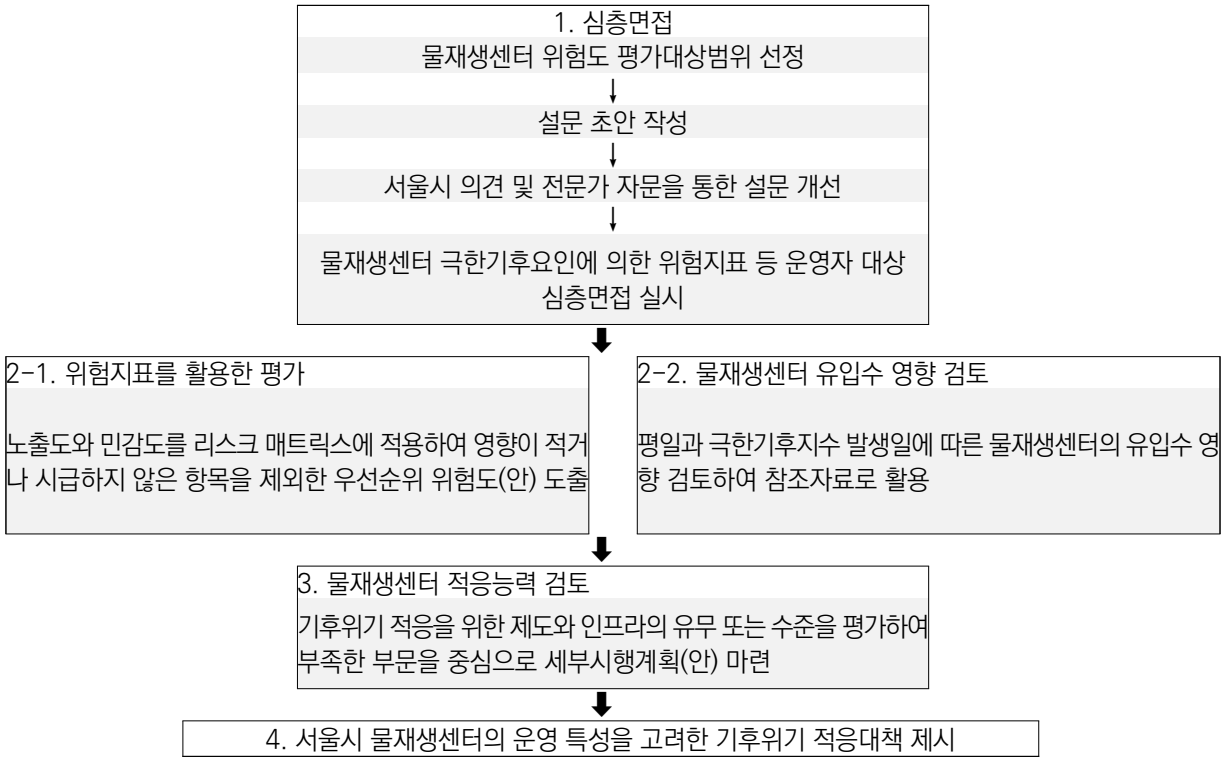
구분		폭염	한파	기준강우		호우	대설	강풍	가뭄
		폭염일수	한파일수	20㎜ 미만	20㎜ 이상	호우일수	대설일수	강풍일수	가뭄일수
현재(2000~2019년)		14.6	3.8	88.1	17.7	2.6	5.1	0.0	16.8
SSP 1-2.6	전반기 (2021~2040년)	25.9 (+11.3)	2.8 (-1.0)	152.3 (+64.2)	18.3 (+0.6)	1.0 (-1.6)	4.5 (-0.6)	0.2	25.2 (+8.4)
	목표기간 (2023~2042년)	27.2 (+12.6)	2.7 (-1.1)	154.2 (+66.1)	17.9 (+0.2)	1.1 (-1.5)	5.0 (-0.1)	0.2	23.9 (+7.1)
SSP 5-8.5	전반기 (2021~2040년)	27.4 (+12.8)	1.4 (-2.4)	151.7 (+63.6)	18.9 (+1.2)	1.0 (-1.6)	6.2 (+1.1)	0.2	21.4 (+4.6)
	목표기간 (2023~2042년)	31.9 (+17.3)	1.3 (-2.5)	150.9 (+62.8)	18.3 (+0.6)	1.0 (-1.6)	5.9 (+0.8)	0.2	22.3 (+5.5)

Ⅳ 기후변화 위험도 평가

4.1 위험도 평가 방법 : 위험지표(Risk Codes) 활용 방식

- 서울시 물재생센터의 여건에 적정한 위험도 평가방법을 선정하기 위하여 환경부의 '공공기관 기후위기 적응대책 수립지침'에서 제시한 1. 체크리스트를 활용한 평가방식과 2. 위험지표(Risk Codes)를 활용한 평가방식을 검토함.
- 체크리스트를 활용한 평가방식은 기후영향요소의 발생가능성과 영향의 크기 곱만을 사용한 방법이며, 공공기관 기후위기 적응대책 수립 대상 기관에 포괄적으로 적용되는 개념적 방법으로 인자 간의 가중치가 명확하지 않아 세부적인 검토가 필요하다고 판단하여 최종적으로 위험지표(Risk Codes)를 활용한 평가방식을 최종적으로 선정함.

[표 4-1] 서울시 물재생센터 위험도 평가 방법



- 서울시 물재생센터의 위험도 평가는 기후변화 영향 대상인 시설물, 시설관리자, 공공서비스에 대하여 심층면접을 실시하여 노출도, 민감도를 산정하여 우선순위 위험도(안)을 도출하고, 현재 물재생센터의 적응능력을 검토하여 부족한 부문을 중심으로 최종적으로 세부시행계획(안)을 마련함.
- 위험지표(Risk Codes)를 이용한 평가방식의 산정식은 아래와 같음.

기후변화 위험도 = 위해도 + 노출도 + (민감도 – 적응능력)

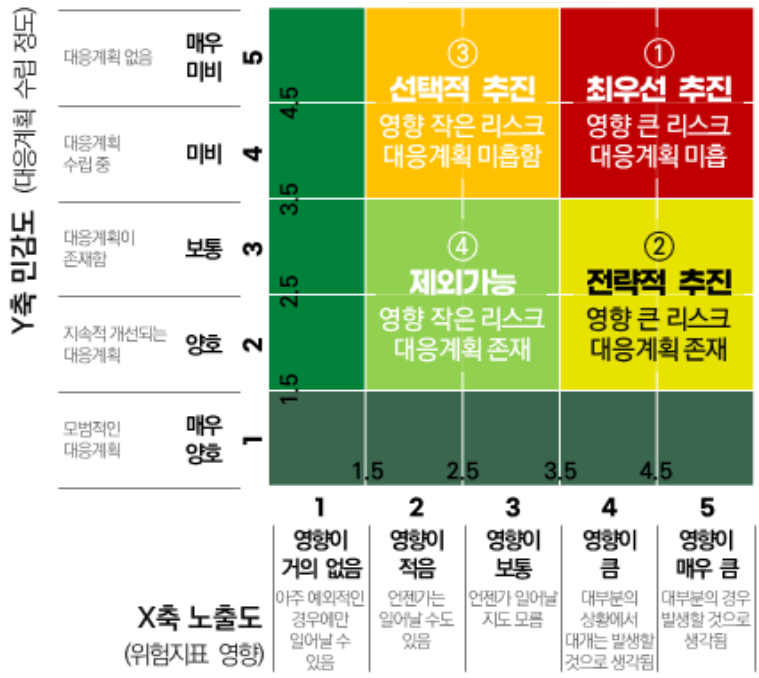
4.2 위험도 평가 결과

- 심층면접 결과지를 종합 분석한 결과, 발생가능한 리스크 목록은 6개 기후영향요소에 대하여 물재생센터당 870개씩 총 3,480개가 도출되었고, 리스크는 [표 4-2]와 같음.
  - 서울시 물재생센터의 기후변화 평균 리스크는 탄천(4.45) 〉 난지(4.45) 〉 중랑(3.72) 〉 서남(3.25)의 순으로 나타남.
  - 영향대상별 평균 리스크는 시설관리자(4.76) 〉 공공서비스(3.66) 〉 시설물(3.48) 순서로 나타남.
  - 시설물의 경우 탄천물재생센터에서 극한호우 발생 시 평균 리스크가 6.33으로 가장 높게 나타났고, 시설관리자와 공공서비스의 경우 난지물재생센터에서 극한호우 발생 시 평균 리스크가 7.23으로 가장 높게 나타남.
- 기후영향요소별 평균 리스크는 호우(5.34) 〉 폭염(4.87) 〉 대설(4.48) 〉 한파(3.90) 〉 강풍(2.76) 〉 가뭄(2.47)의 순으로 나타났으나, 3장에서 목표기간인 2042년을 포함한 기후변화 단기 전망 결과는 호우, 폭염, 가뭄일수가 증가할 것으로 나타나 이를 중심으로 위험도 우선순위를 설정하고 이를 근거로 세부시행계획을 제시하고자 함.
  - 위험도 평가 방법은 응답자의 주관이 반영되어 나타나는 정성적 평가 방법이며 응답자 표본수가 크지 않아 앞서 분석한 기후변화 전망 결과와 연계하여 제시함.
  - 대설, 한파, 강풍의 평균 리스크는 가뭄보다 큰 것으로 나타났으나 기후변화 전망에 따르면 목표기간 및 전반기까지 증가일수는 1일/년 미만으로 그 영향이 크지 않아 호우, 폭염, 가뭄을 중심으로 세부시행계획을 수립하는 것이 타당함.

[표 4-2] 서울시 물재생센터 위험도 평가 결과

물재생센터		평균	시설물	시설관리자	공공서비스
평균		3.97	3.48	4.76	3.66
중랑	평균	3.72	2.44	3.54	5.19
	폭염	5.26	3.20	5.60	7.00
	한파	3.53	2.13	2.93	5.53
	호우	5.17	3.54	6.34	5.64
	대설	3.84	2.08	3.78	5.68
	강풍	1.74	1.81	-0.09	3.51
	가뭄	2.80	1.90	2.70	3.80
탄천	평균	4.45	4.73	4.76	3.88
	폭염	5.64	6.14	5.24	5.54
	한파	4.2	5.32	4.55	2.72
	호우	6.25	6.33	6.20	6.23
	대설	4.97	4.67	5.97	4.27
	강풍	3.86	3.71	4.67	3.21
	가뭄	1.8	2.19	1.92	1.29
서남	평균	3.25	3.27	5.20	1.27
	폭염	4.02	4.48	6.18	1.38
	한파	3.14	3.34	5.84	0.24
	호우	4.02	3.82	6.92	1.32
	대설	3.93	2.79	6.99	1.99
	강풍	2.21	2.41	2.51	1.71
	가뭄	2.16	2.76	2.76	0.96
난지	평균	4.45	3.49	5.54	4.31
	폭염	4.57	4.70	5.50	3.50
	한파	4.71	4.21	7.21	2.71
	호우	5.93	3.33	7.23	7.23
	대설	5.17	2.91	5.31	7.31
	강풍	3.21	3.71	3.81	2.11
	가뭄	3.10	2.10	4.20	3.00

- 심층면접 결과지를 종합 분석한 결과, 발생가능한 리스크 목록은 6개 기후영향요소에 대하여 물재생센터당 870개씩 총 3,480개가 도출되었고, 미래에 주요한 위험으로 영향을 미칠 것으로 전망되는 호우, 폭염, 가뭄을 중심으로 리스크 결과를 검토함.
- 호우, 폭염, 가뭄에 대한 리스크 목록은 1,740개로 추출되었고, 이들을 대상으로 우선순위 선정 기준이 필요함에 따라 [그림 4-1]과 같이 민감도와 노출도로 구성된 매트릭스를 고안함[4].



[그림 4-1] 민감도-노출도 리스크 매트릭스

- 민감도-노출도 리스크 매트릭스를 활용하여 리스크를 분류한 결과, '제외가능'과 민감도와 노출도가 1점대에 분포하는 리스크를 제외하고 최종적으로 세부시행계획과 연계하고자 하는 리스크 목록은 총 473개임.
  - 최우선으로 추진으로 추진해야 하는 리스크는 [표 4-3]과 같이 탄천물재생센터에 5개로 나타났고, '최우선 추진' 다음으로 시급하여 '전략적 추진'이 필요한 리스크 목록은 354개이며, '선택적 추진'이 필요한 리스크 목록은 114개로 나타남.
- 473개 리스크 목록의 우선순위는 크기 순으로 선정하되 민감도-노출도 리스크 매트릭스 결과를 기준으로 기존 사업과의 연계성, 실행가능성, 사업의 효율성 등을 고려

4) 1천여 개가 넘는 리스크 목록에 일대일로 대응하는 세부시행계획을 수립하는 것은 계획의 실효성을 떨어뜨리므로 이행 가능한 수준으로 리스크 목록을 추출하는 과정이 필요함.

하여 최종적으로 우선순위를 조정함.

[표 4-3] 4개 물재생센터 리스크 분류 결과

물재생센터	최우선	전략적	선택적	제외 가능	제외
중랑	**0**	**30**	**1**	239	165
난지	**0**	**72**	**3**	204	156
탄천	**5**	**171**	**86**	116	57
서남	**0**	**81**	**24**	197	133
합계	**5**	**354**	**114**	756	511

- 예를 들어, A와 B 중 A의 위험도 크기가 B보다 크지만 '선택적 추진'에 영역에 포함되고, B가 '전략적 추진'에 해당한다면 A의 위험도 우선순위는 하향 조정함.
- 또 다른 예로, 동일한 시설물의 위험도 유형이 '전략적 추진'과 '선택적 추진'에 해당한다면, 사업의 효율성을 고려해 '전략적 추진' 위험도 유형의 사업과 동시에 추진될 수 있도록 '선택적 추진'에 해당하는 위험도 우선순위는 상향 조정함.

- 또한, 기존의 적응대책이 미비한 부문을 우선적으로 강화하기 위하여 473개 리스크를 대상으로 적응대책 유무 여부와 필요 여부를 종합적으로 고려하여 제도와 인프라에 대한 적응 능력 결과값을 도출함.
- 우선순위 위험도는 위험도의 크기뿐만 아니라 실행가능성과 적응효과, 기존사업과의 연계효과 등을 복합적으로 고려하여 선정하였으며, 선정 근거를 4개 물재생센터 공통적으로 세부시행계획으로 선정되는 Ⅰ형, Ⅱ형과 선정되지 않는 Ⅲ형으로 구분함([표 4-4])
- Ⅰ형은 기존 사업을 강화하여 기후위기 적응을 강화하는 방안이고 Ⅱ형은 기존 사업은 없지만 기후위기 적응을 위해 고려해야 하는 유형이며, Ⅲ형은 현실적으로 대체할 수 있는 방안 없음임.
- Ⅲ형에 해당하는 리스크는 중랑, 난지, 서남, 탄천물재생센터 공통적으로 기후영향요소와 위험지표가 시설물에 영향을 줄 수 있는 가능성이 희박한 경우임. 예로 가뭄, 폭염으로 인한 시설물에 ①유해물질 발생(누출), ②녹조, 적조 발생이 해당함.

[표 4-4] 사업 선정 이유 및 유형

선정여부	선정이유 유형	선정이유
O	Ⅰ형	기존 사업을 강화하여 기후위기 적응 대책 강화하는 방안이므로 선정
O	Ⅱ형	기존 사업을 갖고 있지 않지만 기후위기 적응 대책을 위해 장기적으로 고려해야 하는 방안으로 선정
X	Ⅲ형	단기, 중장기적 방안 수립을 위해 현실적인 방안 마련이 필요하지 않아 선정하지 않음

V 서울시 물재생센터 기후위기 적응 비전체계 및 세부시행계획

5.1 서울시 물재생센터 기후위기 적응 비전체계

- 서울시 물재생센터의 기후위기 적응대책을 위한 비전 및 목표는 상위계획과의 정합성과 기후변화 위험도 평가 결과를 함께 고려하여 비전체계를 제시함.
  - 「제1차 국가 물관리기본계획」의 기본원칙인 '기후변화로 인한 물관리 취약성을 최소화하며 기후변화에 대응할 수 있는 물관리 방안 마련', 「제3차 국가 기후위기 적응대책」의 '미래 기후위험을 고려한 물관리' 분야 이행과제를 고려
- 서울시 물재생센터의 기후위기 적응을 위한 비전은 '기후위기에 건강하고 안전한 물복지 실현'으로 목표는 '물재생센터의 사전예방적 기반 구축으로 기후위기 회복력 강화'로 설정함. 예방적 접근 방식을 통해 기후위기에 대한 적응 능력을 향상시키는 것을 목표로 함.

[그림 5-1] 서울특별시 물재생센터 기후위기 적응 비전체계

5.2 서울시 물재생센터 기후위기 적응 세부시행계획

1. 기후위기 적응 세부시행계획 수립 원칙

- 국내 기후위기 적응 법제도에서 전술된 유관계획을 고려하여 물재생센터에서 시행 가능한 하수관로 종합정비사업, 도시침수 관리체계 강화, 초기우수처리시설 확대와 관련된 세부시행계획 방안을 마련함.
- 시설물, 시설관리자, 공공서비스와 관련하여 '기존'에 시행해왔던 사업 중 물재생센터의 최우선 목적인 방류수의 수질기준을 확보하여 기후위기 대응을 가능하게 하는 사업을 세부시행계획과 연계하여 지속적으로 추진하도록 함.
  - 방류수수질기준은 원수, 처리 공정, 운영 및 유지보수 등에 큰 영향을 받기에 기후변화가 물재생센터에 영향을 줄 때 이에 대한 선제 대응과 적응을 우선적으로 고려해야 함.
  - 따라서 시설 및 설비의 고장과 손상을 예방하는 것은 운영 중단을 최소화하여 성능 향상과 규제 준수로 물재생센터의 일상 대응의 목적을 달성할 뿐 아니라, 그로 인한 시설의 안정성을 갖출 수 있기에 기후위기 대응이 가능하게 하는 중요한 적응 활동임.
  - 시설관리자의 근로 안전과 관련해서, 현재 「산업안전보건법」에 의하여 물재생센터에서 시행하고 있는 재난대응관리 체계는 기후위기로 발생할 수 있는 재난 상황을 일부 포함하고 있으므로 기존 사업을 반영함.
- 그럼에도 불구하고 기후위기 적응 측면에서 시급성, 실효성, 장기적인 측면에서 필요성이 인정되나 예산 확보의 여부, 이해관계자의 의견 수렴 등에 따라 당장 시행 계획으로 마련할 수 없는 사업은 '분류'를 '신규(비예산)'로 하여 중장기적으로 추진하도록 하는 성격의 계획으로 수립함.

2. 물재생센터 기후위기 적응 세부시행계획

- 서울시 4개 물재생센터의 세부시행계획[5]은 총 35개이며 기존 27개, 신규 8개로 센터별 수립현황은 [표 5-1]과 같음.
  - '기계, 토목, 전기, 건축, 공법에 대한 유지, 보수'강화에 대한 적응 대책은 기존사업을 강화한 내용으로, 이는 물재생센터가 기존 시설들을 효과적으로 관리하여 지속가능한 운영을 유지하고, 기후변화로 인한 영향을 최소화하고자 하는 것을 의미함.
  - 신규 사업으로 제시한 세부시행계획은 '시설관리자와 공공서비스 체계 구축'에 관

5) 네 개 물재생센터 의견 수렴절차를 거쳐 기존 사업과 세부시행계획에 대하여 보완

한 계획으로, 이는 장기적인 관점에서 물재생센터와 관리자에 대한 기능과 운영체계를 구축하여 지속적인 서울시 하수도 서비스를 제공함을 의미함.

[표 5-1] 물재생센터별 세부시행계획(2023~2027)

물재생센터	공통	중랑	탄천	서남	난지	합계
기존	-	8	7	5	7	27
신규	2	2	2	1	1	8
합계	2	10	9	6	8	35

- 4개 물재생센터의 세부시행계획은 [표 5-2]부터 [표 5-6]와 같음.

[표 5-2] 공통 4개물재생센터 세부시행계획 총괄표

세부시행계획		위험도 분류			분류 및 주관부서			추진일정				
								'23	'24	'25	'26	'27
1. 기후위기 적응 물재생센터 침수 대책 수립	중랑	우선순위	사업	8,9	분류	신규						
			리스크	73,85								
		기후요소		호우								
		대상		시설물-처리시설-하수처리, 기계 및 전기-기계설비								
	탄천	우선순위	사업	6,10,11								
			리스크	19,33,57,240,301,317,385								
		기후요소		호우								
		대상		시설물-기계 및 전기, 처리시설, 유입시설								
	서남	우선순위	사업	6,7	주관부서	중랑	운영과					
			리스크	45,126								
		기후요소		호우		탄천	기획경영처					
		대상		시설물-처리시설-약품투입, 유입시설-차집관로								
	난지	우선순위	사업	6,9		서남	기획경영처					
			리스크	24,67								
		기후요소		호우		난지	관리과					
		대상		시설물-처리시설-약품투입, 유입시설-차집관로								

세부시행계획		위험도 분류			분류 및 주관부서			추진일정				
								'23	'24	'25	'26	'27
2. 기후적응을 위한 교육 및 훈련 계획	중랑	우선순위	사업	3	분류	신규						
			리스크	8								
		기후요소		호우								
		대상		시설관리자								
	탄천	우선순위	사업	3,8,13								
			리스크	24,184,188								
		기후요소		호우, 폭염, 가뭄								
		대상		시설관리자								
	서남	우선순위	사업	4,5	주관부서	중랑	운영과					
			리스크	41,53								
		기후요소		호우, 폭염		탄천	기획경영처					
		대상		시설관리자								
	난지	우선순위	사업	10		서남	기획경영처					
			리스크	64								
		기후요소		가뭄		난지	관리과					
		대상		시설관리자								

[표 5-3] 중랑물재생센터 세부시행계획 총괄표

세부시행계획	위험도 분류			분류 및 주관부서		추진일정				
						'23	'24	'25	'26	'27
1. 청사관리 및 녹지시설 유지관리	우선순위	사업	1	분류	기존					
		리스크	2							
	기후요소		폭염	주관부서	관리과, 시설보수과					
	대상		공공서비스							
2. 시설관리자 작업환경 구축	우선순위	사업	2,3	분류	기존					
		리스크	5,8,13							
	기후요소		호우, 폭염	주관부서	운영과					
	대상		시설관리자							
3. 재난관리 기구 구성 및 운영	우선순위	사업	3	분류	기존					
		리스크	8							
	기후요소		호우	주관부서	시설보수과					
	대상		시설관리자							

세부시행계획	위험도 분류			분류 및 주관부서		추진일정				
						'23	'24	'25	'26	'27
4. 중랑물재생센터 시설현대화 2-1단계	우선순위	사업	7	분류	기존					
		리스크	40	주관부서	기전설비팀(기계), 시설팀(토목), 운영과(전기)					
	기후요소		가뭄							
	대상		시설물-처리시설-하수처리							
5. 소방 및 중대재해시설 유지보수	우선순위	사업	8	분류	기존					
		리스크	73	주관부서	시설보수과					
	기후요소		호우							
	대상		시설물-처리시설-하수처리							
6. 전기설비 안전진단 및 시설개선	우선순위	사업	9	분류	기존					
		리스크	85	주관부서	시설보수과, 운영과					
	기후요소		호우							
	대상		시설물-기계 및 전기-기계설비							
7. 수처리 분야 전기설비 유지보수 및 개량	우선순위	사업	9	분류	기존					
		리스크	85	주관부서	시설보수과, 운영과					
	기후요소		호우							
	대상		시설물-기계 및 전기-기계설비							
8. 공통분야 기계설비 유지보수	우선순위	사업	9,10	분류	기존					
		리스크	1,85	주관부서	시설보수과, 운영과					
	기후요소		호우, 폭염							
	대상		시설물-기계 및 전기-기계설비							
9. 대체서비스 개발	우선순위	사업	1,4	분류	신규					
		리스크	2,14	주관부서	총무회계					
	기후요소		호우, 폭염							
	대상		공공서비스							
10. 악취탈취포집 시설 개선	우선순위	사업	5,6	분류	신규					
		리스크	36, 37	주관부서	운영과					
	기후요소		폭염							
	대상		시설물-유입시설-분뇨유입, 처리시설-악취저감							

[표 5-4] 탄천물재생센터 세부시행계획 총괄표

세부시행계획	위험도 분류			비고		추진일정				
						'23	'24	'25	'26	'27
1. 전기설비 안전진단 및 시설개선	우선순위	사업	1,2,5,7	분류	기존					
		리스크	1,2,4,18,26,75, 123,203,260	주관부서	공정제어팀					
	기후요소		폭염, 가뭄							
	대상		시설물-처리시설, 기계 및 전기							
2. 공통분야 기계 설비 유지보수	우선순위	사업	1,2,4,6,7	분류	기존					
		리스크	8,19,44,57,75,93, 104,150,176,194, 204,261	주관부서	탄천운영1팀					
	기후요소		가뭄							
	대상		시설물-처리시설, 기계 및 전기							
3. 수처리 분야 전기설비 유지보수 및 개량	우선순위	사업	1,7,10	분류	기존					
		리스크	1,4,44,104,125, 150,194.234,240, 260,261,317	주관부서	탄천운영1팀					
	기후요소		호우, 폭염, 가뭄							
	대상		시설물-처리시설							
4. 기전설비 유지보수 및 안전진단	우선순위	사업	2,4,6,11	분류	기존					
		리스크	8,19,44,57,75,93, 104,131,162,168, 204,240,317	주관부서	탄천운영1팀					
	기후요소		호우, 폭염, 가뭄							
	대상		시설물-기계 및 전기, 유입시설							
5. 제어계측설비 유지보수 및 개량	우선순위	사업	2,7	분류	신규					
		리스크	3,81,158,176	주관부서	공정제어팀					
	기후요소		가뭄							
	대상		시설물-기계 및 전기							

세부시행계획	위험도 분류			비고		추진일정				
						'23	'24	'25	'26	'27
6. 차집관로보수공사	우선순위	사업	4,11	분류	기존					
		리스크	11,99,131,317							
	기후요소		폭염	주관부서	탄천시설관리팀					
	대상		시설물-유입시설							
7. 악취탈취포집 시설 개선	우선순위	사업	1,2,4,5,6,7,10,14	분류	기존					
		리스크	11,27,31,44,57,75, 86,93,104,125,130, 131,150,176,191, 194,240,258	주관부서	운영관리팀					
	기후요소		호우, 폭염, 가뭄							
	대상		시설물-처리시설, 공공서비스							
8. 물재생센터 시설 점검 및 현대화	우선순위	사업	1,2,4,5,6,7,10,11	분류	신규					
		리스크	6,11,15,17,31,33, 42,44,55,57,74,75 ,93,99,104,125,13 1,150,162,168,17 6,185,194,204,23 4,240,261,301,31 7,380,385	주관부서	탄천시설관리팀					
	기후요소		호우, 폭염, 가뭄							
	대상		시설물-처리시설, 기계 및 전기, 유입시설							
9. 시설관리자 작업환경 구축	우선순위	사업	3,8,13	분류	신규					
		리스크	24,128,188, 238,239	주관부서	탄천안전관리팀					
	기후요소		호우, 폭염, 가뭄							
	대상		시설관리자							

[표 5-5] 서남물재생센터 세부시행계획 총괄표

세부시행계획	위험도 분류			비고		추진일정				
						'23	'24	'25	'26	'27
1. 기전설비 유지보수 및 안전진단	우선순위	사업	1,2,3,6,8,9	분류	기존보완					
		리스크	1,6,10,12,18,22, 26,29,31,36,37, 38,55,61,62,96, 105,114,130,133, 196	주관부서	서남운영1팀					
	기후요소		호우, 폭염, 가뭄							
	대상		시설물-처리시설, 기계 및 전기							
2. 시설현대화사업	우선순위	사업	1,3,6,7,8,9	분류	기존					
		리스크	8,12,45,55,59,114 ,126,133,196	주관부서	서남운영3팀					
	기후요소		호우, 폭염, 가뭄							
	대상		시설물-처리시설, 기계 및 전기							
3. 악취탈취포집 시설 개선	우선순위	사업	3,6,7	분류	기존					
		리스크	31,45,126	주관부서	서남운영관리팀					
	기후요소		호우, 가뭄							
	대상		시설물-처리시설, 유입시설							
4. 물재생센터 초기우수 처리시설 설치 확대	우선순위	사업	7	분류	기존					
		리스크	59							
	기후요소		호우	주관부서	서남운영1팀					
	대상		시설물-유입시설							
5. 차집관로보수공사	우선순위	사업	7	분류	기존					
		리스크	126							
	기후요소		호우	주관부서	서남시설관리팀					
	대상		시설물-유입시설							
6. 시설관리자 작업환경 구축	우선순위	사업	4,5	분류	신규					
		리스크	41,53							
	기후요소		호우, 폭염	주관부서	안전관리팀					
	대상		시설관리자							

[표 5-6] 난지물재생센터 세부시행계획 총괄표

세부시행계획	위험도 분류			비고		추진일정				
						'23	'24	'25	'26	'27
1. 시설관리자 작업환경 구축	우선순위	사업	1,10	분류	기존					
		리스크	10,64							
	기후요소		호우,가뭄	주관부서	시설팀					
	대상		시설관리자							
2. 수처리 분야 전기설비 유지보수 및 개량	우선순위	사업	2,5,6	분류	기존					
		리스크	1,13,24,35,47,71							
	기후요소		호우, 폭염, 가뭄	주관부서	기전					
	대상		시설물-처리시설							
3. 제어계측설비 유지보수 및 개량	우선순위	사업	2	분류	기존					
		리스크	1,35							
	기후요소		폭염	주관부서	물재생					
	대상		시설물-처리시설							
4. 기전설비 유지보수 및 안전진단	우선순위	사업	3,7,8	분류	기존					
		리스크	1,24,43,47,71							
	기후요소		호우, 폭염, 가뭄	주관부서	기전					
	대상		시설물-기계 및 전기							
5. 소방 및 중대재해시설 유지보수	우선순위	사업	9	분류	기존					
		리스크	22,67							
	기후요소		호우	주관부서	기전					
	대상		시설물-유입시설							
6. 공통분야 제어계측설비 유지보수 및 개량	우선순위	사업	5	분류	기존					
		리스크	13							
	기후요소		가뭄	주관부서	물재생					
	대상		시설물-처리시설							

세부시행계획	위험도 분류			비고		추진일정				
						'23	'24	'25	'26	'27
7. 차집관로보수공사	우선순위	사업	9	분류	기존					
		리스크	22,67							
	기후요소		호우	주관부서	시설팀					
	대상		시설물-유입시설							
8. 대체서비스 개발	우선순위	사업	4	분류	신규					
		리스크	12,45							
	기후요소		호우	주관부서	총무회계					
	대상		공공서비스							

Ⅵ 적응대책 이행 및 관리

6.1 이행체계

1. 이행 추진 조직

1) 구성 및 운영

- 적응대책 이행 모니터링과 평가는 4개 물재생센터의 기후위기 적응 담당 실무자(센터별 1인), 서울특별시 물순환안전국(2인), 기후 또는 하수처리 분야 지역 전문가(2인) 등 총 8인으로 TFT를 구성하도록 함.
- TFT는 적응대책 수립, 이행점검 계획 수립, 추진실적 점검, 자체점검 결과서 작성 등의 이행평가 과정에서 정기적인 실무회의를 개최하여 평가환류체계를 구축하도록 함.

2) 역할

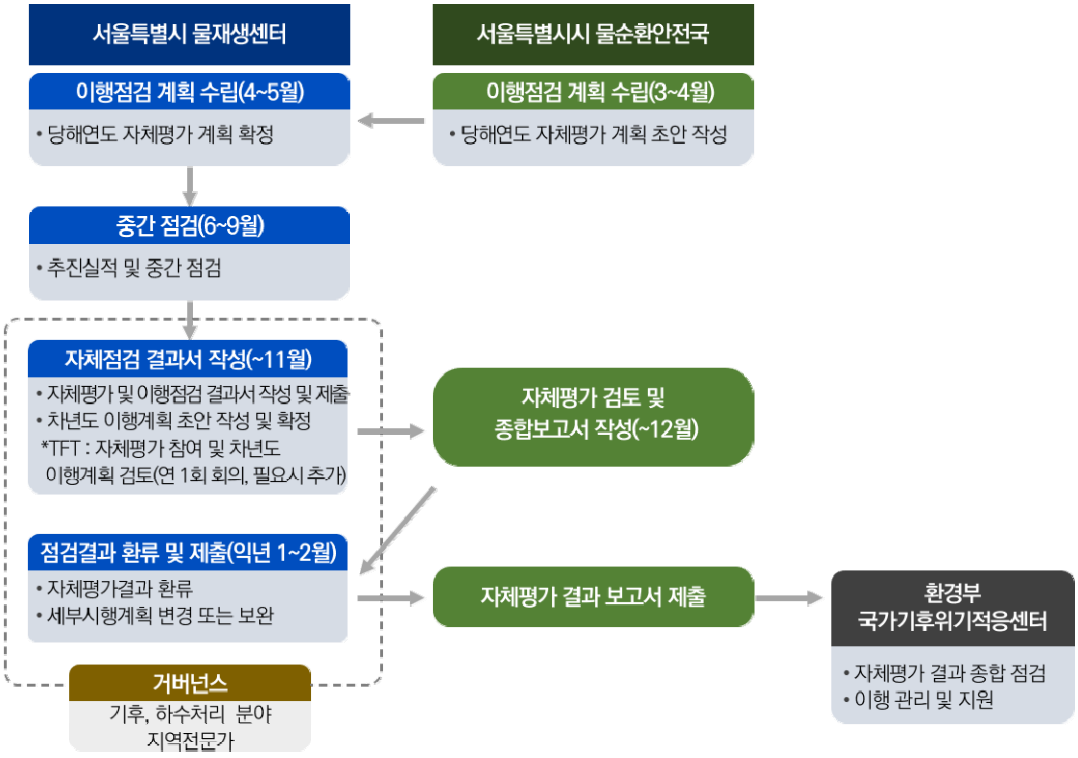
- 기후위기 적응대책 수립 단계에서는 물재생센터별 기후위기 적응수준 검토 및 위험도 분석을 통해 우선순위를 결정하고, 위험내용 검토 및 자문을 통해 세부시행계획을 수립함.
- 시행 단계에서는 세부시행계획의 사업별 추진 실적에 대한 모니터링 실시.
- 점검 및 평가 단계에서는 세부시행계획 이행사항 자체점검 및 성과평가를 위한 실무협의회를 개최하고 평가 결과에 따라 세부시행계획의 보완 조치 실시.

2. 이행성과 점검 절차

- 연차별 실천계획은 5년 단위로 제시한 연간이행계획에 따라 추진하며, 이에 대한 이행성과 점검은 ‘이행점검 계획 수립’, ‘중간점검’, ‘자체점검 결과서 작성’, ‘종합보고

서 작성', '점검결과 환류 및 제출'의 단계로 실시함.

- 기후, 하수처리분야 지역전문가는 자체평가, 종합평가, 점검결과 환류 등의 과정에 자문, 워크숍 등 다양한 형태로 참여하여 서울시 물재생센터의 기후위기 적응력 향상을 위한 정보를 공유하고 의견을 적극적으로 개진하도록 함.
- 서울시 물재생센터별 기후위기 적응대책 이행상황 모니터링 결과를 바탕으로 기후변화의 불확실성에 대응하고, 3대 관리주체인 물재생센터, 서울물재생시설공단, 서울특별시의 기후위기 대응능력을 제고하고, 상황변화에 따라 필요시 적응대책의 변경을 검토함.



[그림 6-1] 서울시 물재생센터 기후위기 적응대책 이행성과 점검 세부절차

3. 이행 사항 자체 모니터링 및 평가계획

- 이행계획에 대한 모니터링과 성과평가는 4개 물재생센터별 자체 점검을 선행한 후, 서울특별시 물순환안전국, 전문가로 TFT를 구성하여 실시하도록 하며, 이행성과 평가 결과에 따라 문제점을 파악하고 세부시행계획 개선방안을 모색하기 위해 실시함.
- 물재생센터별 이행성과 자체평가는 추진실적, 목표달성도, 기여도(유관기관, 부처, 언론, 대국민 등)의 분야별 점검을 실시함.

▪ 적응대책 세부시행계획에 대한 이행상황을 점검하고 기후영향요소별 세부시행계획의 추진실적과 달성도 성과를 사업별로 달성도를 '매우 우수', '우수', '보통', '미흡' 등으로 평가

- 물재생센터별 기후위기 적응대책 이행상황 점검 결과는 세부사업에 대한 정량 평가와 정성 평가로 구분함
  - 정량평가는 시행계획의 목표치에 대한 실적 또는 예산집행 정도를 평가함
    · 달성률(예산 집행률)=실적치(실적예산)/목표치(목표예산)(%)
  - 정성평가(비계량)는 시행계획의 목표치에 대한 노력 정도를 평가함
    · 달성률=목표 대비 달성 정도
- 정량·정성 평가 결과에 따른 실적 평가는 매우 우수(90%이상), 우수(90%미만~80%이상), 보통(80% 미만~65%이상), 미흡(65% 미만)으로 등급화함.
  - 이행성과가 '미흡'한 사업에 대해서는 그 정도에 따라 '부진', '재검토', '중단'을 고려하여 추진계획 보완, 사업내용 조정, 중단 및 신규 사업으로 변경 등의 관리를 추진함.

▪ 물재생센터별 기후위기 적응대책 이행성과 점검 결과에 따라 필요시 차기 년도 연간 이행계획 변경 등이 가능하나 기후변화 영향이 중·장기적으로 지속될 것으로 전망됨에 따라 단기적 사업내용 변경은 지양하도록 함.

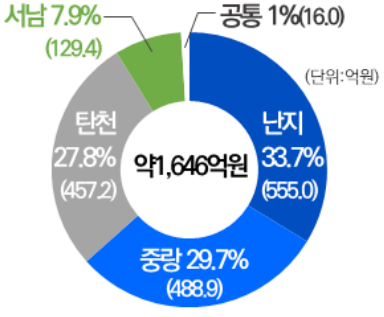
[표 6-1] 이행성과 자체점검방법 예시

세부시행계획		(중량) 2. 근로자 작업환경 구축
기후영향요소		폭염, 호우
추진실적	추진 실적	폭염 대비 근로자 작업환경 구축 강화
	예산 부문	[보통] -당초 계획 : 예산 285백만원 -집행 : 200백만원 -집행률 : 70%
달성도	리스크 저감 기여도	[우수] -정성적 목표 달성 -폭염 대비 근로자 작업환경 구축
	진행도	85%
파급효과 및 기여정도	유관기관 간 정보교류 및 업무협력	SNS 홍보시 재난안전본부 협조
	관련대책 교육	산업안전보건법 교육 실시
	언론보도 및 홍보	SNS 홍보 1건
	대국민 소통 노력	대국민 알림 서비스 1건

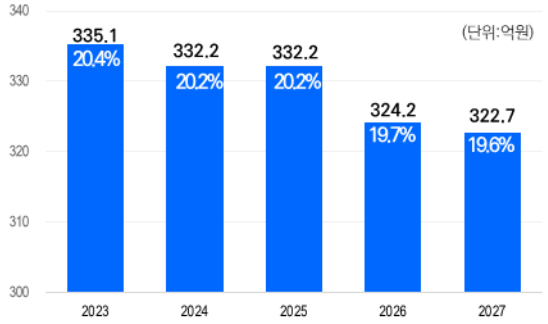
6.2 재정 계획(2023~2027년)

1. 소요예산

- 서울시 물재생센터 기후위기 적응 능력 향상을 위한 소요 예산은 총 1,646.4억 원임. 난지물재생센터는 총 8개 세부시행계획의 실행을 위해 약 555.0억 원이 소요되고, 전체 예산의 33.7%로 가장 높은 비중을 차지함.
  - 중랑물재생센터는 총 10개 세부시행계획의 실행을 위해 약 488.9억 원이 소요되며 전체 예산의 29.7%를 차지함.
  - 탄천물재생센터는 총 9개 세부시행계획의 실행을 위해 2027년까지 약 457.2억 원이 소요되고 전체 예산의 27.8%를 차지하고, 서남물재생센터는 총 6개 세부시행계획 실행을 위해 약 129.4억 원이 소요되며 전체 예산의 7.9%를 차지함.
  - 공통 세부시행계획 2개는 16.0억원이 소요되고 전체 5개년 예산의 1%를 차지함.
- 기후변화 영향대상별로 시설물, 시설관리자, 공공서비스로 분류했을 때 시설물에 대한 세부시행계획 소요예산 비율이 99% 이상을 차지하는 것으로 나타남. 시설관리자와 공공서비스에 해당하는 세부시행계획은 대부분 '신규(비예산)' 항목으로 예산확보와 이해관계자의 의견 수렴 절차를 거쳐 중장기적으로 추진하도록 제시함.
- 연차별로 살펴보면 [그림 6-3]과 같이 1차년도인 2023년의 소요예산은 약 335.1억 원으로 가장 많은 비중을 차지하며 2024~2025년 동안 연간 약 332.2억 원, 2026년은 약 324.2억 원, 2027년 약 322.7억 원이 소요됨.



[그림 6-2] 5년간 총 소요예산



[그림 6-3] 연차별(2023~2027) 소요 예산

[표 6-2] 기후위기 적응대책 영향대상에 따른 소요예산

(단위: 억원)

영향대상	공통	중랑 물재생센터	탄천 물재생센터	서남 물재생센터	난지 물재생센터	합계
시설물	16.0	479.4	457.2	129.4	553.5	1,635.5(99.3%)
시설관리자	-	2.9	-	-	1.50	4.4 (0.3%)
공공서비스	-	6.6	-	-	-	6.6 (0.4%)
합계	16.0 (1.0%)	488.9 (29.7%)	457.2 (27.8%)	129.4 (7.9%)	555.0 (33.7%)	**1,646.4**

2. 예산 확보 방안

- 서울시 예산은 2023년 기준 총계 47조 1,905억 원으로 부문별 현황은 아래 그림과 같음.
- 물재생센터는 공원환경 부문에 해당하며 하수도공기업특별회계로 연례반복되고 있으며 당초 예산총계는 8천8백6십억 원(사업예산 7천6백2십억 원, 자본예산 1천2백4십억 원)
  - 공기업하수도사업특별회계 2023년도 예산서 총칙 제13조(회전기금)은 하수도사업 회전기금을 2백억 원으로 명시함
- 세부시행계획의 비예산 사업은 우선순위 및 중요성에 대한 평가를 통한 예산 집행 구조를 마련할 계획임
- 또한 중앙정부 재정운용에 대한 관심과 국고지원 적극 유치 및 내부 가용재원도 적극 활용할 예정임