

낙동강 오염총량관리 배출삭감시설 모니터링

○ 제2단계 낙동강수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획(2010.12.)에 따라 낙동강M, 낙동강N 단위유역의 배출삭감시설 모니터링 조사를 실시하고, 배출삭감시설의 할당부하량 준수 여부를 확인하고자 함.

1. 조사개요

- 조사목적
 - ▷ 「제2단계(2011~2015) 부산광역시 낙본M, 낙본N 단위 유역 오염총량관리 시행계획」에 의거 이행평가 관련 배출삭감시설 모니터링 수행
 - ※ 낙동강수계관리기금 지원 사업 (2012년 11,833천원)
 - ▷ 개별 할당시설의 할당부하량 및 삭감부하량 이행 여부의 확인
- 조사근거
 - ▷ 낙동강 수계 물 관리 및 주민지원 등에 관한 법률 제11조(오염총량관리시행계획의 수립·시행 등)
 - ▷ 낙동강 수계 오염총량관리 기본방침(환경부 훈령 제923호, 2010.10.29.)
 - ▷ 제2단계 부산광역시 낙본M, 낙본N 단위유역 오염총량관리 시행계획 (환경부승인 2010. 12.), 시행계획 변경(환경부승인 2012. 04.)

2. 조사방법

- 조사기간 : 2012년 1월 ~ 12월
- 조사주기 : 부산환경공단 서부사업소(공공하수처리장(500m³/일 초과) : 8일 간격 35회, 오폐수처리시설은 시설용량(700m³/일 기준)에 따라 월 또는 분기별 시료채취
 - ※ 수질오염총량관리 시행계획 이행평가기준 별표 1(환경부 고시 2010-154호)에 의함.
- 대상시설 : 배출삭감시설 11개소(할당시설 9개소, 할당시설 외 2개소)

단위유역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량 (m ³ /일)	조사주기	비고	
낙본M	마을하수도	산성	480	분기 1회	할당시설	
		공해	200	”	할당시설	
	오수배출시설	학생교육원	250→190	”	할당시설	용량감소로 할당시설 제외(시행계획 변경 2012.04.)
	폐수배출시설	화명정수사업소	2,000	월 1회	할당시설	

단위 구역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량 (m ³ /일)	조사주기	비고	
낙본N	하수종말	부산환경공단 서부사업소	15,000	연35회 (8일간격)	할당시설	
	오수배출시설	한국마사회1	700	월 1회	할당시설	
	폐수배출시설	한국마사회2	650	분기 1회	할당시설	
	오수배출시설	한국공항공사	1,700	월 1회	비할당시설	하수관거이송에 따른 시설 폐쇄(2012..07.)
		대한항공	2,900	월 1회	비할당시설	
	폐수배출시설	(주)대한항공1	360	분기 1회	할당시설	
		(주)대한항공2	280	"	할당시설	

※ 총량단위 단위구역 내 할당대상시설의 지정은 법12조, 시행령13조 및 시행규칙22조 규정에 의해 폐수종말 처리시설, 마을하수도, 하수종말처리시설, 분뇨처리시설, 축산 폐수공공처리시설, 200 m³/일 이상 오수 또는 폐수처리시설이 해당되며, 인근 하수 처리시설로 이송처리 계획 중인 시설에 대해서는 대상시설에서 제외되었음.

○ 조사항목

▷ 수질 : 총인(TP), 생물화학적 산소요구량(BOD₅), 화학적산소요구량(COD_{Mn}), 총질소(TN)
(수질오염총량관리기술지침 상 수질 5개 항목)

▷ 유량 : 자동계측유량기에서 유량 측정

○ 조사 및 분석 방법

▷ 수질오염총량관리기술지침 및 수질오염공정시험기준

※ 2단계 오염총량관리 시행계획 개요

가. 수립목적 : 총량관리단위구역의 목표수질을 달성하는 범위에서 『오염총량관리 기본계획』 상 부산광역시 할당부하량을 오염원별로 할당하고 적정한 개발계획과 실현가능한 삭감계획 및 이행 담보방안을 수립

나. 2단계 총량관리 계획기간 : 2011년 ~ 2015년 (5년간)

다. 관리대상물질 : 총인 (TP)

라. 대상 단위구역



그림 1. 낙동강수계 총인 목표수질 및 부산광역시 관할 낙동강 수계 소유역도
 ; ‘낙동강수계목표수질설정수계구간및유역(환경부고시 제2008-160호, 2008.11.14)’ 의 낙본M(낙동강분류) 및 낙본N(서낙동강) 단위유역 중 부산광역시 관할지역

마. 목표수질

- 시행계획 대상 단위유역 오염총량목표수질(TP)은 낙본M 0.069 mg/L과 낙본N 0.115mg/L로 2015년까지 달성함.

유역	위 치	목표수질(2015년말)	평가수질	
			'08~'10	'09~'11
낙본M	낙동강하구연	TP 0.069 mg/L	TP 0.117 mg/L	TP 0.118 mg/L
낙본N	녹산수문	TP 0.115 mg/L	TP 0.179 mg/L	TP 0.167 mg/L

바. 최종연도(2015년) TP 부하량 할당내역

단위유역	구분	배출부하량			할당부하량						잔여량				
		기존	최초	삭감전최종	계	오염원	지역개발부하량			삭감목표부하량		삭감부하량			
							계	개발계획	여유량			계	삭감계획	유보	삭감후최종배출부하
A	B	C	D=c+d	c	d=d1+d2	d1	d2	E=C-D	F=f1-f2	f1	f2	G=C-F	H=D-G		
낙본M	점	6.44	6.44	7.35	7.92	7.74	0.18	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.35	0.56
	비점	113.84	114.37	121.66	126.31	116.93	9.38	9.26	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	121.66	4.65
	계	120.29	120.80	129.01	134.23	124.67	9.56	9.43	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	129.01	5.21
낙본N	점	79.90	80.29	81.16	73.75	72.65	1.10	1.10	0.00	7.41	7.41	8.57	1.16	73.75	0.00
	비점	75.93	81.82	95.74	95.74	82.85	12.89	8.23	4.66	0.00	0.00	0.00	0.00	95.74	0.00
	계	155.83	162.11	176.90	169.49	155.50	13.99	9.33	4.66	7.41	7.41	8.57	1.16	169.49	0.00

※ 기존 배출부하량 : 기준년도(계획수립년도, '09년)의 배출부하량
 최초 배출부하량 : 계획기간 시작시점의 배출부하량('10년말 배출부하량)

사. 삭감계획

단위 구역	삭감시설명	시설용량 (대상유량) m ³ /일	계획유량 (대상유량) m ³ /일	계획수질 (mg/L)	삭감 부하량 (kg/일)	비고	시작년도
낙본N	부산환경공단 서부사업소	6,871	6,871	0.300	7.41	개별할당대상시설 방류수개선으로 삭감	2012

- 낙본M 단위구역 내 화명정수장, 낙본N 단위구역 내 대한항공 1, 2(폐수)는 하수처리시설로 하수관거 이송을 계획한 삭감시설이었으나, 관거정비 취소로 삭감시설에서 제외하고 할당 시설로 지정(2012. 4. 시행계획 변경)

자. 배출삭감시설 모니터링 및 목표수질관리 모니터링

- 배출삭감시설 중 개별할당대상시설(9개소) 및 개별할당대상 외 시설 2개(총11개소)에 대한 할당부하량 준수여부 확인(배출삭감시설 모니터링) ⇒ **보건환경연구원 수행**
- 낙본M,N 단위구역의 목표수질 관리를 위한 M말단부(하구언), N말단부(녹산수문), 주요 유입 지점의 수질유량 측정 ⇒ 국립환경과학원 낙동강물환경연구소 수행
- 시행계획 이행평가 : 본청 환경보전과에서 수행
(부산발전연구원 연구용역 수행 ; 매년 이행평가 보고서 제출)

3. 조사결과

○배출삭감시설 중 개별 할당대상시설

- ▷ 할당대상시설의 할당부하량 준수여부 판단은 오염총량관리시행계획 이행평가기준 별표 2에 따름.

- 일최대배출부하량 (kg/일) 산정
 - 기준배출수질기준 (mg/L) × 일평균배출유량 (m³/일) / 1000
 - 기준배출수질은 30회 미만인 경우는 수질측정값 중 최대값을 기준배출수질로 하고 30회이상 시료채취 시는 별표2의 계산법을 따름.
- 일평균부하량(kg/일)의 산정
 - 일평균배출부하량 : (∑측정배출유량 × 측정배출수질) / 측정횟수
- 할당부하량 준수 여부 평가
 - 일최대배출부하량이 할당부하량 이내이면 **할당내역 준수**
 - 일최대배출부하량이 할당부하량을 초과한 경우는 **최대배출초과**
 - 일평균배출부하량이 할당부하량을 초과한 경우는 **평균배출초과**

▷ 수질 및 유량 측정 결과(산술평균 결과)

단위 구역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량 (m ³ /일)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)	유량 (m ³ /일)	모니터링 횟수
낙본 M	마을하수도	산성	480	7.8	12.1	8.8	4.020	0.388	331.5	4
		공해	200	2.5	7.4	3.7	5.090	0.308	147.8	4
	오수배출시설	학생교육원	250→190	2.2	14.7	10.0	65.525	5.000	80.0	1
	폐수배출시설	화명정수사업소	2,000	5.8	8.0	2.6	3.864	0.030	2027.6	12
낙본 N	하수종말	부산환경공단 서부사업소	15,000	2.3	6.4	1.9	7.060	0.066	7451.7	35
	오수배출시설	한국마사회1	700	1.6	3.7	1.4	8.829	0.593	261.0	12
	폐수배출시설	한국마사회2	650	3.6	6.3	2.9	13.563	1.112	176.5	4
	폐수배출시설	(주)대한항공1	360	3.9	9.9	5.3	13.721	0.090	128.2	4
		(주)대한항공2	280	5.4	9.3	7.5	2.341	0.942	95.7	4

- 산성마을 마을하수도 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 4회 실시하여 TP농도는 0.075 ~ 0.842 mg/L, 유량은 250 ~ 374 m³/일 이며, 기준배출수질은 0.842 mg/L 이었음.
- 공해마을 마을하수도 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 4회 실시하여 TP농도는 0.086 ~ 0.547 mg/L, 유량은 120 ~ 172 m³/일 이며, 기준배출수질은 0.547 mg/L 이었음.
- 학생교육원은 오수시설 용량감소(250→190m³/d)로 할당대상시설에서 제외(2012. 04.)됨에 따라 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 1회 실시하여, TP농도는 5.00 mg/L, 유량은 80.0 m³/일이며, 기준배출수질은 5.00 mg/L 이었음.
- 화명정수사업소 폐수시설 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 12회 실시하여 TP농도는 0.012 ~ 0.053 mg/L, 유량은 1395 ~ 2802 m³/일 이며, 기준배출수질은 0.053 mg/L 이었음.
- 부산환경공단 서부사업소 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 총 35회 실시하여 TP농도는 0.016 ~ 0.183 mg/L, 유량은 4,895 ~ 13,600 m³/일이며, 기준배출수질은 0.183 mg/L이었음.
- 한국마사회 오수시설의 수질 및 유량 조사는 년 12회 실시하여 TP농도는 0.315 ~ 1.131 mg/L, 유량은 150 ~ 367 m³/일 이며 기준배출수질은 1.131 mg/L 이었음.
- 한국마사회 폐수시설의 수질 및 유량 조사는 년 4회 실시하여 TP농도는 0.999 ~ 1.290 mg/L, 유량은 150 ~ 205 m³/일 이며, 기준배출수질은 1.290 mg/L 이었음.
- 대한항공 폐수시설(1, 2)의 수질 및 유량 조사는 년 4회 실시하여 TP농도는 폐수1은 0.040 ~ 0.172 mg/L, 폐수2는 0.138 ~ 1.890mg/L 였으며, 유량은 각각 120 ~ 142.7m³/일, 89.6 ~ 100 m³/일이었음. 또한 기준배출수질은 0.172 mg/L, 1.890

mg/L 이었음.

▷ 할당대상시설의 T-P 할당부하량 준수 여부 평가

단위 구역	할당 시설명	할당 부하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과		비고
					평가	초과율 (%)	
낙본M	산성마을	0.700	0.166	0.129	준수	-	
	공해마을	0.360	0.080	0.046	준수	-	
	화명정수장	2.200	0.107	0.061	준수		
	학생교육원	0.500	-	-	-	-	
낙본N	부산환경공단 서부사업소	3.660	1.364	0.492	준수	-	전체(35회) 측정
	한국마사회1 (오수시설)	0.600	0.204	0.155	준수	-	
	한국마사회2 (폐수시설)	0.750	0.228	0.196	준수	-	
	대한항공1 (폐수시설)	0.800	0.022	0.012	준수		
	대한항공2 (폐수시설)	0.800	0.181	0.090	준수		

- 학생교육원의 오수시설은 용량 감소로 할당대상시설에서 제외됨에 따라 금년 1회 조사하여 준수여부 평가를 생략함.
- 낙본M 구역의 개별 할당시설인 산성마을, 공해마을 하수처리장, 화명정수장은 일최대 배출부하량이 할당내역 이내로 할당내역을 준수하였음.
- 낙본N 구역의 개별 할당시설인 부산환경공단 서부사업소, 한국마사회 오수, 축산폐수시설, 대한항공 폐수1, 폐수2 시설 모두 일최대배출부하량이 할당내역 이내로 할당내역을 준수하였음.

○ 배출식감시설 중 개별 할당대상시설 이외 시설

▷ 할당대상시설외 시설의 수질 및 유량 측정 결과

단위 구역	시설구분	오염배출 식감시설명	시설용량 (m ³ /일)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)	유량 (m ³ /d)	모니터링 횟수
낙본 N	오수배출시설	한국공항공사	1,700	4.4	13.7	8.2	34.472	2.196	413.8	6
	오수배출시설	대한항공	2,900	8.1	13.5	8.0	23.685	2.602	473.1	12

- 한국공항공사 오수처리시설은 하수관거 이송처리로 시설을 폐쇄함(2012. 07.)에 따라 수질 및 유량 조사는 년 6회 실시하였으며, 그 결과 TP농도는 1.108 ~ 3.120 mg/L이며, 유량은 374 ~ 449 m³/일이었음.

- 대한항공 오수처리시설 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 12회 실시하여 TP농도는 1.445 ~ 3.195 mg/L, 유량은 250 ~ 691 m³/일이었음.

▷ 할당대상시설 이외 시설의 평가

단위 구역	할당 시설명	할당 부하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과		비고
					평가	초과율 (%)	
낙본N	한국공항공사	-	1.291	0.909	-	-	
	대한항공 오수시설	-	1.512	1.231	-		

- 한국공항공사 오수시설은 2012년 상반기 하수관거 정비 완료로 부산환경공단 서부사업소로 유입되어 오염부하량이 감소하였으나, 대한항공 오수시설의 경우 하수관거 이송처리 계획에 의거하여 할당대상시설에서 제외 되었으나, 하수관거 이송처리가 지연됨에 따라 할당시설 지정여부 검토가 필요할 것으로 판단됨.

4. 결 론

- 2단계 낙동강 수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획에 따라 낙본M, 낙본N 단위구역의 이행평가와 관련하여 배출삭감시설 모니터링은 부산광역시 보건환경연구원에서 수행하고 목표수질 모니터링은 환경부 국립환경과학원 물환경연구소에서 수행함.
- 오염총량관리 시행계획에 의한 배출삭감시설 중 8개 개별 할당 대상시설 모두 T-P 할당부하량을 준수하였음.
- 개별 할당대상시설에서 제외된 2개 배출삭감시설 중 한국공항공사 오수시설은 2012년 상반기 하수관거 정비가 완료되어 부산환경공단 서부사업소로 유입처리 됨에 따라 오염 부하량이 삭감되었으나, 대한항공 오수시설의 경우 하수관거 이송처리 계획이 지연 되어 할당시설 지정여부 검토가 필요할 것으로 판단됨.