

**『파주출판도시 우수지 수질 및 퇴적물 조사』
결과 보고서**

2018. 6



파주출판문화정보산업단지 사업협동조합
Cooperative Of Paju Bookcity

제 출 문

파주출판문화정보산업단지 사업협동조합 귀하

본 보고서를 「파주출판도시 우수지 수질 및 퇴적물 조사」의 결과보고서로 제출합니다.

수 립 기 관	(재)한국먹는물안전연구원
수 립 책 임 자	백 영 석
제 출 일 자	2018년 6월

재단법인 한국먹는물안전연구원

백 영 석 대표



목 차

제 1 장 개 요

□ 조사 대상	4
□ 조사 기간	4
□ 조사 목적	4
□ 조사 내용	4
□ 조사 방법	5

제 2 장 시험분석 결과

□ 수질 시험분석 결과	8
□ 퇴적물 시험분석 결과	9
□ 시험분석 결과 검토	12

제 3 장 유수지 관리 방안

□ 유수지 유입 오염물질 조사	14
□ 저영향개발기법을 통한 효율적 유수지 관리	14
□ 유수지 내 수질 개선 방안 검토	17

붙임 1. 시험성적서

<input type="checkbox"/> 퇴적물 1 지점(배수펌프장1) 분석 결과	20
<input type="checkbox"/> 퇴적물 2 지점(은석교) 분석 결과	21
<input type="checkbox"/> 퇴적물 3 지점(이채쇼펍물) 분석 결과	22
<input type="checkbox"/> 퇴적물 4 지점(배수펌프장2) 분석 결과	23
<input type="checkbox"/> 퇴적물 5 지점(노주교) 분석 결과	24
<input type="checkbox"/> 퇴적물 6 지점(곡직교) 분석 결과	25
<input type="checkbox"/> 수질 분석 결과	26

붙임 2. 참고자료

<input type="checkbox"/> 하천생활환경기준	28
<input type="checkbox"/> 호소생활환경기준	30
<input type="checkbox"/> 배출허용기준	31
<input type="checkbox"/> 퇴적물 평가기준	32
<input type="checkbox"/> 낙동강 수계 퇴적물 중 유기물질과 중금속 농도	36

제 1 장 개 요

- ☐ 조사 대상
- ☐ 조사 기간
- ☐ 조사 목적
- ☐ 조사 내용
- ☐ 조사 방법

□ 조사 대상

- 파주출판도시 내 유수지 (파주시 문발동 497-1, 647-1, 신촌동 626, 729-11, 730)

□ 조사 기간 (총 24일)

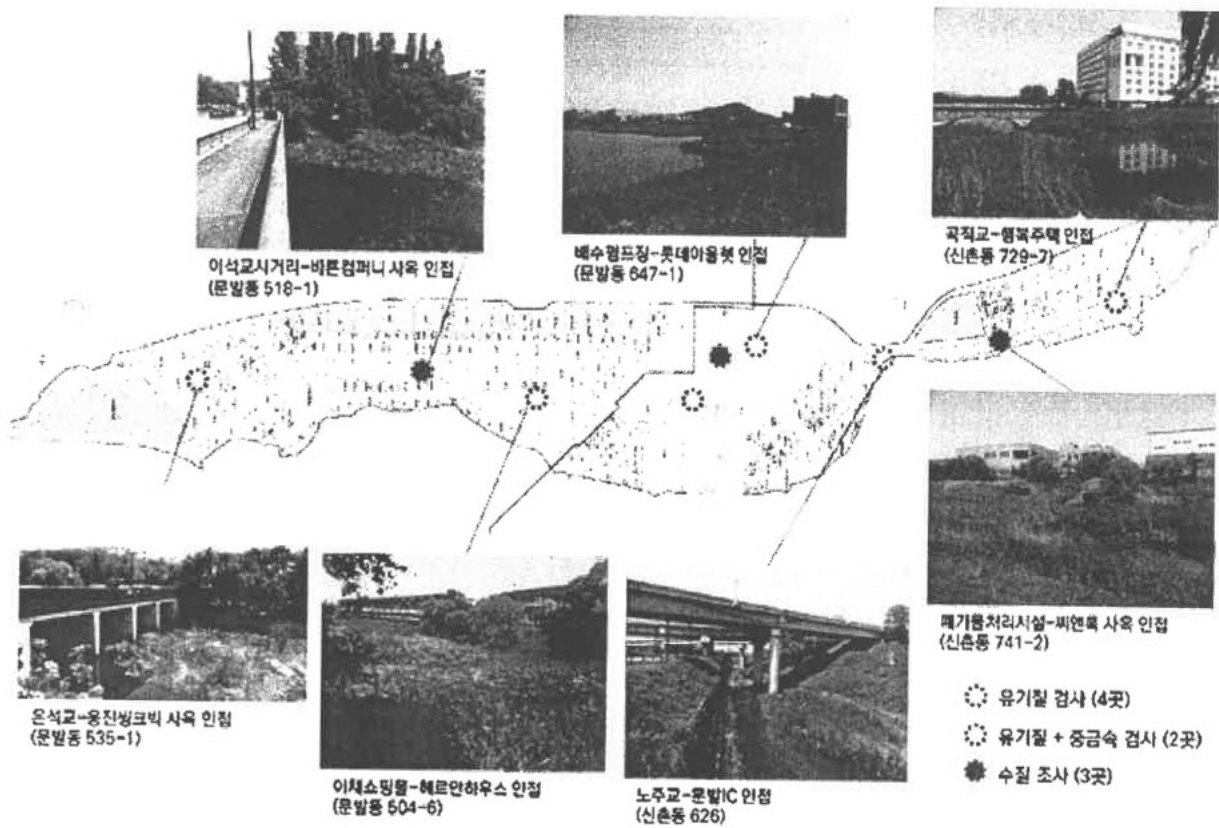
- 현장조사
 - 2018년 4월 23일 (1일)
- 시료채취
 - 2018년 5월 25일 (1일)
- 시험분석 및 보고서 작성
 - 2018년 5월 25일 ~ 6월 15일 (22일)

□ 조사 목적

- 퇴적물의 오염도 조사를 통해 비점오염물질 영향 분석
- 유수지 내부 수질오염도를 조사하여 유수지 수질관리 방안 검토
- 향후 강우 패턴에 따른 비점오염물질 유입농도 조사를 위한 예비 조사

□ 조사 내용

- 수질 조사 항목 및 지점수
 - 일반항목 (BOD, COD, SS, TN, TP), 3개소
- 퇴적물 조사 항목 및 지점수
 - 유기질 (화학적산소요구량, 총유기탄소), 6개소
 - 중금속 (구리, 납, 니켈, 비소, 아연, 카드뮴, 총크롬, 알루미늄), 2개소



〈그림 1〉 조사 지점 및 조사 항목

□ 조사 방법

○ 수질 조사

- 각 지점에서 수면의 물을 플라스틱 용기로 채취 후 멸균용기에 보관함



배수펌프장 지점



이석교사거리 지점



폐기물처리시설 지점

〈그림 2〉 수질 시료 채취

○ 퇴적물 조사

- 각 지점별 퇴적물은 퇴적층 상태를 육안으로 확인하고 퇴적층이 교란되지 않도록 코어링하여 채취하고 용기에 보관함



배수펌프장 지점(1)



은석교사거리 지점



이채쇼핑몰 지점



배수펌프장 지점(2)



노주교 지점



곡직교 지점

<그림 3> 퇴적물 시료 채취

제 2 장 시험분석 결과

- ☐ 수질 시험분석 결과
- ☐ 퇴적물 시험분석 결과
- ☐ 시험분석 결과 검토

□ 수질 시험분석 결과

○ COD (화학적산소요구량)

- COD는 수중의 유기물 함유량을 측정하는데 사용하며, 유기물 등의 오염물질을 산화제로 산화할 때 필요한 산소량을 나타내는 수질오염 지표물질임
- 배수펌프장 지점과 이석교사거리 지점은 각각 8.7 mg/L, 7.7 mg/L로 하천생활환경기준상 약간 나쁨 수준이며
- 폐기물처리시설 지점은 74.2 mg/L로 하천생활환경기준상 매우 나쁨 기준인 11 mg/L를 크게 상회하는 값을 나타냄

○ BOD (생물학적산소요구량)

- BOD는 수중의 오염물질이 호기성 미생물에 의하여 분해되는 과정에서 수중의 용존산소를 소비하게 되는데 이때 소비되는 용존산소의 양을 표현하는 수질오염 지표물질임
- 각 조사지점의 분석결과 배수펌프장 지점과 이석교사거리 지점은 각각 3.0 mg/L, 1.9 mg/L로 하천생활환경기준상 약간 좋음과 좋음 등급을 나타냄
- 폐기물처리시설 지점은 21.5 mg/L가 검출되어 다른 두 지역에 비해 약 7~10배 정도 높은 농도로 하천생활환경기준상 매우나쁨 수준을 나타냄. 이는 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려운 정도의 수질상태를 의미함

○ SS (부유물질)

- SS는 3개 조사 지점에서의 차이가 뚜렷하게 나타났는데, 배수펌프장 지점과 이석교사거리 지점 모두 수질등급기준으로는 매우좋음(Ia)이었지만 수치상으로 약 2배 정도 배수펌프장이 높은 농도를 나타냄
- 폐기물처리시설 지점의 경우 757.1 mg/L로 육안으로도 수질오염의 상태가 심각하였는데 IV등급인 100이하를 초과하였으며, 수질등급기준으로 매우나쁨 수준인 것으로 판단됨

○ TP (총인), TN (총질소)

- 총인과 총질소는 부영양화 현상을 유발하는 무기 영양염류의 총량으로, 다량의 인과 질소가 수중에 유입될 경우 식물성 플랑크톤이 과도하게 증식하며, 물의 색이 변하는 등의 문제가 초래함
- 또한 미처리 된 질소나 인과 같은 영양물질은 녹조류를 생산시켜 COD를 유발하는 등

의 복합적인 문제를 유발하게 되므로 중요한 관리 항목임

- 총인 분석 결과 다른 항목과는 다르게 폐기물처리시설 지점과 이석교사거리 지점에서 각각 0.104 mg/L, 0.176 mg/L로 하천생활환경기준으로 보통 등급으로 비슷한 수준을 나타내었지만, 배수펌프장 지점에서는 0.494 mg/L로 나쁨 수준을 나타냄
- 총인의 호소생활환경기준으로 적용할 경우 모든 지점이 나쁨 수준으로 나타남
- 총질소는 이석교 사거리 지점에서 0.586 mg/L로 호소생활환경기준에 적용할 경우 보통 수준을 보이고 있지만, 배수펌프장 지점과 폐기물처리시설 지점의 경우 각각 6.212 mg/L, 5.557 mg/L를 나타내어 매우 나쁨 수준인 1.5 mg/L를 크게 초과한 농도를 나타냄

〈표 1〉 수질분석 결과

(단위:mg/L)

시험항목	배수펌프장	이석교사거리	폐기물처리시설
COD	8.7	7.7	74.2
BOD	3.0	1.9	21.5
SS	10.8	5.2	757.1
T-N	6.212	0.586	4.447
T-P	0.494	0.104	0.176

□ 퇴적물 시험분석 결과

○ COD, TOC

- 유수지내의 퇴적물은 다량의 유기물질과 영양염이 흡착하고 있어 재용출에 의한 유수지의 수질오염에 영향을 줄 수 있으므로 COD, TOC 등의 유기물질 조사가 필요함
- 현재 개정된 하천 퇴적물 오염평가기준에서는 COD항목에 대한 기준은 없으며, 캐나다 온타리오 환경부의 기준에 따르면 TOC의 경우 최소 1~10%라고 고시하고 있음
- 이번 조사된 6지역에서 TOC가 기준을 초과하는 지역은 없었으며 최소 기준보다 낮게 측정된 지점도 있어 퇴적층의 유기물 오염정도는 낮은 상태로 판단됨
- COD의 경우 미국 환경청(USEPA) 기준으로 4% 이하인 경우 비오염으로 분류하고 있는데 은석교 지점을 제외한 5지역에서는 모두 비오염 지역으로 분류되며

은석교 지점은 중간오염(4~8%) 단계에 해당됨

- 또한 국내 호소 및 하천 퇴적물의 준설기준에 포함된 COD의 농도는 20mg/g에 비해 크게 미달된 값을 나타내어 유기물 오염은 심하지 않은 것으로 판단됨

○ 금속류

- 금속류에서는 하천 퇴적물 오염평가기준에서 설정되지 않은 알루미늄 항목을 제외한 나머지 항목 모두 1등급에 해당하는 결과를 보임
- 1등급은 저서생물에 독성이 나타날 가능성이 거의 없다고 판단되는 등급으로 캐나다 온타리오, 미국환경청(USEPA) 기준과 비교하여도 최소영향농도에 포함되는 수준을 나타내어 중금속 오염은 크게 우려하지 않아도 되는 수준임을 알 수 있음

〈표 2〉 퇴적물 분석 결과

시험항목	배수펌프장(1)	은석교	이채쇼핑몰	배수펌프장(2)	노주교	곡직교
COD (%)	1.78	6.23	1.06	1.13	0.74	1.47
TOC (%)	1.29	1.38	0.54	0.58	0.50	0.62
크롬 (mg/kg)	-	-	-	-	6.201	5.859
아연 (mg/kg)	-	-	-	-	6.693	4.916
구리 (mg/kg)	-	-	-	-	4.675	4.916
카드뮴 (mg/kg)	-	-	-	-	불검출	불검출
납 (mg/kg)	-	-	-	-	3.888	3.674
비소 (mg/kg)	-	-	-	-	0.049	불검출
니켈 (mg/kg)	-	-	-	-	1.378	1.241
알루미늄(mg/kg)	-	-	-	-	3838.6	4647.5

〈표 3〉 환경부 하천 퇴적물 오염평가 기준

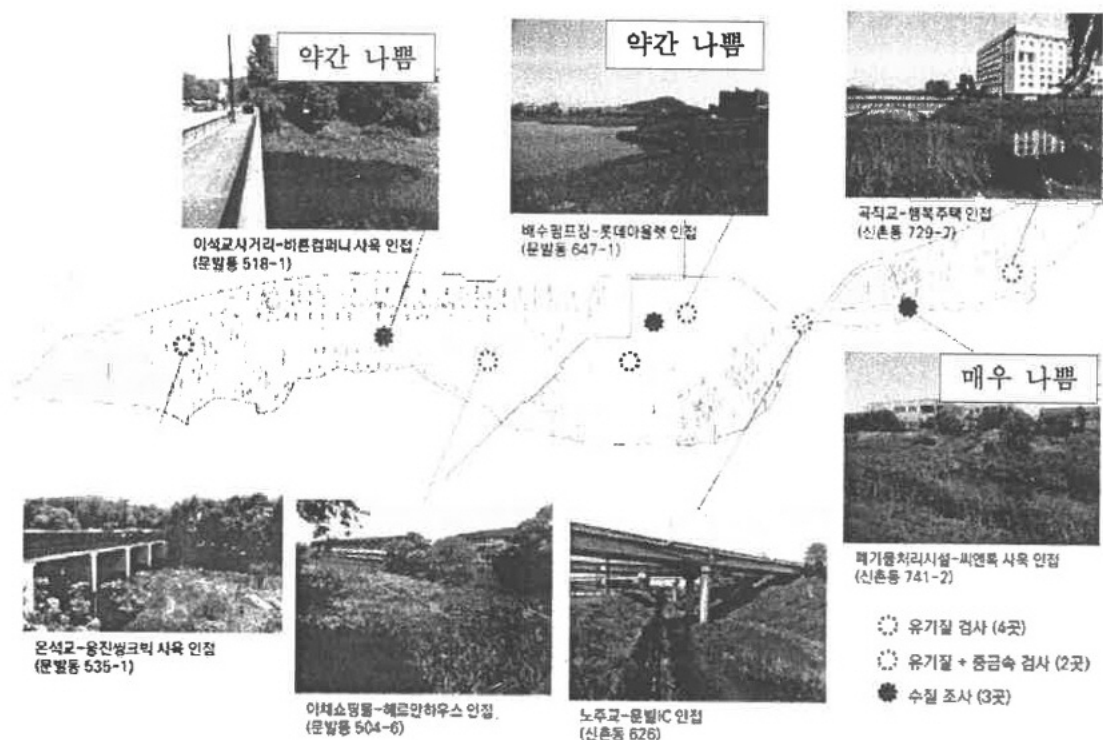
항목		I	II	III	IV
유기물 및 영양염류	완전연소가능량 (%)				13 초과
	총질소 (mg/kg)				5,600 초과
	총인(mg/kg)				1,600 초과
금속류	구리(kg/kg)	48 이하	228 이하	1,890 이하	1,890 초과
	납(mg/kg)	59 이하	154 이하	459 이하	459 초과
	니켈(mg/kg)	40 이하	87.5 이하	330 이하	330 초과
	비소(mg/kg)	15 이하	44.7 이하	92.1 이하	92.1 초과
	수은(mg/kg)	0.07 이하	0.67 이하	2.14 이하	2.14 초과
	아연(mg/kg)	363 이하	1,170 이하	13,000 이하	13,000 초과
	카드뮴(mg/kg)	0.4 이하	1.87 이하	6.09 이하	6.09 초과
	크롬(mg/kg)	112 이하	224 이하	991 이하	991 초과

〈표 4〉 미국 EPA와 캐나다 온타리오 퇴적물 기준

Item (mg/kg dry)	USEPA sediment quality standards			Ontario sediment quality guidelines		
	non polluted	moderately polluted	heavily polluted	NEL	LEL	SEL
COD	<40,000	40,000~80,000	>80,000			
Volatile Solid (%)	<5	5~8	>8			
TOC (%)				-	1	10
TKN	<1,000	1,000~2,000	>2,000	-	550	4800
T-P				-	600	2000

□ 시험분석 결과 검토

- 국내외적으로 우수지의 수질에 대한 환경기준이 설정되어 있지 않은 상황에서 수질상태를 판단하기는 어려우나, 하천환경기준과 호소환경기준을 적용하여 오염도를 검토한 결과 폐기물처리시설 지점의 수질을 제외하고 전체적으로 양호한 상태를 나타내었음
- 수질이 열악한 폐기물처리시설 지점에 대해서는 폐수처리시설에 대한 점검등 수질개선 대책 수립이 요구됨
- 각 조사지점별 수질오염상태를 구분하면 하천환경기준과 호소환경기준을 적용하여 구분하면 <그림 4>와 같음



<그림 4> 지점별 수질 상태

- 퇴적물의 경우 심각한 수준의 오염 정도를 나타낸 지역은 없었으나 지속적인 모니터링을 통해 향후 준설과 같은 정화 조치의 필요성이 있는지 판단하고, 환경개선활동에 도움이 되는 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단됨

제 3 장 유수지 관리 방안

- ☐ 유수지 유입 오염물질 조사
- ☐ 저영향개발기법을 통한 효율적 유수지 관리
- ☐ 유수지 내 수질 개선 방안 검토

3 유수지 관리 방안

□ 유수지 유입 오염물질 조사

- 강우시 유수지로 유입하는 빗물중 비점오염물질로 인해 유수지내 수질이 악화되므로 유입빗물의 수질 상황을 파악하여 수질 관리 방향을 도출할 필요가 있음
- 비점오염물질 유입 조사지점은 유수지로 유입하는 우수관로를 대상으로 하고 강우 초기, 중기, 말기 등으로 구분하여 조사함으로써 비점오염물질의 영향을 판단할 수 있음
- 유수지로의 유입 빗물의 수질 분석에 따라 향후 비점오염물질 처리시설, LID 시설 등 국가사업으로 제안이 가능함



교각 유입구



도로 유입구



도로 측구 유입구

〈그림 5〉 비점오염물질 유입 지점

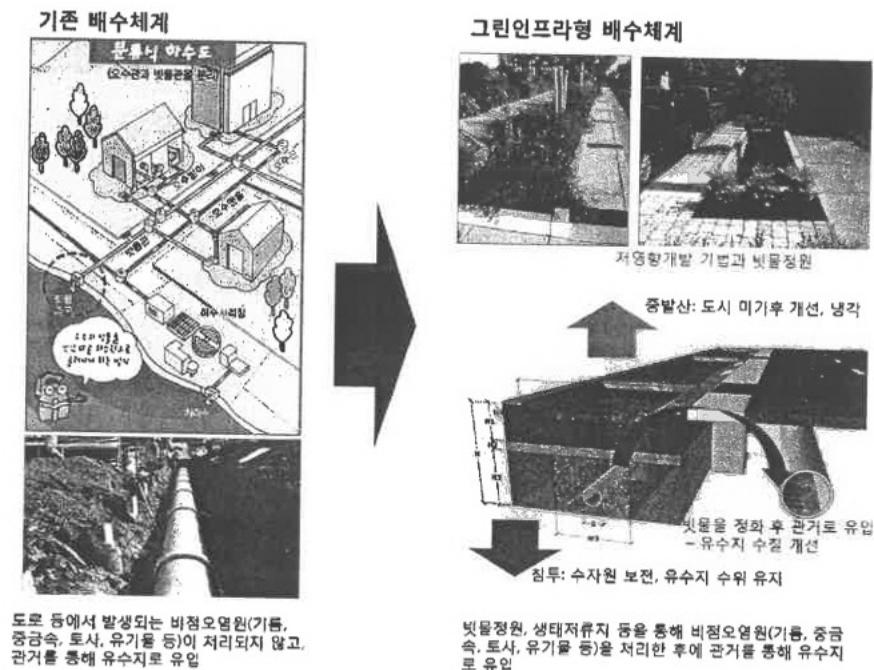
□ 저영향개발기법을 통한 효율적 유수지 관리(국가지원사업 가능)

○ 저영향개발의 기본 방향



〈그림 6〉 저영향개발 기본 방향

- 출판단지 내에 빗물정원 등 저영향개발 기법을 도로변이나 녹지에 전면적으로 도입하여, 비점오염을 제거를 통한 유수지 수질 개선 뿐만 아니라, 쾌적한 도시 경관 창출을 통해 주민만족, 방문객 증가 및 지가 상승 등 지역경제 활성화
- 저영향개발 기법의 수질개선 원리



〈그림 7〉 저영향개발기법을 통한 수질 개선

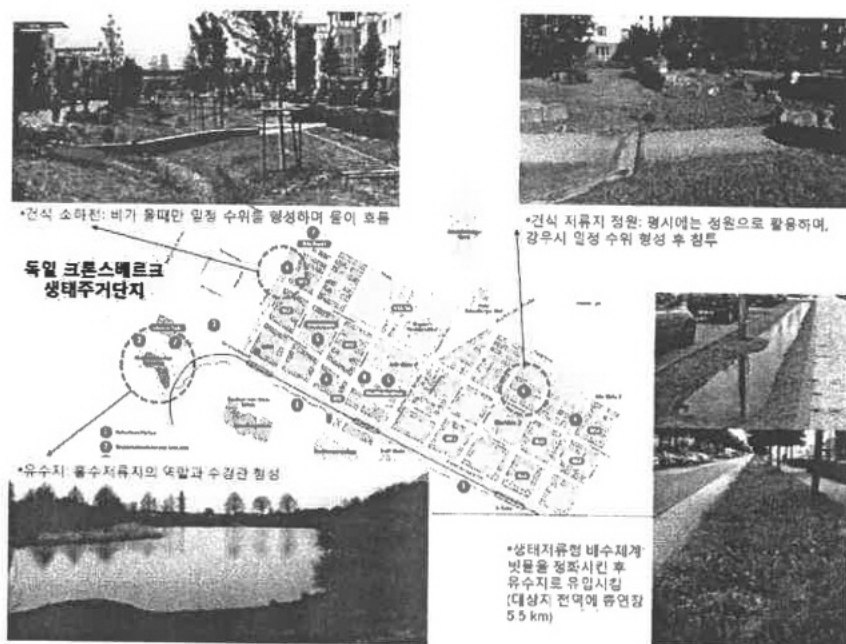
- 기존 배수체계는 분류식 우수관이 유수지에 연결되어 있어서, 비점오염원의 직접 유수지로 유입되지만, 저영향기법을 통해, 토양과 식생, 미생물 등에 의해 정화시킴으로써 수질 개선 효과를 나타냄



〈그림 8〉 토양 침투에 의한 수질 개선

○ 해외 사례

- 개발 규모 : 150ha (인구: 약 6,000가구 15,000인)
- 개발기간 : 1997년~2000년까지 1단계 완료(2018년 현재 2단계 진행중)
- 개발주체 : 하노버시, 지역개발업자, 주택투자자, 환경운동단체(KUKA) 등
- 개발목적
 - 1990년 하노버시의 주택수급조절, EXPO2000에 대비한 생태주거단지 조성
 - 도시홍수 방어위해 도시계획, 조경/건축설계, 도시배수 계획이 연계된 주거단지
 - 기존 방식의 하수도 우수관거가 없는 주거단지



〈그림 9〉 독일 크론스베르크의 저영향개발 사업

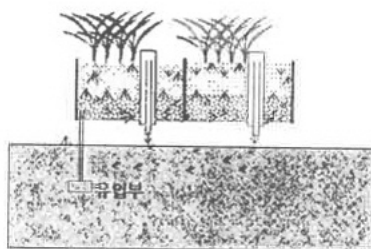
○ 저영향개발사업 관련 국가 지원 사업

- 물순환선도도시 구축 사업
 - 2016년 5개 도시를 ‘물순환 선도도시’로 선정하여 국비와 한국환경공단의 기술검토를 지원받아 2017년부터 4년간 총 1,231억원의 규모로 물순환 개선 시범사업 추진
 - 환경부는 2020년 이후 물순환 개선사업을 도시 전체로 확대해나갈 계획이며, 도시마다 특색 있는 시민의 생태 휴식공간이 마련되도록 추진 계획임
- 그린빗물인프라 조성 사업
 - 2013년부터 환경부가 중점적으로 추진하고 있으며 소규모 분산식 빗물 관리 방식으로 빗물 유출을 낮춰 물 순환 구조를 개선하고 비점오염원을 관리하는 사업임
 - 매년 공모를 통해 사업지를 선정하고 국고를 지원하여 비점오염원관리와 함께 저영향개발사업을 추진하고 있음

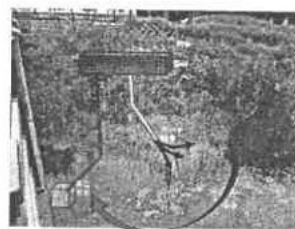
□ 유수지내 수질 개선 방안 검토

○ 내부 순환 수처리 방안

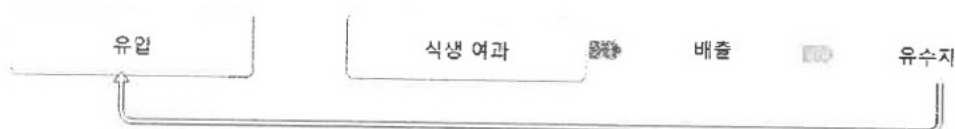
- 유수지 내부에서 지점별 수질상태에 차이가 있고 지점에 따라 악취 등 생활민원이 발생하는 사례가 있음
- 이에 일정 구역별로 수질이상이 발생한 지점에 대하여 국부적인 수질 개선을 위한 방안을 강구하기 위한 시범 사업이 필요함
- 유수지 측면에 식생에 의한 생태공학적 수처리로 수질을 유지하고 유수지 운영 및 경관에 영향을 주지 않는 방법 적용이 효과적임



<수처리 구조>



<적용 방안>



<그림> 오염지점별 생태학적 수처리 개념도

○ 갈대 등 식물 수거에 의한 영양염류 제거




- 유수지내에 서식하는 갈대 등 수초는 수중의 질소, 인과 같은 영양염류 제거 기능을 갖고 있어 수질관리에 유리한 측면이 있으나 식물을 수거하지 않으면 수중에 재용출되고 식물체가 수중의 물 흐름을 방해하거나 퇴적물 형태로 잔존함에 따라 역기능을 갖게 됨
- 이에 유수지내 식물을 정기적으로 수확하여 영양염류의 용출에 의한 부영양화를 방지하고 수로의 물흐름을 원활하게 유지하며, 식물의 퇴적물로 잔존하지 않도록 관리하기 위한 방안을 강구할 필요가 있음
- 수확한 잉여 식물은 농경지의 녹비로 활용함으로써 자원 순환 시스템 구축에 기여할 수 있음









〈그림〉 유수지내 갈대 등 수중 식물 상태




붙임 1. 시험성적서




- ☐ 퇴적물 1 지점(배수펌프장1) 분석 결과
- ☐ 퇴적물 2 지점(은석교) 분석 결과
- ☐ 퇴적물 3 지점(이채쇼핑몰) 분석 결과
- ☐ 퇴적물 4 지점(배수펌프장2) 분석 결과
- ☐ 퇴적물 5 지점(노주교) 분석 결과
- ☐ 퇴적물 6 지점(곡직교) 분석 결과
- ☐ 수질 분석 결과




		시 험 성 적 서			
의뢰자	경기도 안양시 동안구 흥안대로 415, 1134호 (평촌동, 두산벤처다임) (재)한국먹는물안전연구원				
시료명	유기질 퇴적물 - 1				
시험항목	화학적산소요구량 외 1항목				
시험의뢰일시	2018년 05월 28일		시험완료일시	2018년 06월 07일	
시험항목	관련기준	시험결과	시험방법	비고	
화학적산소요구량 (%)	---	1.78	수질오염공정시험기준 (퇴적물)		
총유기탄소 (%)	---	1.29	"		
		이 하 여 백			
분석기간	05/28 ~ 06/07		시험담당자	이수정	
			기술책임자	천기안	
<p>상기 분석결과는 ㈜해성환경의 동의 없이 분쟁해결에 사용될 수 없으며, 의뢰업체에서 제시한 시료 외에 시료전체의 결과를 보증하진 않습니다.</p>					
<p>의뢰하신 시료의 시험결과를 위와 같이 통지합니다.</p>					
<p>2018 년 06 월 07 일</p>					
<p>상 호 : (주)해성환경 소 재 지 : 경기도 안양시 동안구 귀인로 79번길35(호계동) 연 락 처 : 031) 473-3413 대표자 성 명 : 장 공 례 (서명 또는 인)</p>					

		시 험 성 적 서			
의 회 자	경기도 안양시 동안구 흥안대로 415, 1134호 (평촌동, 두산벤처다임) (재)한국먹는물안전연구원				
시 료 명	유기질 퇴적물 - 2				
시 험 항 목	화학적산소요구량 외 1항목				
시험 의뢰일시	2018년 05월 28일		시험완료일시		2018년 06월 07일
시 험 항 목	관련기준	시 험 결 과		시험방법	비 고
화학적산소요구량 (%)	---	6.23		수질오염공정시험기준 (퇴적물)	
총유기탄소 (%)	---	1.38		"	
		이 하 여 백			
분 석 기 간	05/28 ~ 06/07	시험담당자		이 수 정	
		기술책임자		천 기 안	
<p>상기 분석결과는 ㈜해성환경의 동의 없이 분쟁해결에 사용될 수 없으며, 의뢰업체에서 제시한 시료 외에 시료전체의 결과를 보증하진 않습니다.</p>					
<p>의뢰하신 시료의 시험결과를 위와 같이 통지합니다.</p> <p>2018 년 06 월 07 일</p> <p>상 호 : (주)해성환경 소 재 지 : 경기도 안양시 동안구 귀인로 79번길35(호계동) 연 락 처 : 031) 473-3413 대표자 성 명 : 장 공 례 (서명 또는 인)</p>					

		시 험 성 적 서			
		의뢰자	경기도 안양시 동안구 흥안대로 415, 1134호 (평촌동, 두산벤처다임) (재)한국먹는물안전연구원		
시료명	유기질 퇴적물 - 3				
시험항목	화학적산소요구량 외 1항목				
시험 의뢰일시	2018년 05월 28일	시험완료일시	2018년 06월 07일		
시험항목	관련기준	시험결과	시험방법	비고	
화학적산소요구량 (%)	---	1.06	수질오염공정시험기준 (퇴적물)		
총유기탄소 (%)	---	0.54	"		
		이 하 여 백			
분석기간	05/28 ~ 06/07	시험담당자	이수정		
		기술책임자	전기안		
<p>상기 분석결과는 ㈜해성환경의 동의 없이 분쟁해결에 사용될 수 없으며, 의뢰업체에서 제시한 시료 외에 시료전체의 결과를 보증하지 않습니다.</p>					
<p>의뢰하신 시료의 시험결과를 위와 같이 통지합니다.</p> <p>2018 년 06 월 07 일</p> <p>상 호 : (주)해성환경 소재지 : 경기도 안양시 동안구 귀인로 79번길35(호계동) 연락처 : 031) 473-3413 대표자성명 : 장 공 레 (서명 또는 인)</p>					

		시 험 성 적 서			
		의뢰자	경기도 안양시 동안구 동안대로 415, 1134호 (평촌동, 두산벤처다임) (재)한국먹는물안전연구원		
시료명	유기질 퇴적물 - 4				
시험항목	화학적산소요구량 외 1항목				
시험의뢰일시	2018년 05월 28일	시험완료일시	2018년 06월 07일		
시험항목	관련기준	시험결과	시험방법	비고	
화학적산소요구량 (%)	---	1.13	수질오염공정시험기준 (퇴적물)		
총유기탄소 (%)	---	0.58	"		
		이 하 여 백			
분석기간	05/28 ~ 06/07	시험담당자	이수정		
		기술책임자	천기안		
상기 분석결과는 ㈜혜성환경의 동의 없이 분쟁해결에 사용될 수 없으며, 의뢰업체에서 제시한 시료 외에 시료전체의 결과를 보증하진 않습니다.					
의뢰하신 시료의 시험결과를 위와 같이 통지합니다.					
2018 년 06 월 07 일					
상 호 : (주)혜성환경 소재지 : 경기도 안양시 동안구 귀인로 79번길35(호계동) 연락처 : 031) 473-3413 대표자성명 : 장 공 레 (서명 또는 인)					

		시 험 성 적 서		
의뢰자	경기도 안양시 동안구 흥안대로 415, 1134호 (평촌동, 두산벤처다임) (재)한국먹는물안전연구원			
시료명	유기질 퇴적물 - 5			
시험항목	화학적산소요구량 외 9항목			
시험의뢰일시	2018년 05월 28일	시험완료일시	2018년 06월 07일	
시험항목	관련기준	시험결과	시험방법	비고
화학적산소요구량 (%)	---	0.74	수질오염공정시험기준 (퇴적물)	
총유기탄소 (%)	---	0.50	"	
총크롬 (mg/kg)	---	6.201	"	
아연 (mg/kg)	---	6.693	"	
구리 (mg/kg)	---	4.675	"	
카드뮴 (mg/kg)	---	불검출	"	
납 (mg/kg)	---	3.888	"	
비소 (mg/kg)	---	0.049	"	
니켈 (mg/kg)	---	1.378	"	
알루미늄 (mg/kg)	---	3838.6	"	
		이 하 여 백		
분석기간	05/28 ~ 06/07	시험담당자	이수정	
		기술책임자	천기안	
<p>상기 분석결과는 ㈜해성환경의 동의 없이 분쟁해결에 사용될 수 없으며, 의뢰업체에서 제시한 시료 외에 시료전체의 결과를 보증하진 않습니다.</p> <p style="text-align: center;">의뢰하신 시료의 시험결과를 위와 같이 통지합니다.</p> <p style="text-align: center;">2018년 06월 07일</p> <p> 상 호 : (주)해성환경 소재지 : 경기도 안양시 동안구 귀인로 79번길35(호계동) 연락처 : 031) 473-3413 대표자성명 : 장 공 례 (서명 또는 인) </p>				



		시 험 성 적 서		
의 회 자	경기도 안양시 동안구 흥안대로 415, 1134호 (평촌동, 두산벤처디엠) (재)한국먹는물안전연구원			
시 료 명	유기질 퇴적물 - 6			
시 형 항 목	화학적산소요구량 외 9항목			
시험 의뢰일시	2018년 05월 28일	시험완료일시	2018년 06월 07일	
시 형 항 목	관련기준	시 험 결 과	시험방법	비 고
화학적산소요구량 (%)	---	1.47	수질오염공정시험기준 (퇴적물)	
총유기탄소 (%)	---	0.62	"	
총크롬 (mg/kg)	---	5.859	"	
아연 (mg/kg)	---	4.916	"	
구리 (mg/kg)	---	4.916	"	
카드뮴 (mg/kg)	---	불검출	"	
납 (mg/kg)	---	3.674	"	
비소 (mg/kg)	---	불검출	"	
니켈 (mg/kg)	---	1.241	"	
알루미늄 (mg/kg)	---	4647.5	"	
		이 하 여 백		
분 석 기 간	05/28 ~ 06/07	시험담당자	이 수 정	
		기술책임자	전 기 안	
<p>상기 분석결과는 ㈜해성환경의 동의 없이 분쟁해결에 사용될 수 없으며, 의뢰업체에서 제시한 시료 외에 시료전체의 결과를 보증하진 않습니다.</p> <p style="text-align: center;">의뢰하신 시료의 시험결과를 위와 같이 통지합니다.</p> <p style="text-align: center;">2018 년 06 월 07 일</p> <p>상 호 : (주)해성환경 소 재 지 : 경기도 안양시 동안구 귀인로 79번길35(호계동) 연 락 처 : 031) 473-3413 대표자 성 명 : 장 공 레 (서명 또는 인)</p>				

시 험 성 적 서					
의뢰자	경기도 안양시 흥안대로 415, 동관 1134호, (재)한국먹는물안전연구원				
시료명	유수지				
분석항목	COD 외 4항목				
시험의뢰일시	2018년 05월 28일	시험완료일시	2018년 06월 04일		
시험항목	관련기준	시 험 결 과			비 고
		배수펌프장	이석규사거리	폐기물처리시설	
COD (mg/L)	-	8.7	7.7	74.2	
BOD (mg/L)	-	3.0	1.9	21.5	
SS (mg/L)	-	10.8	5.2	757.1	
T-N (mg/L)	-	6.212	0.586	4.447	
T-P (mg/L)	-	0.494	0.104	0.176	
분석기간	05/28 ~ 06/04		분석책임자	김미성 <i>(서명)</i>	
<p>상기 분석결과는 ㈜해성환경의 동의 없이 본청해결에 사용될 수 없으며 의뢰업체에서 제시한 시료 외에 시료 전체의 결과를 보증하진 않습니다.</p> <p>의뢰하신 시료의 시험결과를 위와 같이 통지합니다.</p> <p>2018 년 06 월 04 일</p> <p>상 호 : (주)해성환경</p> <p>소재지 및 : 경기도 안양시 동안구 귀인로 79번길35(호계동)</p> <p>연 락 처 : 031)473-3413</p> <p>대표자 성명 : 장 공 례 (서명 또는 인)</p>					

붙임 2. 참고자료

- ☐ 하천생활환경기준
- ☐ 호소생활환경기준
- ☐ 배출허용기준
- ☐ 퇴적물 평가기준
- ☐ 낙동강 수계 퇴적물 중 유기물질과
중금속 농도

참고자료 1. 하천생활환경기준(환경정책기본법 시행령 2조 관련)

등급		상태 (캐릭터)	기 준								
			수소 이온 농도 (pH)	생물 화학적 산소 요구량 (BOD) (mg/L)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소 량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군 (균수/100mL)	
										총 대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	1 이하	2 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	2 이하	4 이하	3 이하	25 이하	5.0 이상	0.04 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	3 이하	5 이하	4 이하	25 이하	5.0 이상	0.1 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	7 이하	5 이하	25 이하	5.0 이상	0.2 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	9 이하	6 이하	100 이하	2.0 이상	0.3 이하		
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	11 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.5 이하		
매우 나쁨	VI			10 초과	11 초과	8 초과		2.0 미만	0.5 초과		

비고

1. 등급별 수질 및 수생태계 상태

- 가. 매우 좋음: 용존산소(溶存酸素)가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
- 나. 좋음: 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
- 다. 약간 좋음: 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음.
- 라. 보통: 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

- 마. 약간 나쁨: 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
- 바. 나쁨: 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불편감을 주지 않으며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
- 사. 매우 나쁨: 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.
- 아. 용수는 해당 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.
- 자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 해당 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

참고자료 2. 호소생활환경기준(환경정책기본법 시행령 2조 관련)

등급		상태 (캐릭터)	기 준									
			수소이온 농도 (pH)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	클로로 필-a (Chl-a) (mg/m')	대장균군 (군수/100mL)	
											총 대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	2 이하	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	3 이하	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	4 이하	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	6 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하		
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하		
매우 나쁨	VI			10 초과	8 초과		2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과		

참고자료 3. 배출허용기준

수질오염물질의 배출허용기준(물환경보전법 제34조 관련)

1. 지역구분 적용에 대한 공통기준

가. 제2호 각 목 및 비고의 지역구분란의 청정지역, 가지역, 나지역 및 특례지역은 다음과 같다.

- 1) 청정지역 : 「환경정책기본법 시행령」 별표 1 제3호에 따른 수질 및 수생태계 환경기준(이하 "수질 및 수생태계 환경기준"이라 한다) 매우 좋음(Ia)등급 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정되는 수역의 수질에 영향을 미치는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
- 2) 가지역 : 수질 및 수생태계 환경기준 좋음(Ib), 약간 좋음(II)등급 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정되는 수역의 수질에 영향을 미치는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
- 3) 나지역 : 수질 및 수생태계 환경기준 보통(III), 약간 나쁨(IV), 나쁨(V) 등급 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정되는 수역의 수질에 영향을 미치는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
- 4) 특례지역 : 환경부장관이 법 제49조제3항에 따른 공동처리구역으로 지정하는 지역 및 시장·군수가 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제8조에 따라 지정하는 농공단지

나. 「자연공원법」 제2조제1호에 따른 자연공원의 공원구역 및 「수도법」 제7조에 따라 지정·공고된 상수원보호구역은 제2호에 따른 항목별 배출허용기준을 적용할 때에는 청정지역으로 본다.

2. 항목별 배출허용기준

가. 생물화학적산소요구량·화학적산소요구량·부유물질량

지역구분	대상 규모	1일 폐수배출량 2천 세제곱미터 이상			1일 폐수배출량 2 천세제곱미터 미만		
		항목					
	항목	생물화학적 산소요구량 (mg/L)	화학적 산소요구량 (mg/L)	부유 물질량 (mg/L)	생물화학적 산소요구량 (mg/L)	화학적 산소요구 량 (mg/L)	부유 물질량 (mg/L)
청정지역		30 이하	40 이하	30 이하	40 이하	50 이하	40 이하
가지역		60 이하	70 이하	60 이하	80 이하	90 이하	80 이하
나지역		80 이하	90 이하	80 이하	120 이하	130 이하	120 이하
특례지역		30 이하	40 이하	30 이하	30 이하	40 이하	30 이하

나. 페놀류 등 수질오염물질(2017년 1월 1일부터 2018년 12월 31일까지 적용되는 기준)

항 목	지역 구분	청정 지역	가 지역	나 지역	특례 지역
총질소(mg/L)		30 이하	60 이하	60 이하	60 이하
총인(mg/L)		4 이하	8 이하	8 이하	8 이하

참고자료 4. 퇴적물 평가기준

하천·호소 퇴적물 오염평가 기준

제정 2012년 4월 10일(국립환경과학원 예규 575호)

개정 2015년 11월 16일(국립환경과학원 예규 제2015-687호)

제1조(목적) 이 기준은 수질측정망 운영에 따른 퇴적물 오염도 평가에 적용함을 목적으로 한다.

제2조(하천 퇴적물 항목별 오염평가 기준) 하천 퇴적물의 항목별 농도에 따라 독성이 나타날 가능성을 구분한 오염평가 기준은 별표 1과 같다.

제3조(호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준) 호소 퇴적물 항목별 농도에 따라 독성이 나타날 가능성을 구분한 오염평가 기준은 별표 2와 같다.

제4조(하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준) 하천, 호소 퇴적물 상태를 지점별로 종합 평가하기 위한 오염평가 기준은 별표 3과 같다.

제5조(재검토 기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 예규 발령 후의 법령이나 현실 여건의 변화 등을 검토하여 2016년 1월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 이 예규의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 한다.

부 칙

제1조 (시행일) 이 예규는 발령한 날부터 시행한다.

제2조 (종전 예규의 폐지) 종전의 하천·호소 퇴적물 오염평가 기준(국립환경과학원 예규 575호, 2012.4.10)은 폐지한다.

별표 1.

하천 퇴적물 항목별 오염평가 기준

등급		I	II	III	IV
항목					
유기물 및 영양염류	완전연소가능량(%)				13 초과
	총질소(mg/kg)				5,600 초과
	총인(mg/kg)				1,600 초과
금속류	구리(mg/kg)	48 이하	228 이하	1,890 이하	1,890 초과
	납(mg/kg)	59 이하	154 이하	459 이하	459 초과
	니켈(mg/kg)	40 이하	87.5 이하	330 이하	330 초과
	비소(mg/kg)	15 이하	44.7 이하	92.1 이하	92.1 초과
	수은(mg/kg)	0.07 이하	0.67 이하	2.14 이하	2.14 초과
	아연(mg/kg)	363 이하	1,170 이하	13,000 이하	13,000 초과
	카드뮴(mg/kg)	0.4 이하	1.87 이하	6.09 이하	6.09 초과
	크롬(mg/kg)	112 이하	224 이하	991 이하	991 초과

비고 :

1. 등급별 퇴적물의 상태

가. 금속류

- I 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 거의 없음
- II 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 있음
- III 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 비교적 높음
- IV 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 매우 높음

나. 유기물, 영양염류

- IV 등급 : 심각하고 명백한 오염

별표 2.

호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준

등급 항목		I	II	III	IV
유기물 및 영양염류	완전연소가능량(%)				13 초과
	총질소(mg/kg)				5,600 초과
	총인(mg/kg)				1,600 초과
금속류	구리(mg/kg)	60 이하	228 이하	1,890 이하	1,890 초과
	납(mg/kg)	65 이하	154 이하	459 이하	459 초과
	니켈(mg/kg)	53 이하	87.5 이하	330 이하	330 초과
	비소(mg/kg)	29 이하	44.7 이하	92.1 이하	92.1 초과
	수은(mg/kg)	0.1 이하	0.67 이하	2.14 이하	2.14 초과
	아연(mg/kg)	363 이하	1,170 이하	13,000 이하	13,000 초과
	카드뮴(mg/kg)	0.6 이하	1.87 이하	6.09 이하	6.09 초과
	크롬(mg/kg)	112 이하	224 이하	991 이하	991 초과

비고 :

1. 등급별 퇴적물의 상태

가. 금속류

- I 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 거의 없음
- II 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 있음
- III 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 비교적 높음
- IV 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 매우 높음

나. 유기물, 영양염류

- IV 등급 : 심각하고 명백한 오염

별표 3.

하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준

단계	조건
보통	금속류 8 항목 모두 'I' 등급
약간 나쁨	금속류 8 항목 중 'II' 등급 또는 'III' 등급 항목 1개 이상
나쁨	"금속류 'II' 등급 기준 지수" 0.34 이상
매우 나쁨	'IV' 등급인 항목 1개 이상

비고 :

1. 단계별 퇴적물 지점의 상태 및 조치

가. 보통 : 지질이나 대기의 영향을 일반적인 정도로 받는 곳에서 나타나는 상태

나. 약간 나쁨 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 있으며, 독성시험을 통해 악영향 확인 필요

다. 나쁨 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 높으며, 조사 범위를 상하류로 확대하여 오염 규모 확인 필요

라. 매우 나쁨 : 심각하고 명백하게 오염되었으며, 중장기적으로 배출시설 및 공공수역 관리 필요

2. 한 지점이 여러 조건에 중복 해당될 경우 오염도 높은 단계 쪽으로 판정

3. "금속류 'II' 등급 기준 지수" 는 아래 식에 따라 계산함

$$\text{금속류 'II' 등급 기준 지수} = \frac{\sum_{i=1}^8 \left(\frac{EC_i}{PEL_{Ki}} \right)}{8}$$

(EC_i : 금속류 항목별 농도, PEL_{Ki} : 금속류 항목별 'II' 등급 기준치)

참고자료 5. 낙동강 수계 퇴적물중 유기물질과 중금속 농도
(세종대학교 석사논문, 이원교, 2013년)

1. 조사지점

I D	SITE		
N-1	안동댐	E 128°45'54.9"	N 36°34'48.7"
N-2	안동댐	E 129°02. 653'	N 37° 05. 351'
N-3	임하댐	E 128°45'04.6"	N 36°33'03.8"
N-4	내성천	E 128°18. 296'	N 36° 35. 257'
N-5	영강	E 128°15. 396'	N 36° 32. 220'
N-6	위천	E 128°19'26.4"	N 36°23'56.2"
N-7	감천	E 128°20'08.2"	N 36°13'29.9"
N-8	금호강	E 128°28'15.2"	N 35°51'09.0"
N-9	회천	E 128°20'59.2"	N 35°38'49.7"
N-10	합천댐	E 129°59 ' 06.4 "	N 35°38 ' 02.4 "
N-11	합천댐	E 127°54'59.8"	N 35°42'08.9"
N-12	황강	E 128°17'41.7"	N 35°34'22.6"
N-13	남강댐	E 127°57'32.7"	N 35°16'57.3"
N-14	남강댐	E 35°15 ' 53.7 "	N 129°53 ' 42.9 "
N-15	남강	E 128°24'49.0"	N 35°21'39.5"
N-16	밀양강	E 128°47'45.6"	N 35°24'39.9"
N-17	낙동강하구연	E 128°53'24.3"	N 35°09'46.1"
N-18	형산강	E 129°20'37.3"	N 36°00'03.6"
N-19	태화강	E 129°21'25.2"	N 35°32'55.9"
N-20	태화강	E 129°18'31.2"	N 35°33'04.3"
N-21	회야강	E 129°18'19.1"	N 35°25'40.3"
N-22	수영강	E 129°07'15.1"	N 35°12'37.2"
N-23	왕피천	E 129°23'55.8"	N 36°57'59.1"
N-24	영덕오십천	E 129°22'23.4"	N 36°24'10.7"
N-25	대중천	E 129°27'58.4"	N 35°45'01.0"
N-26	가화천	E 127°58'39.8"	N 35°03'12.2"
N-27	남해도	E 127°54'06.4"	N 34°49'54.6"
N-28	거제도	E 128°38'45.8"	N 34°54'12.1"
N-29	낙동강남해	E 128°25'39.6"	N 35°06'10.4"
N-30	낙동강남해	E 128°34'52.0"	N 35°14'07.7"
N-31	낙동강남해	E 128°37'27.0"	N 35°12'58.7"

2. 검출농도

SITE	TOC	Al	Li	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
N-01	1.37	9.80	24.0	0.26	9.83	0.55	2.62	12.7	171
N-02	0.21	6.36	43.0	1.09	50.0	39.1	29.1	79.0	242
N-03	0.88	8.33	12.8	0.12	19.5	4.96	4.44	17.6	92.4
N-04	0.02	7.74	16.5	0.10	26.5	4.30	5.09	27.7	48.6
N-05	0.00	6.55	29.3	0.20	31.9	6.98	12.1	21.3	65.9
N-06	1.09	3.79	16.5	0.07	132	3.10	7.18	19.8	63.1
N-07	0.00	7.08	10.7	0.08	25.1	5.40	5.47	20.4	49.7
N-08	0.09	5.83	29.9	0.10	55.6	12.8	15.2	25.4	101
N-09	0.34	5.87	8.90	0.09	41.7	3.80	8.89	11.4	44.5
N-10	0.57	7.60	18.8	0.15	29.8	5.30	5.93	24.9	110
N-11	0.01	9.31	27.8	0.13	29.1	6.93	7.50	23.1	92.9
N-12	0.61	8.79	18.3	0.22	30.9	5.59	11.6	23.2	80.6
N-13	0.00	7.47	19.6	0.29	75.7	8.00	17.6	20.9	119
N-14	0.51	7.80	24.1	0.17	113	11.9	22.3	28.8	116
N-15	0.79	5.97	17.3	0.14	118	4.30	13.6	23.3	80.6
N-16	0.44	7.93	35.0	0.18	24.9	9.50	7.64	24.9	94.1
N-17	1.45	10.3	37.5	0.59	43.6	39.7	20.8	50.2	284
N-18	0.37	7.65	31.4	0.36	47.1	19.4	20.1	30.6	158
N-19	1.91	7.88	25.2	0.20	35.3	37.6	15.3	29.7	130
N-20	0.11	8.73	41.9	0.17	46.3	22.4	20.3	31.3	106
N-21	0.55	7.21	28.4	0.42	52.2	22.9	35.5	36.3	138
N-22	0.80	8.70	30.5	1.09	73.4	151	123	228	797
N-23	1.49	9.34	39.0	0.21	61.9	25.2	26.4	30.2	108
N-24	0.02	7.71	28.0	0.36	39.6	9.69	13.2	46.8	129
N-25	0.01	8.29	23.1	0.28	32.3	17.4	12.9	33.2	102
N-26	0.01	7.01	22.3	0.12	58.6	8.94	23.8	16.9	107
N-27	1.10	9.14	45.1	0.26	75.8	44.1	30.3	39.1	207
N-28	2.03	9.22	39.9	0.29	53.6	43.9	19.4	34.3	215
N-29	1.12	8.13	23.8	0.24	43.4	55.9	16.2	42.0	92.9
N-30	0.60	9.44	26.2	2.12	46.8	90.9	22.0	169	505
N-31	1.72	10.3	49.2	0.38	35.0	36.3	13.9	40.9	194
Max	2.03	10.3	49.2	2.12	132	151	123	228	797
Min	0.00	3.79	8.90	0.07	9.83	0.55	2.62	11.4	44.5
Mean	0.65	7.91	27.2	0.34	50.3	24.5	19.0	40.8	156
Sd	0.62	1.45	10.3	0.41	28.5	30.9	21.1	44.8	149