

낙동강 오염총량관리 배출삭감시설 모니터링

○ 제2단계 낙동강수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획(2010.12.)에 따라 낙동강M, 낙동강N 단위유역의 배출삭감시설 모니터링 계획에 따라 수질 및 유량을 조사하여 배출삭감시설의 할당부하량 준수 여부를 확인하고자 함

1. 조사개요

- 조사목적
 - ▷ “제2단계(2011~2015) 부산광역시 낙본M, 낙본N 단위유역 오염총량관리 시행계획”에 의거 이행평가 관련 배출삭감시설 모니터링 수행
 - ※ 낙동강수계관리기금 지원 사업 (2014년 10,256천원)
- 조사근거
 - 낙동강수계 물관리 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 (환경부 승인 2010. 12.), 시행계획 변경(환경부 승인 2012. 04.)
 - 개별 할당시설의 할당부하량 및 삭감부하량 이행 여부의 확인
- 조사기간 : 2014년 1월 ~ 12월
- 조사주기 : 부산환경공단 서부사업소(공공하수처리장(500 m³/일 초과)-8일 간격 35회
오폐수처리시설-시설용량(700 m³/일 기준)에 따라 월 또는 분기별 시료채취
 - ※ 수질오염총량관리 시행계획 이행평가기준 별표 1(환경부 고시 2010-154호)에 의함
- 대상시설 : 배출삭감시설 9개소(할당시설 8개소, 할당시설 외 1개소)

표 1. 배출삭감시설 현황

단위유역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량(m ³ /일)	조사주기	비고
낙본M	마을하수도	산성마을	480	분기 1회	할당시설
		공해마을	200	"	할당시설
	폐수배출시설	화명정수사업소	2,000	월 1회	할당시설
낙본N	하수종말	부산환경공단 서부사업소	15,000	연35회 (8일간격)	할당시설
	오수배출시설	한국마사회1	700	월 1회	할당시설
	폐수배출시설	한국마사회2	650	분기 1회	할당시설
	오수배출시설	대한항공	2,900	월 1회	비할당시설
	폐수배출시설	(주)대한항공1	360	분기 1회	할당시설
(주)대한항공2		280	"	할당시설	

※ 총량단위 유역 내 할당대상시설의 지정은 낙동강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률 제12조, 시행령 제13조 및 시행규칙 제22조 규정에 의해 폐수종말처리시설, 마을하수도, 하수종말처리시설, 분뇨처리시설, 축산 폐수공공처리시설, 200 m³/일 이상 오수 또는 폐수처리시설을 대상으로 하며, 인근 하수 처리시설로 이송처리 계획 중인 시설은 대상시설에서 제외하였음.

- 조사항목
 - 수질 : 총인(TP), 생물화학적 산소요구량(BOD₅), 화학적산소요구량(COD_{Mn}), 부유물질(SS), 총질소(TN), (수계오염총량관리기술지침 상 수질항목 5항목)
 - 유량 : 자동계측유량기에서 유량 측정
- 조사 및 분석 방법
 - 수계오염총량관리기술지침 및 수질오염공정시험기준

※ 2단계 오염총량관리 시행계획 개요

- 수립목적 : 총량관리단위유역의 목표수질을 달성하는 범위에서 『오염총량관리 기본계획』 상 부산광역시 할당부하량을 오염원별로 할당하고 적정한 개발계획과 실현가능한 삭감계획 및 이행 담보방안을 수립
- 2단계 총량관리 계획기간 : 2011년 ~ 2015년 (5년간)
- 관리대상물질 : 총인 (TP)
- 대상 단위유역
 - : ‘낙동강수계목표수질설정수계구간및유역(환경부고시 제2008-160호, 2008.11.14)’의 낙본M(낙동강본류) 및 낙본N(서낙동강) 단위유역 중 부산광역시 관할지역

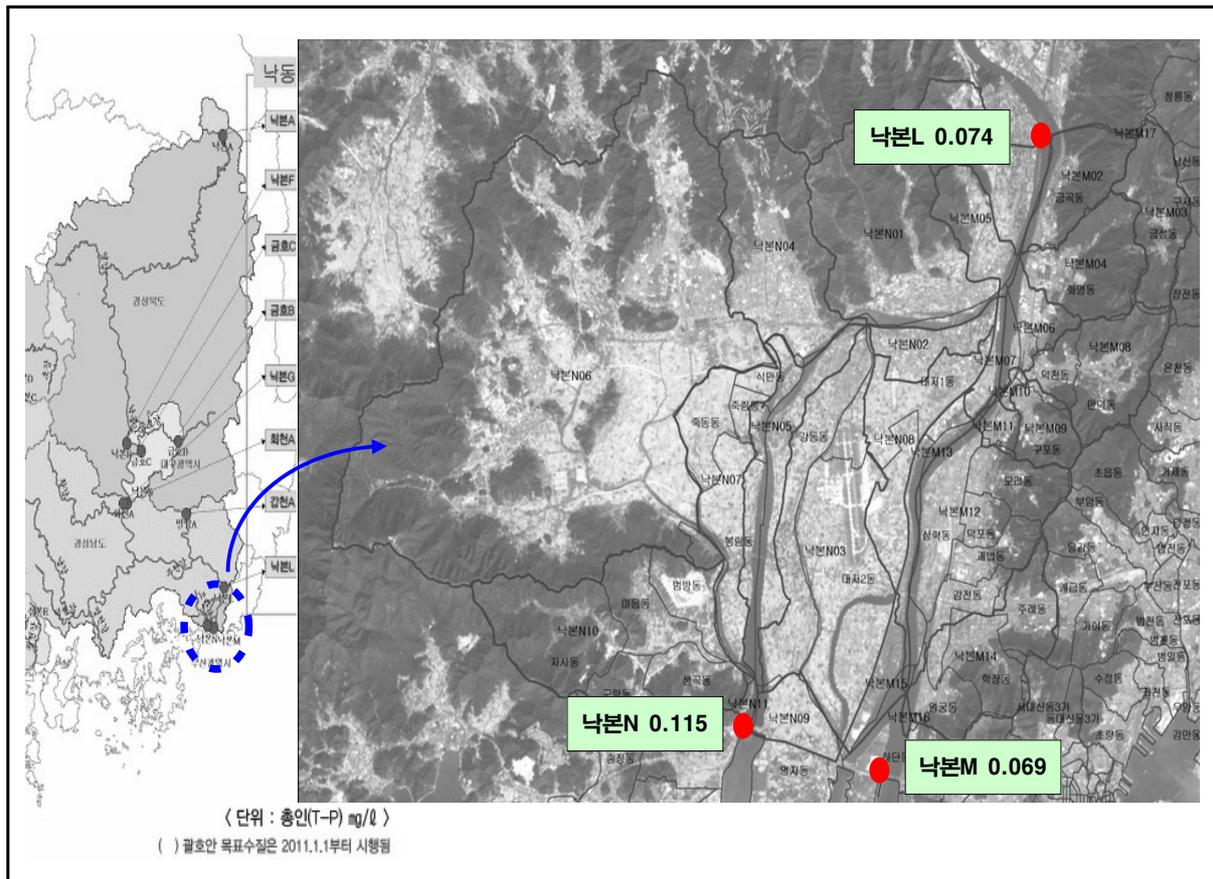


그림 1. 낙동강수계 총인 목표수질 및 부산광역시 관할 낙동강 수계 소유역도

- 목표수질 및 최종연도(2015년) TP 부하량 할당 내역
 - 시행계획 대상 단위유역 오염총량목표수질(TP)은 낙본M 0.069 mg/L과 낙본N 0.115 mg/L로 2015년까지 달성함.

표 2. 낙동강수계 단위유역 오염총량목표수질(TP)

유역	위 치	목표수질(2015년말)	평가수질	
			'08~'10	'09~'11
낙본M	낙동강하구언	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

표 3. 최종연도(2015년) TP 부하량 할당내역

단위유역	구분	배출부하량			할당부하량						삭감목표부하량	삭감부하량			잔여량
		기존	최초	삭감전최종	계	오염원	지역개발부하량			계		삭감계획	유보		
							계	개발계획	여유량					F=f1-f2	
A	B	C	D=c+d+H	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	5.22
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

- 삭감계획
 - 낙본M 단위유역 내 화명정수장, 낙본N 단위유역 내 대한항공 1, 2(폐수)는 하수처리 시설로 하수관거 이송을 계획한 삭감시설이었으나, 관거 정비 취소로 삭감시설에서 제외하고 할당시설로 지정(2012. 4. 시행계획 변경)

표 4. 낙본N 단위유역의 삭감계획

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

- 배출삭감시설 모니터링 및 목표수질관리 모니터링
 - 배출삭감시설 중 개별할당대상시설(8개소) 및 개별할당대상 외 시설 1개(총 9개소)에 대한 할당부하량 준수여부 확인(배출삭감시설 모니터링) ⇨ 보건환경연구원 수행
 - 낙본M,N 단위유역의 목표수질 관리를 위한 M말단부(하구언), N말단부(녹산수문), 주요 유입 지점의 수질유량 측정 ⇨ 국립환경과학원 낙동강물환경연구소 수행
 - 시행계획 이행평가 : 환경보건과(부산발전연구원 연구용역 수행 : 이행평가 보고서 제출)

2. 배출삭감시설 모니터링 결과

○ 배출삭감시설 중 개별 할당대상시설

- 할당대상시설의 할당부하량 준수여부 판단 : 오염총량관리시행계획 이행평가기준 별표 2에 따름.

<ul style="list-style-type: none"> ❖ 일최대배출부하량 (kg/일) 산정 <ul style="list-style-type: none"> - 기준배출수질기준 (mg/L) × 일평균배출유량 (m³/일) / 1000 - 기준배출수질 : 30회 미만인 경우는 수질측정값 중 최대값 30회이상 시료채취 시는 별표2의 계산법을 따름 ❖ 일평균부하량(kg/일)의 산정 <ul style="list-style-type: none"> - 일평균배출부하량 : (∑ 측정배출유량 × 측정배출수질) / 측정횟수 ❖ 할당부하량 준수 여부 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 일최대배출부하량이 할당부하량 이내 : 할당내역 준수 - 일최대배출부하량이 할당부하량을 초과 : 최대배출초과 - 일평균배출부하량이 할당부하량을 초과 : 평균배출초과
--

○ 할당대상시설의 수질 측정 결과(TP 기준배출수질)

- 산성마을 마을하수도(4회/년) : 0.915 mg/L
- 공해마을 마을하수도(4회/년) : 1.202 mg/L
- 화명정수사업소 폐수시설(12회/년) : 0.041 mg/L
- 부산환경공단 서부사업소(35회/년) : 0.267 mg/L
- 한국마사회 오수시설(12회/년) : 0.940 mg/L
- 한국마사회 폐수시설(4회/년) : 0.120 mg/L
- 대한항공 폐수시설(1, 2)(4회/년) : 폐수1 0.340 mg/L, 폐수2 3.279 mg/L

표 5. 배출삭감시설 수질 및 유량 측정결과

단위 유역	시설구분	오염배출 삭감시설	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	산성마을	480	최소	0.5	4.2	1.6	1.330	0.060	265	4
				최대	5.7	13.2	3.1	2.629	0.915	354	
				평균	2.3	7.7	2.2	2.175	0.429	301	
	마을하수도	공해마을	200	최소	0.8	3.6	0.8	1.500	0.035	70	4
				최대	6.2	13.2	4.4	8.517	1.202	164	
				평균	2.3	6.9	2.9	3.437	0.467	115	
폐수배출시설	화명정수 사업소	2,000	최소	1.0	5.8	1.0	2.663	0.002	1137	12	
			최대	8.8	10.2	6.2	4.563	0.041	4417		
			평균	4.5	7.7	2.8	3.513	0.019	2829		
낙본 N	하수종말	부산환경공단 서부사업소	15,000	최소	0.5	4.4	0.4	1.803	0.027	5955	35
				최대	4.1	9.0	3.6	20.088	0.267	11929	
				평균	1.6	6.5	1.5	7.661	0.090	7714	
	오수배출시설	한국 마사회1	700	최소	0.4	3.0	0.1	7.603	0.291	154	12
				최대	3.0	6.2	3.4	27.309	0.940	256	
				평균	1.2	4.7	1.6	15.776	0.549	185	
	폐수배출시설	한국 마사회2	650	최소	0.8	1.4	0.3	4.322	0.006	96	4
				최대	3.4	4.4	2.4	17.406	0.120	207	
				평균	1.6	3.7	1.1	11.069	0.066	158	
	폐수배출시설	(주)대한항공1	360	최소	0.8	6.6	0.01	1.275	0.066	107	4
				최대	12.0	32.0	2.6	35.955	0.340	186	
				평균	3.9	16.7	0.8	14.473	0.176	138	
(주)대한항공2		280	최소	1.8	9.0	2.8	8.900	2.490	91	4	
			최대	10.5	21.0	12.7	14.358	3.279	127		
			평균	5.5	14.0	7.5	12.608	2.843	112		

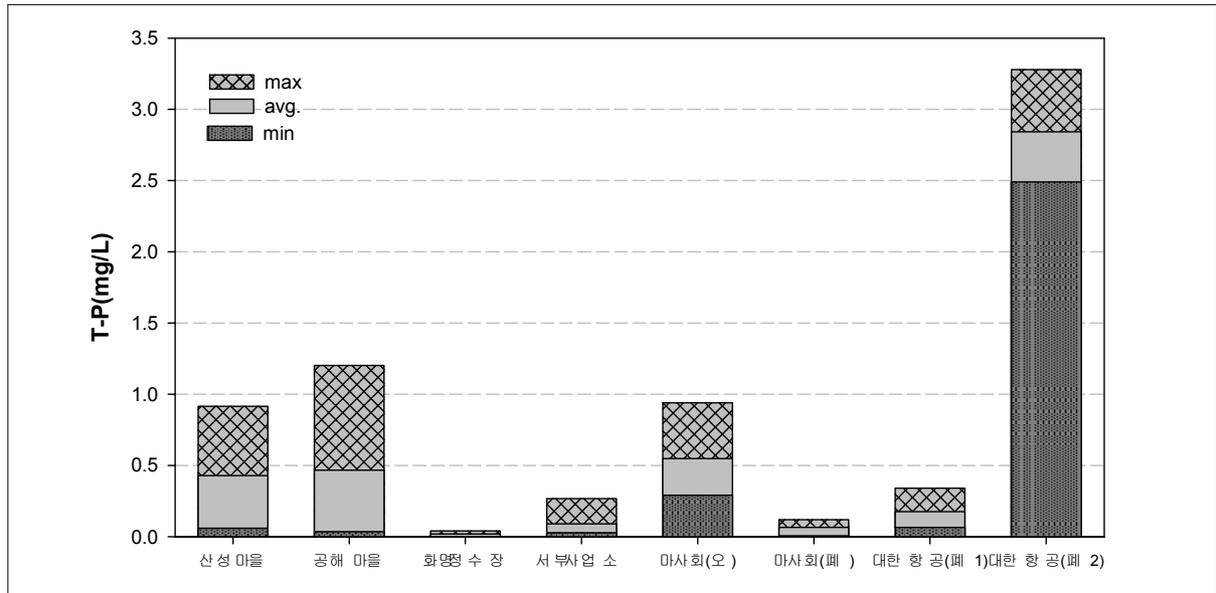


그림 2. 배출작감시설별 TP농도의 최소, 최대, 평균값

○ 할당대상시설의 T-P 할당부하량 준수 여부 평가

- 낙본M 구역의 개별 할당시설 : 산성마을, 공해마을 하수처리장, 화명정수장
 - 일최대배출부하량이 할당내역 이내로 할당내역 준수
- 낙본N 구역의 개별 할당시설 : 부산환경공단 서부사업소, 한국마사회 오수 및 폐수시설, 대한항공 폐수1과 폐수2 시설 ⇨ 일최대배출부하량이 할당내역 이내로 할당내역 준수

표 6. 할당대상시설 부하량 준수여부 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	<u>0.275</u>	0.118	준수	-	
	공해마을	0.360	<u>0.138</u>	0.039	준수	-	
	화명정수장	2.200	<u>0.116</u>	0.068	준수	-	
낙본N	부산환경공단 서부사업소	3.660	<u>1.616</u>	0.669	준수	-	전체(35회) 측정
	한국마사회1 (오수시설)	0.600	<u>0.174</u>	0.118	준수	-	
	한국마사회2 (폐수시설)	0.750	<u>0.019</u>	0.011	준수	-	
	대한항공1 (폐수시설)	0.400	<u>0.047</u>	0.024	준수	-	
	대한항공2 (폐수시설)	1.200	<u>0.367</u>	0.316	준수	-	

※ (주)대한항공 폐수배출시설1과 폐수배출시설2의 T-P 오염할당부하량 변경(환경보전과-3199 (2014. 9. 19.)호, 2014. 10. 1일 시행

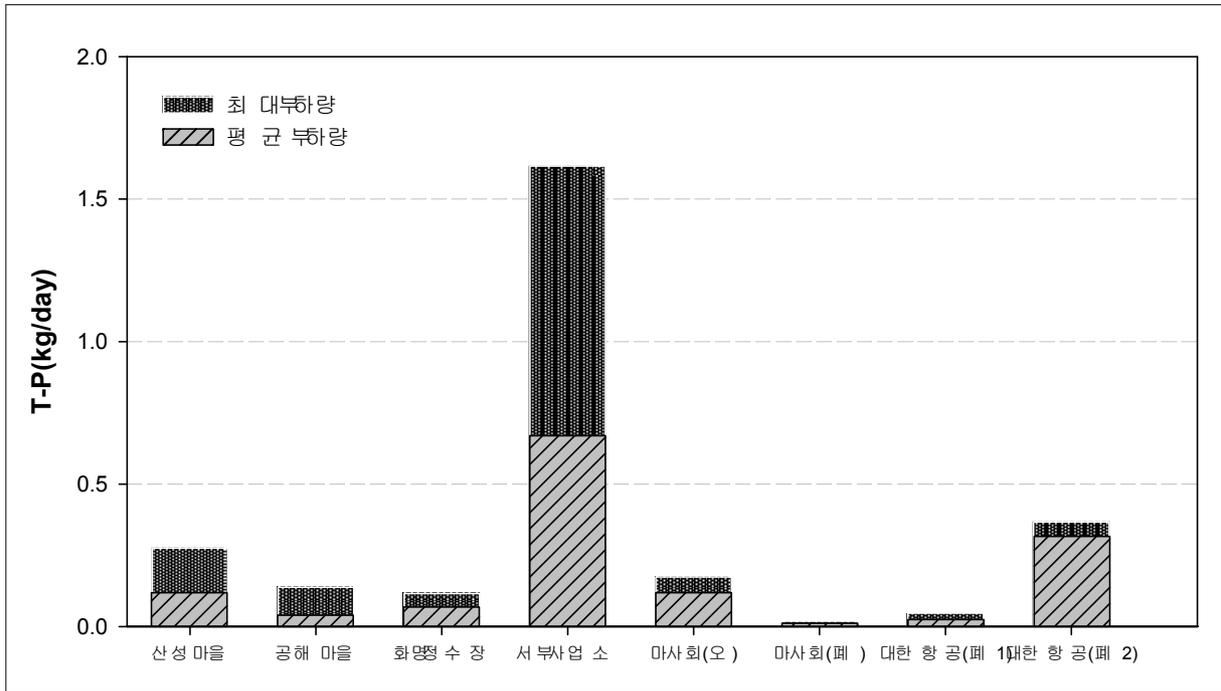


그림 3. 할당대상시설별 TP 평균·최대 부하량

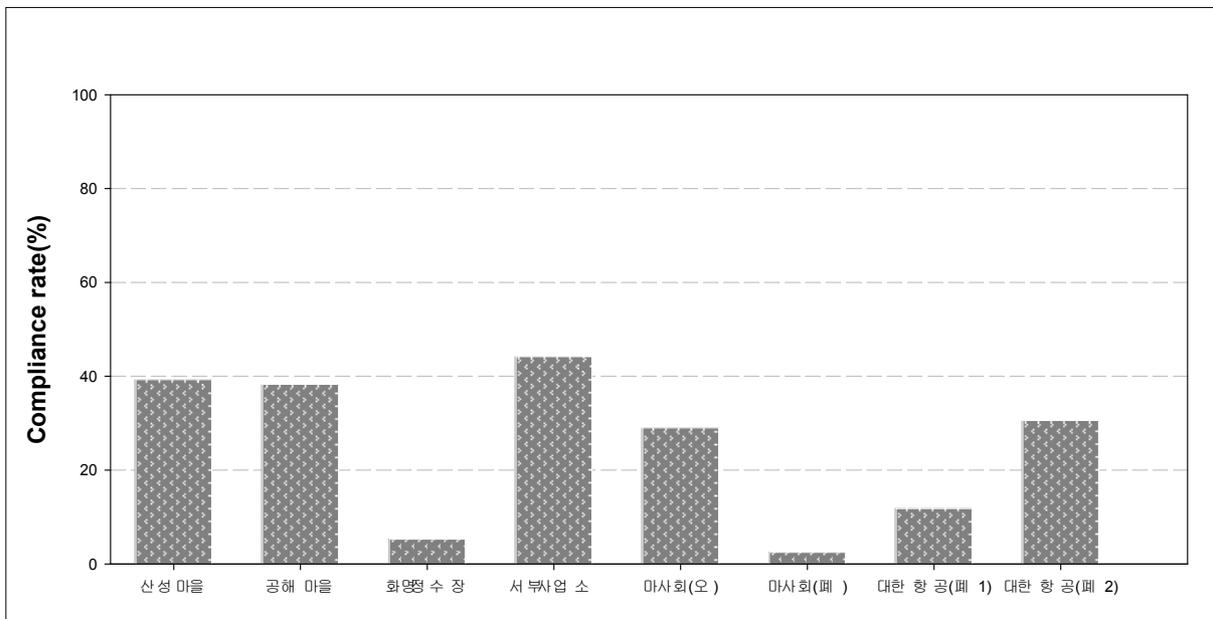


그림 4. 할당대상시설별 TP 할당부하량준수율(%) [일최대부하량(kg/일)/할당부하량(kg/일)]

- 배출삭감시설 중 개별 할당대상시설 이외 시설
 - 대한항공 오수처리시설 방류수(12회/년) : 4.154 mg/L(TP 기준배출수질)

표 7. 배출삭감시설 수질 및 유량 측정결과[비할당시설]

단위 구역	시설구분	오염배출 삭감시설	시설용량 (m ³ /일)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)	유량 (m ³ /일)	모니 터링 횟수	
낙본 N	오수배출시설	대한항공	2,900	최소	4.2	12.4	2.5	14.530	1.470	319	12
				최대	16.5	22.5	10.3	32.952	4.154	605	
				평균	9.8	17.6	6.6	22.456	2.918	479	

- 할당대상시설 이외의 시설 T-P 할당부하량 준수 여부 평가
 - 대한항공 오수시설 : **일최대배출부하량 1.988 kg/day**
 - 낙본M과 낙본N의 배출삭감시설 평가 대상 중 가장 높은 부하량으로 조사되었음.
 - 하수관거 이송처리 계획에 의거하여 할당대상시설에서 제외되었으나, 추후 할당시설 지정 여부 검토가 필요한 것으로 판단됨.

표 8. 할당대상시설 부하량 평가[비할당시설]

단위 구역	할당시설	할당 부하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과		비고
					평가	초과율 (%)	
낙본N	대한항공 오수시설	-	1.988	1.551	-		

3. 결 론

- 2단계 낙동강 수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획에 따라 낙본M, 낙본N 단위구역의 이행평가와 관련하여 배출삭감시설 모니터링은 부산광역시 보건환경연구원에서 수행하고 목표 수질 모니터링은 환경부 국립환경과학원 물환경연구소에서 수행함.
- 오염총량관리 시행계획에 의한 배출삭감시설 중 **8개 개별 할당 대상시설 모두 T-P 할당부하량을 준수**하였음.
- 개별 할당대상시설에서 제외된 대한항공 오수시설의 경우 하수관거 이송처리 계획이 지연 되어 할당시설 지정여부 검토가 필요할 것으로 판단됨.

4. 2015년 배출·삭감시설 모니터링 계획

- 조사기간 : 2015년 1월 ~ 2015년 12월
- 조사주기 : 부산환경공단 서부사업소(공공하수처리장 500 m³/일 초과) : 8일 간격 30회 이상,
오폐수처리시설은 시설용량(700 m³/일 기준)에 따라 월 또는 분기별 시료채취
※ 수질오염총량관리 시행계획 이행평가기준 별표 1(환경부 고시 2010-154호)에 의함.
- 대상시설 : 배출삭감시설 9개소(할당시설 8개소, 할당시설 외 1개소)

표 9. 2015년 배출삭감시설 모니터링

단위 유역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량 (m ³ /일)	조사주기	비 고	
낙본M	마을하수도	산성	480	분기 1회	할당시설	
		공해	200	"	할당시설	
	폐수배출시설	화명정수사업소	2,000	월 1회	할당시설	
낙본N	하수종말	부산환경공단 서부사업소	15,000	연35회 (8일간격)	할당시설	
	오수배출시설	한국마사회1	700	월 1회	할당시설	
	폐수배출시설	한국마사회2	650	분기 1회	할당시설	
	오수배출시설	대한항공	2,900	월 1회	비할당시설	
	폐수배출시설	(주)대한항공1	360	분기 1회	할당시설	
		(주)대한항공2	280	"	할당시설	

- 2015년 배출삭감시설 모니터링비(낙동강수계관리기금) 지원 : 10,256천원