I·Arisu·U

제271회 시의회 정례회
환 경 수 자 원 위 원 회

2016년도 행정사무감사

주요업무 추진실적 보고

2016. 11. 15.

아리수
서 울 특 별 시
구의아리수정수센터

Ⅰ. 일 반 현 황

□ 연 혁

○ 1941. 6 : 제1정수장 준공(8만톤/일)

○ 1959. 1 : 제2정수장 준공(15만톤/일)

○ 1976. 7 : 제3정수장 준공(60만톤/일)

○ 1984. 5 : 제4정수장 준공(30만톤/일)

○ 2002. 7 : 제1,2정수장 폐쇄

○ 2003. 9 : 시설용량 조정(90만톤/일→65만톤/일)

○ 2010.11 : 제3정수장 폐쇄 및 재건설공사 착공

○ 2014.10 : 구의취수장 폐쇄(거리예술 창작센터 조성)

○ 2015. 4 : 고도정수처리시설 및 재건설(25만톤→50만톤/일)

□ 시설 현황

구 분	정 수 장	취수장	
		강북취수장	자양취수장
위 치	서울시 광진구 광나루로 571	경기도 남양주시 와부읍 경강로 682	서울시 광진구 강변북로 292
대 지(㎡)	170,826㎡(9필지)	35.765㎡	15.298㎡
건 물(㎡)	30,888㎡(31개동)	8,738㎡(5개동)	6,138㎡(3개동)
시설용량	50만톤/일	55만톤/일	30만톤/일

※ 고도처리시설 : 생산용량 45만톤/일

☐ 급수 현황

○ 급수 구역 : 9개구, 70개동

○ 급수 인구 : 432천 세대, 1,027천명

급수구역	계	용마배수지 (중랑,동대문,성동)	아차산배수지 (광진구)	대현산배수지 (종로,중구,용산,성북, 마포,성동)
급수세대(천세대)	432	179	68	185
급수인구(천명)	1,027	413	175	439

☐ 조직 및 인력

○ 조 직 : 3과

○ 인 력

(단위 : 명)

구 분	계	일반직	관리운영직	연구직	전문경력관	임기제
정 원	68	38	24	2	4	0
현 원	65	37	21	2	1	4
과부족	-3	-1	-3	0	-3	4

※ 청원경찰(15명), 공무직(청소5명), 기간제근로자(안내해설사 1), 사회복무요원(8명) 별도

☐ 예산 현황

(단위 : 백만원)

계	동력비	약품비	시설비	수선교체비	경상비
13,585	3,447	875	120	2,085	7,058

Ⅱ. 2016년 예산집행 현황

□ 예산 총괄('16.10.20. 현재)

(단위 : 백만원)

구 분		예산현액	집 행 액	집행률(%)	연 도 말 집행전망	집행률(%)
계		13,585	10,836	79.7	12,876	94.7
사업예산	소 계	7,312	5,830	79.7	6,801	93.0
	투자사업비	120	94	78.3	94	78.3
	경상사업비	7,192	5,736	79.7	6,707	93.2
비사업예산	소 계	6,273	5,006	79.8	6,075	96.8
	행정운영경비	6,273	5,006	79.8	6,075	96.8

※ '15년도 이월예산액 없음

□ 집행 및 전망

○ 2016.10.20. 현재 예산현액 135억 8천 5백만원 중 108억 3천 6백만원이 집행되어 집행률은 79.7%임

○ 연도 말에는 세출예산 135억 8천 5백만원 중 128억 7천 6백만원 집행이 예상됨(집행 전망률 94.7%)

예상되는 불용액 발생사유

◈ 경상사업비 불용예상액 : 485백만원

- 동력비, 약품비 등 예산절감 233백만원
- 공사 낙찰차액 등 252백만원 불용액 발생

◈ 행정운영비 불용예상액 : 198백만원

- 시설장비유지사업 낙찰차액 등에서 198백만원 불용액 발생

Ⅲ. 주요업무 추진실적

1. 고품질 아리수 생산을 위한 수질관리

2. 경제적인 아리수 생산 및 안정적 공급

3. 활성탄 흡착지 운영에 관한 연구과제 추진

4. 구의 취수원 이중화에 따른 안정적 정수처리 공정운영

5. 체계적인 안전점검 및 노후시설 정비

6. 음용률 향상을 위한 아리수 홍보

1. 고품질 아리수 생산을 위한 수질관리

원수 수질 변화에 적극 대응하고, 공정관리 강화와 철저한 수질 관리를 통해 최고 품질의 아리수 생산 공급

□ 수질관리 결과 (주요항목)

항 목	먹는물 수질기준	결 과 (평균)
탁 도(NTU)	0.5 이하	0.05
잔류염소(㎎/L)	4.0 이하	0.37
입자수(개/mL)	-	16
pH	5.8 ~ 8.5	7.1
소독부산물(HAAs)	0.1 이하	0.001
대 장 균	불검출/100ml	불검출

※ HAAs(할로아세틱에시드, ㎎/L) : 염소와 수중의 유기물이 반응하여 형성된 소독부산물

□ 수질검사

○ 검사항목 : 26항목 (일일시험 10, 주간시험 16)

※ 서울물연구원 ☞ 170항목 검사(법정 59, 자체감시 111)

○ 검사주기 : 수시, 일일, 주간, 월간, 분기, 반기

□ 실시간 수질감시

○ 공정별 자동계측기 활용 수질감시 및 관리

- 원수, 침전수 등 공정별로 수질 자동측정기에 의거 24시간 연속감시

○ 급수 수계별 수질 실시간 모니터링

- 용마 · 아차산 · 대현산 배수지 수질 상시감시

○ 약품투입 여부 24시간 육안감시(제어실 CCTV) 및 이상시 SMS 발송

【수질검사 및 분석장비】

【생산공정별 수질감시】

【정수약품 투입 감시】

□ 공정별 수질관리

○ 최적의 정수약품 투입

- 실시간 원수 수질 반영한 자동연산식에 의한 최적 응집제 투입량 결정

$$\text{응집제 투입율} = [e^{(A1\times Ln(\text{탁도})+A2\times Ln(\text{pH})+A3\times Ln(\text{알카리도})-A4\times Ln(\text{수온})}] \times \text{보정계수}$$

- 수질변화에 따른 단계별 염소투입(전·중·후·재염소)으로 관말 적정 잔류염소 유지(0.1~0.3mg/L)
- 오존 및 과산화수소의 제어 최적화 운영(최적 오존주입률 자체 개발 운영)

○ 최적의 정수처리 공정 운영

- 생산 공정별 수질검사로 정수처리 효율 분석 및 평가
- 현장 실험 및 연구를 통하여 수질 최적화 도모
- 응집기 교반속도, 여과 지속시간, 역세척 시간 계절별 조절
- 맛·냄새물질 농도 분석 결과에 따라 최적 오존투입량 운영
- 활성탄흡착지의 최적운영으로 맛·냄새물질 등 제거효율 극대화

□ 원수여건에 따른 수질관리

구 분	수질상태	수질관리 대안
조류 다량발생시 (갈수기 등)	남조류 발생 (맛·냄새 발생)	오존투입율 강화 및 고도 산화공정(AOP) 운영 등
장마철 고탁도시	흙탕물 유입 및 급격한 수질변화(pH, 탁도, 알카리도)	충분한 정수약품 확보(30일 이상), 수질변화에 따른 최적약품투입 등
동절기 저수온시	물의 점도 및 밀도증가, 원수 NH_3-N 농도 증가	여과지 및 활성탄지 세척속도 조정, 전염소 처리 강화 등

☐ 배출수 수질관리

○ 시설현황

- 시설현황 : 농축조 4개지, 탈수기(밸트프레스) : 8대
- 배출수처리 시설용량 : 25,000㎥/일(물리·화학적처리)
- 일평균 배출수 발생량 : 2,600㎥/일

※ 주 발생원 : 여과지 역세척수, 침전지 슬러지 등

○ 방류수 수질 및 슬러지 발생내역

- 방류수 수질

구 분	COD	SS	pH
수질기준	40㎎/L	10㎎/L	5.8~8.6
방류수질	3.1	0.8	7.1

- 슬러지 함수율 : 67.5%

※ 탈수기 회전속도 탄력 운영 : 함수율 향상 도모(6m/분 → 4m/분)

- 슬러지케익 발생량('16. 1~ 9월까지) : 6,318톤

○ 방류수 수질관리

- 1차 농축조 수질 상태에 따라 고분자 응집제(폴리머) 투입량 조정
- TMS 관제시스템을 통해 24시간 방류수질 감시 및 결과 공개(환경부 통보)

TMS(Tele - Monitoring System)

☞ 방류구에 부착된 연속 자동측정기에서 측정한 수질자료를 온라인으로 환경부 원격관제센터에 24시간 전송하는 감시 시스템

【배출수처리장 농축조】

【슬러지케익 생산】

【수질 원격감시용 TMS】

2. 경제적인 아리수 생산 및 안정적 공급

계절별로 원수여건에 따른 정수처리 최적 운영으로 경제적이고 안정적인 아리수 생산

☐ 계절별 생산량

○ 정수 생산량 : 110,152만톤/년 (374천톤/일평균)

(단위: 천톤)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
일 생산량	367	351	364	370	380	395	385	397	374	356

○ 배수지별 공급량

구 분	합 계	용마+아차산	대현산	비고
공급량(천톤/일)	374	218	156	

☐ 경제적인 생산 운영 방안

○ 청소전 침전지, 정수지의 상등수 및 역세척수 회수 재이용

- 재활용을 통해 유효율 향상으로 원수비 절감

○ 배출수지 슬러지 인발시간 최적화로 방류량 최소화

- 고액분리 최적화를 위하여 슬러지 인발 공정을 3회 구성 운영

○ 계절별 침전지 슬러지 인발횟수 탄력 운영(2회→1회)

○ 배출수처리장 슬러지 함수율 저감으로 처리비용 절감

3. 활성탄 흡착지 운영에 관한 연구과제 추진

활성탄 공정 최적화를 위한 활성탄흡착지의 적정 역세척 주기 및 세척속도(물, 공기)설정을 위한 연구추진

☐ 시설현황

지수	크기	층고	유효경	접촉시간	제어방식
16지	12m×11m	2.5m	0.65㎜	15.1분	수위제어형

☐ 연구과제 추진개요

○ 활성탄지 사용기간 경과에 따른 흡착성능 분석필요

○ 활성탄 흡착공정 도입에 따른 공정운영 기준 마련필요

☐ 진행상황('16.10.31 현재)

○ 활성탄지 운영기간 경과에 따른 활성탄 성능분석

- 19개월 사용후 MB탈색력 및 요오드흡착력 40% 이상감소
- TOC 제거율 초기 79%에서 현재 35%로 감소

○ 현장운영결과 및 실험을 통한 활성탄지 운영기준(안) 설정

- 운영지표 선정 : 정수수질(입자수)
- 정수의 입자수(40개/mL 이상) 증가시
  · 세척주기 단축 : 190시간 → 160시간
  · 역세척시 강화세척 : 팽창율 25% → 35%

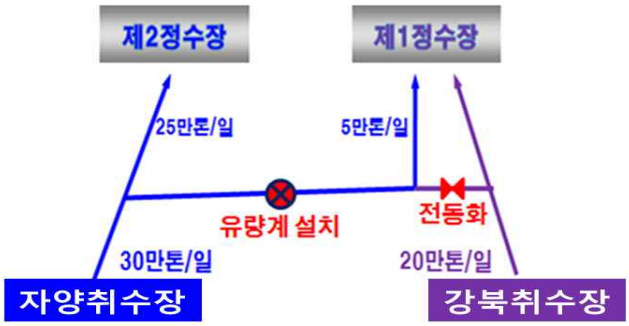
☐ 향후 추진계획(일정)

월 별	주 요 추 진 내 용
11월	- 정수입자수와 원수수질(TOC, 수온 등)과 상관성 분석
12월	- 결과정리 및 보고서 작성

4. 구의 취수원 이중화에 따른 안정적 정수처리 공정운영

자양취수장 구의계열 통수관련 구의취수원 이중화에 따른 안정적 정수처리 공정 운영 및 수질관리

☐ 시설현황



【도수관로 개념도】

취수장	유량(m^3/hr)	대수	비고
강북	6,000	4	
	3,000	2	
자양	4,800	2	
	3,000	1	
	1,800	1	

【취수펌프 현황】

☐ 추진사항

○ 제어실내 자양취수장 관련 시스템 구축

○ 1,2,3차 관로 세척 및 시설물 점검 : '16.8.30~ 9.12

○ 전염소의 원활한 제어를 위한 총잔류염소 계측기(2착수정) 설치

○ 자양취수펌프 단계적 시운전 및 통수 : '16.9.26 ~ 10.31

- 1차 : 정수장별 유량분배 시험(밸브 운영조건 설정)
- 2차 : 정상 통수 및 운영

☐ 향후계획

○ 정수약품 운영

- 응집제 제어 : 실시간 수질 반영한 자동응집제결정시스템 운영
- 전염소 제어 : 착수정 총잔류염소를 활용한 안정적 운영

○ 비상시 수질여건에 따라 병행취수량 탄력적 운영

- 상수원 기름유출, 맛·냄새물질 급격한 증가 등(본부와 협의)

5. 체계적 안전점검 및 노후시설 정비

정수시설에 대한 사전점검 및 유지보수를 통하여 최적의 생산기능을 유지하고, 안전관리를 생활화하여 사고 없는 정수센터 구현

□ 체계적인 점검을 통한 안전사고 예방

○ **전문분야별 자체 점검반을 편성하여 정기 및 수시 점검 시행**

- 일상점검 : 가스, 전기, 소방 등 시설별 안전관리자 상시 순찰
- 정기점검 : 일일점검, 주간점검, 월간점검 시행
- 특별점검 : 해빙기(2~4월), 하절기(6~9월), 동절기(11~1월) 등

○ **위험시설물 외부 전문기관 안전진단**

- 수·배전설비 등 전기설비 점검(한국전기안전공사) - 2016.06.22
- 천정크레인 및 압력용기 검사(대한산업안전협회) - 2016.06.04
- 염소, 이산화탄소 등 가스설비(한국가스안전공사) - 2016.09.08

○ **안전 및 위기관리 체계 확립**

- 각 유형별 사고에 대비한 현장조치 행동 매뉴얼을 작성 비치
- 수질, 가스, 전기 등 사고 대비 유관기관과 협조체제 유지
- 정전사고 대비훈련 3회, 염소가스 누출 대응훈련 1회 실시완료

□ 노후시설물 정비 및 개량

○ **침전지 구조물 보수 보강 : 321백만원**

- 구조물 균열 보수 및 방수층 재시공(공정률 90%)

○ **여과지동 외벽 및 옥상방수 보수 : 429백만원**

- 건물외벽 리모델링 및 방수마감테잎 보수(공정률 95%)

○ **정수시설 경계용 철조망 교체 : 229백만원**

- 철조망 교체 및 이중설치 310경간(사업완료)

○ **제1정수장 여과지 표면세척 배관교체 : 172백만원**

- 노후배관 교체 및 밸브 지수성능 향상(공정률 92%)

6. 음용률 향상을 위한 아리수 홍보

아리수 생산과정 견학과 체험학습 프로그램을 통하여 아리수의 우수성 홍보로 음용률 향상에 기여

☐ 견학 목표 및 실적 ('16.10.20. 현재)

(단위 : 명)

년간목표	추 진 실 적			
	계(달성률)	유치원,초등학교	중 · 고등학교	시민 등
7,000	7,022(100.3%)	3,313	2,249	1,460

☐ 대중매체 및 대외 홍보 ('16.10.20. 현재)

(단위 : 건)

계	자치구 등 홈페이지	보도 및 방송 등 대외 홍보
190	175	15

☐ 체험학습 프로그램 운영

○ 대 상 : 유치원, 초등학생

○ 장 소 : 구의아리수문화재(물환경전시관)

○ 주요 프로그램

- 재미있는 정수과정 팝업북 만들기, 간이정수기 만들기, 물피리 만들기, 아리수 에코백 만들기, 나만의 우산 만들기, 아리수로 무순 키우기 등

☐ 다양한 아리수 홍보 추진

○ 견학대상에 맞는 차별화된 견학 프로그램 운영 및 홍보 추진

○ 이미지형 홍보 콘텐츠를 SNS를 활용 전파하여 아리수 인식 개선

【정수센터 견학】

【팝업북 만들기】

【아리수 콘텐츠 전파】

Ⅳ. 우수사례

1. 고도정수처리시설 자체 운영매뉴얼 수립·운영

2. 시설물 정비로 정수센터 이미지 개선

3. 고도산화공정 최적 운영기준 설정

4. 함께 서울 나눔봉사 활동 추진(집수리 봉사)

1. 고도정수처리시설 자체 운영매뉴얼 수립·운영

고도정수처리시설 도입('15. 5.)에 따라 그 간의 운영 결과 및 연구 결과를 토대로 자체 실정에 맞는 고도정수처리 운영 매뉴얼을 작성 하여 운영코자 함.

☐ 추진 배경

○ 구의아리수정수센터 고도정수처리시설 도입 · 운영(′15.5)

○ 서울시 고도정수처리 운영매뉴얼 개정(′ 16.4)

○ 고도정수처리시설 운영기준 설정 연구

- 고도산화공정 운영기준 설정 연구(′15.5 ~ 12)
- 활성탄 공정 운영기준 설정 연구(′15.5 ~ ′16.12 예정)

☞ 구의 실정에 맞는 고도정수처리 운영 매뉴얼을 토대로 운영 필요

☐ 수록 내용

○ 서울시 고도정수처리 운영 매뉴얼 준용

○ 구의아리수정수센터의 세부 운영기준 수록

- 고도산화공정
  · 평상시 및 맛 · 냄새 유발물질 높은 시기별 세부기준 설정
- 잔류오존제거(Quenching) 공정
  · 잔류오존제거조 유출부 기준(잔류오존농도 0.01㎎/L) 과산화수소 투입운영 기준설정
- 활성탄 흡착 공정
  · 송수 수질에 따른 세척주기 · 시간, 적정 팽창율 시동방수 시간 기준
  · 수온별 역세척 유량 운영 기준

☐ 향후 계획

○ 중앙제어실 교대근무자 교육 및 매뉴얼에 따른 운영

○ 향후 운영결과에 따라 보완하여 개정 추진

2. 시설물 정비로 정수센터 이미지 개선

제1정수장 건물 중 노후로 미관 저해가 심한 건축물 이미지개선 공사를 시행하여 아리수 이미지 제고 및 음용률 향상에 기여.

☐ 추진 배경

○ **제1정수장 건물 노후 및 미관저해로 외벽 정비 필요성 대두**(1984년 준공)

○ **약품투입동, 약품저장탱크동, 응집기실, 염소투입동, 여과지동 외벽 리모델링 추진**

☐ 추진내용

○ **2012년 정비**
- 약품투입동외 4개소
- 389,480천원

▶▶▶

○ **2013년 정비**
- 염소투입동
- 240,050천원

▶▶▶

○ **2016년 정비**
- 여과지동
- 429,260천원

▶▶▶

※ 2016년 최종 완공으로 정수장 재건설 이미지에 부합

☐ 추진효과

○ **연차별 추진 · 완공된 제1정수장 시설물 내구연한 증대 및 안전성 제고**

○ **견학 등 정수센터를 방문하는 시민들에게 깨끗하고 통일된 아리수 이미지 부여 및 음용률 향상 기여**

3. 고도산화공정 최적 운영기준 설정

2015년 처음 도입하는 고급산화공정(AOP)의 현장적용 실증실험을 통해 최적 운영기준 설정·운영

☐ 추진 배경

○ **2015년 처음 도입한 고급산화공정 운영기준 부재**

- 수질변화에 따른 오존과 AOP 선택적 운영 및 경제적 한계 주입율 설정

○ **오존산화공정에 과산화수소 설비 추가 설치로 고급산화공정 효과 분석 및 운영기술 확보 필요**

- 잔류오존 농도 분석을 통해 황금 투입비율 설정 및 작업환경 개선

☐ 개선내용

○ **맛·냄새물질 제거를 위한 오존 투입 운영기준 설정**

- 최적의 오존주입율 결정 계산식 개발

☞ $y = K \cdot EXP\{(0.199-C/x)/0.378\}$ (2-MIB)

$y = K \cdot EXP\{(0.095-C/x)/0.382\}$(Geosmin)

y : 오존주입률(mg/L)	C : 유출수 목표 맛·냄새물질 농도
x : 유입수맛냄새물질농도	K : 상수(오존 : 1.0, AOP : 0.9~0.95)

○ **과산화수소 투입 운영기준 설정**

- AOP 운영(오존효율극대화) : 오존과 과수화수소 투입비율 = 1 : 0.3

※ AOP(오존+과산화수소)가 오존 단독 주입시 보다 맛·냄새 제거율 8~20% 향상

- Quenching운영(잔류오존제거) : 활성탄지 유입전 잔류오존농도 0.01mg/L이하

☐ 사업효과

○ **조류경보제 발령시 현장적용 운영 결과 ☞ 수돗물에서 냄새물질 Zero**

○ **과산화수소 적정 투입으로 대기오존 불검출 ☞ 운영자 작업환경 개선**

4. 함께 서울 나눔 봉사활동 추진 (집수리 봉사)

어려운 이웃과 지역사회에 공헌하는 나눔과 봉사활동으로 시민과 함께 누리는 따뜻한 조직문화 조성

☐ 추진배경

○ 직원들의 재능 기부를 통해 관내 저소득층을 대상으로 시행해 오던 집수리, 물품 제공 등의 봉사활동 지속적 추진

※ 총 참가 인원 278명 / 60세대 지원(2011년~2016년 10월 현재)

☞ 본청 선행실천감동상 수상(2015.12.23.)

☐ 추진방향

○ 자생적 봉사단 활동을 통해 생활이 어려운 사각지대 보완

○ 시설 또는 봉사 방문세대 맞춤형 봉사활동 및 후원

○ 직원들의 자발적 모금을 통한 봉사활동 경비지원

☐ 추진실적(2016년)

○ 결연복지관 연계, 외로운 이웃들과 훈훈한 명절만들기(2.4/9.7)

- 센터 유휴 공간 활용 재배한 친환경 농산물, 명절떡 및 후원품 전달

○ 소외계층 집수리 봉사활동 추진실적(2016.10.20.기준)

- 광진구 자양로 7길 23-12외 4가구에 대해 집수리 활동 추진
- 직원 정기 기부 : 420만원(정기회원 41명)

【집수리 봉사】

【후원품 전달】

【외로운 이웃들과 함께】