

京畿道 廣州市
污染總量管理計劃 施行方案

2003

環 境 部

보고서에 대한 유의사항

본 보고서는 광주시 오염총량관리계획 수립을 위한
참고자료로서, 광주시에서 수립하는 오염총량관리계
획과 다를 수 있으며, 향후 국립환경연구원장의 기술
검토시 수정될 수 있음

제 출 문

환경부장관 귀하

귀 부와 2002년 11월 29일 계약 체결한 “경기도
광주시 오염총량관리계획 시행방안” 연구용역을 과
업지시서에 따라 성실히 수행하고 그 결과를 본
보고서에 수록하여 제출합니다.

2003

서울특별시 은평구 불광동 613-2
한국환경정책·평가연구원
원 장 윤 서 성

연 구 진

□ 연구 책임자

이 창 희 (한국환경정책평가연구원 연구위원)

□ 참여 연구자

이 병 국 (한국환경정책평가연구원 연구위원)

최 지 용 (한국환경정책평가연구원 연구위원)

김 시 헌 (한국환경정책평가연구원 부원장)

정 선 희 (한국환경정책평가연구원 연구위원)

조 양 석 (한국환경정책평가연구원 연구위원)

유 혜 진 (한국환경정책평가연구원 연구위원)

허 경 미 (한국환경정책평가연구원 연구위원)

이 석 호 (한국환경정책평가연구원 연구위원)

目次

第1部 汚染總量管理計劃의 概要	1
第2部 對象地域 與件 및 展望	8
第1章 對象地域 與件	9
第1節 地域概況	9
第2節 畧使用 現況	24
第3節 汚染物質發生 및 處理現況	25
第2章 水質汚染 現況	35
第1節 水質變化 推移	35
第2節 公共水域의 水質環境基準 達成現況	39
第3章 與件變化 展望	40
第1節 社會經濟環境 展望	40
第2節 汚染物質增加 展望	43
第3部 許容總量 및 汚染削減計劃	54
第1章 目標水質 및 許容總量	55
第1節 目標水質 및 管理地域	55
第2節 許容總量	56
第2章 汚染物質 削減計劃	75
第3章 汚染源別 削減計劃	80
第1節 生活系 汚染負荷 削減計劃	80
第2節 産業系 汚染負荷 削減計劃	88
第3節 畜産系 汚染負荷 削減計劃	93
第4節 非點汚染源負荷 削減計劃	96
第5節 削減負荷量 綜合	105

第4部 開發可能 負荷量 算定	106
第1章 開發可能 負荷量 算定시 考慮事項	107
第1節 檢討背景	107
第2節 安全率	108
第3節 削減效果의 不確實性	109
第2章 開發負荷量 算定	111
第1節 檢討要所別 適用方案	111
第2節 開發可能 負荷量	114
第5部 污染總量管理 施行計劃	116
第1章 總量管理計劃 概要	117
第2章 污染總量管理計劃	121
第1節 廣州市 開發計劃	121
第2節 生活系 污染總量管理計劃	124
第3節 產業系 污染總量管理計劃	127
第4節 非點污染源 總量管理對策	129
第5節 下水處理場 增設計劃	133
第3章 排水區域別 總量管理計劃	137
第1節 總括	137
第2節 排水區域別 污染總量管理計劃	139
第6部 履行評價 計劃	155
第1章 總量目標管理 概要	156
第1節 目標 設定	156
第2節 目標 管理方案	157
第2章 總量管理臺帳 作成	160
第1節 作成目標 및 內用	160
第2節 作成要領	160

第3章 하천수질 모니터링	166
第4章 總量管理計劃 推進體系	169
第1節 汚染總量管理制 推進體系	169
第2節 部署別 推進課題	171

第1部

汚染總量管理計劃의 概要

法的 根據 및 施行節次

- 법적 근거 : 한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률 제8조
- 시행절차
 - 시장·군수가 오염총량관리계획을 수립하여 환경부장관에게 승인요청 (오염총량관리계획 수립시 전문가 및 주민의견 수렴)
 - 환경부장관은 국립환경연구원장의 검토 및 한강수계관리위원회의 의견을 들어 계획을 승인
 - 시장·군수는 승인받은 오염총량관리계획을 시행하고 매년 추진 상황을 평가하여 환경부장관에게 보고

計劃 樹立 主體

- 경기도 광주시장

總量管理의 範圍

- 대상물질: 생물화학적 산소요구량(BOD₅)
- 계획기간: 2003년~2007년 (5년간)
- 대상지역: 오염총량관리지점인 서하보 상류의 경안천 유역중 광주시 관할지역

總量管理 目標

(1) 수질 목표

- '07년까지 '98년 한강대책 수립시 설정한 경안천하류 광동교지점의 목표수질(3.69mg/ℓ)을 만족하는 오염총량관리지점 서하보의

평수기 수질 5.5mg/ℓ를 달성

- 목표수질은 경안천의 광주-용인 경계지점 수질이 5.5mg/ℓ로 유지됨을 전제로 설정

(2) 오염원 관리목표

- '07년까지 광주시 오염총량관리지역내 인구증가를 연간 7.1% 이내로 관리(여유부하량을 이용한 추가개발 제외)
- 산업폐수에 의한 오염부하 증가를 5.6%/년 이하로 관리
- 축산폐수에 의한 오염부하량을 '02년 수준으로 유지
- 비점오염원에 의한 오염부하 증가를 3.7%/년 이하로 관리

(3) 부하량 관리목표

- '07년 목표수질 5.5mg/ℓ을 달성하기 위해 서하보 상류유역의 배출부하량을 3,011kg/일(최대 허용부하량 3,146.3kg/일)

汚染削減計劃

- 목표수질 달성을 담보하고 최대한의 지역개발 여지를 확보하기 위한 오염원별 삭감계획은 다음과 같음

(1) 생활계 오염원

- 하수처리장 18천톤/일을 확충하여 2,968.9kg/일 삭감
 - 하수처리율: 84.2%('02) → 96.9%('07)
 - 생활계오염원의 BOD부하처리율 : 83.1%('02) → 91.9%('07)
- 하수관거정비(168km)를 통한 하수관거 누출율 저감(7%→5%) 효과로 280.5kg/일 삭감

- 하수처리장 방류수 수질기준 강화(BOD,10mg/ℓ →5mg/ℓ)로 336.8kg/일 삭감

(2) 산업계 오염원

- BOD부하처리율 : 98.1%('02) → 99.0%('07)
- 개별 폐수배출시설의 발생폐수중 일부(1,163m³/일)를 하수처리장에 연계처리하여 25.7kg/일 삭감

(3) 비점오염원

- 저류지등 하천유역에 비점오염물질 저감시설을 설치하여 27.1kg/일의 배출부하량 삭감
 - 저류지 3개, 접촉산화시설 3개, 강우유출수 처리장치 1개 등

삭감방안	내용	삭감량(kg/일)
하수처리장확충	하수처리장 17천톤/일 확충	2,968.9
고도처리	광주,경안,곤지암,도척,오포 하수처리장 방류수 수질기준 강화 (BOD기준 10mg/ℓ →5mg/ℓ)	336.8
하수관거정비	하수관거정비(168km)를 통한 하수누출률 저감(7%→5%)	280.5
산업연계처리	개별 폐수배출시설 하수처리장 연계처리	25.7
비점오염저감시설	경안천분류 등 5개 지점에 비점오염저감시설 설치	27.1
합계		3,639.0

開發計劃 및 負荷量 割當

(1) 기본적인 오염원 증가 수용

- 자연적으로 증가되는 인구(3.3%/년)의 거주를 위한 주택, 도로 등 시설물 건설

- '02년말 현재 추진 중인 공동주택사업(12,933세대)의 완료
- 기존 오염원(2,232.9)과 기본적인 오염원 증가(475.7)에 총 2,708.6kg/일의 배출부하량 할당

(2) 주민 숙원사업 추진

- '03~'07기간중 광주시에서 지역주민의 생활환경 개선 및 지역 경제활성화를 위하여 광주시청사 이전, 터미널 신축 등 24개 주민숙원사업을 추진(135.3kg/일의 배출부하량 할당)

(3) 추가 개발사업 확보

- 기본증가 및 숙원사업 이외의 여유부하량을 주민의견수렴등의 절차를 거쳐 자율적으로 연차별, 지역별 사용방안을 결정 (58.7kg/일 배출부하량 할당)

投資計劃

- 하수처리장 건설, 하수관거정비, 비점오염원 저감시설 설치 등 삭감시설 및 모니터링을 위해 총 1,196억원 투자

<오염총량관리를 위한 투자계획>

(백만원)

	합 계	'03	'04	'05	'06	'07
합 계	119,588	29,992	43,307	42,631	3,604	54
하수처리장	27,271	0	12,696	14,575	0	0
하수관거	82,669	28,596	29,623	24,450	0	0
비점오염저감	8,970	934	934	3,552	3,550	0
수질측정망	678	462	54	54	54	54

推進 方案

(1) 총량관리 이행을 위한 추진체계 구축

- 모든 오염원의 변화를 종합적으로 관리할 수 있도록 광주시에 총량 관리 전담반 구성
 - 오염총량관리계획의 시행을 전담하는 팀을 구성하여 개발사업 및 오염삭감계획 추진 총괄
 - 치수과, 도시과, 주택과, 허가과 등 광주시의 개발계획과 관련된 부서에 임무를 부여하여 총량관리 업무 수행

(2) 이행 관리방안

- 지역별 배출부하량 및 허용부하량을 비교할 수 있는 오염총량 관리대장을 다음과 같은 기준으로 작성하여 매 분기말에 환경부장관에게 제출
 - 단독주택등 소규모 개발사업은 허가시점에서 오염총량을 할당
 - 장기간이 소요되는 대규모 개발사업은 준공시점의 오염총량여부를 검토하고 준공시점의 예비할당부하량으로 관리
 - 하수처리용량을 초과하여 하수가 유입될 경우 초과유입된 하수는 미처리하수 부하량으로 관리
 - 하수처리구역내에서 하수처리장 용량을 초과하여 허가한 경우에는 원폐수부하량으로 오염총량관리대장에 기록
 - 하수처리구역외에서 허가한 경우 실측치가 있는 경우 실측값에 의한 부하량을 산정하여 대장에 기록하되, 실측치가 없는 경우 오수분뇨및축산폐수의처리에관한법률에 의한 방류수기준을 적용하여 산출된 부하량으로 대장에 기록
- 연차별·지역별 할당부하량 범위안에서 허가하고 본계획에 명시적으로 제시되지 아니한 개발에 의한 인구증가 연 3.3%를 초과할 경우

- 초과한 양만큼 본 계획에 제시된 개발계획을 축소하여 오염총량이 초과하지 않도록 관리
- 서하보지점의 수질을 연30회 이상 측정하여 수질목표 달성도 평가

第2部

對象地域 與件 및 展望

第1章 對象地域 與件

第1節 地域概況

1. 위치

- 광주시는 동으로는 경기도 여주군과 이천시, 서쪽은 성남시와 하남시, 남쪽으로는 용인시, 북으로는 양평군과 이웃하고 있는 전체면적 432km²의 시로서 충북과 경북 북서부지역 및 경기도의 이천, 여주, 용인에서 서울로 진입하는 교통의 요충지에 위치하고 있음
- 현재 광주시는 중부고속도로 및 국도3호선이 남북 및 동서로 관통하고 있어 교통이 편리하고 수도권과 인접해 있기 때문에(성남시가 12km, 서울 강남권이 25km 이내) 주거지, 관광/위락지, 물류기지등의 다양한 목적으로의 개발압력이 매우 큰 지역임

2. 기상 및 기후

- 광주시의 기상을 인근의 수원, 양평, 이천 기상자료의 평균치로 부터 유추해 보면 90년부터 97년 기간의 평균기온은 11~12.6℃이며 이 기간 중 최고기온은 94년의 37.7℃, 최저기온은 90년도의 -20.0℃로 나타나고 있음
- 이 기간중의 연간 총 강수량은 1,054~2,204 mm로 연도에 따라 큰 편차를 보이고 있으며 상대습도는 67~75%, 일조시간은 1,998~2,366 시간을 보여주고 있음 (한강환경관리청, 1999)
- 강우는 계절에 따른 편차가 매우 큰 우리나라의 강우 특성을 그대로 반영하고 있는데 대부분의 강우는 5월부터 9월 사이에 집중되고 있으며, 10월부터 4월까지의 강우는 월평균 50mm에도 이르지 못함. 따라서 10월부터 4월까지의 하천유량은 상대적으로 적고, 강우에 따른 유량의 편차가 심함

<표 2-1-1> 광주시 강수량 추이

(mm)

월 연도	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
1995	15.4	2.2	41.0	41.0	48.0	50.0	342.5	918.3	25.7	11.0	20.5	16.2	1,531.8
1996	18.6	1.4	83.3	47.8	20.0	295.8	340.5	107.8	25.0	44.0	23.0	10.0	1,017.2
1997	12.2	30.0	32.0	48.0	219.0	169.8	298.2	292.2	48.0	16.0	71.0	40.6	1,277.0
1998	-	24.8	42.1	93.7	92.3	229.6	265.9	735.9	113.0	34.0	38.5	1.8	1,671.6

자료: 광주시(1999)

3. 지형 및 지질

- 광주시는 전체 면적의 약 70% 정도가 임야로서 특히 동남부지역과 서북부 지역에 산지가 잘 발달해 있으며 나머지 30%정도가 비교적 완만한 구릉지와 충적지로서 북쪽의 한강변과 광주시를 관통하는 경안천 유역에 주로 발달함
- 광주시의 지질분포를 보면 선캠브리아기에 형성된 변성암류인 경기편마암이 경안천 유역의 대부분 지역에 전이 또는 관입형태로 분포하고 있고, 일부 유역에 서산층군에 속한 편암, 지리산 편마암, 그리고 시대미상 화성암류중 반심성암류 변성반암이 분포하고 있음 (한강환경관리청, 1999).
- 토양은 대체적으로 적황색토 및 암쇄토, 식양질 내지 사양질로 이루어져 있고, 배수성은 매우 양호하거나 양호한 것으로 알려져 있음 (건설교통부 서울지방국토관리청, 1998).

4. 하천, 유황

- 경안천은 경기도 용인시 이동면과 원삼면의 경계인 문수봉 (EL.404.2m)계곡에서 발원하여 용인시 및 광주시에 포함되는 2읍 10면을 지나 남·북한강 합류점 직하인 한강본류의 팔당호로 직접 유입되는 한강의 제1지류(유로연장 49.3km)
- 경안천은 직할하천으로 오산천(일부), 고산천, 중대천, 목현천, 곤지암천, 신월천, 무갑천, 변천, 우산천 등의 제1지천과 신현천을 포함한 8개의 제2지천, 유정천 등의 제3지천으로 구성됨
- 경안천의 제 1지천인 곤지암천은 경기도 광주시 실촌면 건업리의 추자봉에서 발원하여 북측으로 유하하는 과정에서 각 지류들과 합류하여 경안천으로 유출됨. 곤지암천의 각 지류는 대체로 표고 300~600m의 각수령에서 발원하며 하상경사가 급한 계곡하천의 특성을 가지고 있고, 곤지암천의 법정하천인 준용하천은 총9개로서 총하천연장은 67.2km이고 각 지류는 비교적 등간격으로 곤지암천 최우안측에서 본류로 유입되며 곤지암천 외 2개 법정하천인 무갑천, 신월천의 준용하천 연장은 각각 4.10km, 4.50km인 바, 곤지암천과 무갑천 및 신월천의 준용하천 연장은 총 75.8km임
- 경안천의 하류지역인 광주시는 전역이 팔당특별대책지역 I 권역으로 관리되고 있는 지역으로서, 하수처리구역 외에서는 엄격한 입지규제를 받고 있음
- 반면 상류지역인 용인시는 팔당특별대책지역 II 권역으로서 상대적으로 입지규제가 완화되어 있어 경안천은 다른 하천과는 달리 상류지역의 오염도가 높은 하천임
- 경안천하류 서하보의 하류는 팔당호로 인하여 경안천과 남한강, 북한강의 하천수가 혼합되는 정체수역을 형성하고 있음

<표 2-1-2> 경안천 유황분석

(m³/sec)

	유역면적 (km ²)	갈수량 (Q355)	저수량 (Q275)	평수량 (Q185)	풍수량 (Q95)
경안천 하구	575.32	1.53	3.37	6.08	11.78
서하교	482.03	1.28	2.28	5.09	9.87

자료: 건설교통부 서울지방국토관리청(1998)

<표 2-1-3> 경안천 하천현황

구 분	유역 면적 (km ²)	유로연장 (km)	유역평균폭 A/L(km)	유역형상계수 (A/L ²)	평균경사 (%)	평균고도 (m)
하구	575.32	49.30	11.67	0.237	28.8	188
변천합류전	482.03	42.10	11.45	0.272	27.8	173
곤지암천 합류전	293.42	36.50	8.04	0.220	25.3	161
중대천합류전	235.97	31.50	7.49	0.238	24.5	164
직할하천시점	211.40	26.80	7.89	0.294	25.0	169

자료: 건설교통부 서울지방국토관리청(1998)

<표 2-1-4> 곤지암천 수계하천현황

하천	하천연장 (km)	유역면적 (km ²)	유역평균폭 A/L(km)	형상계수 A/L ²	하폭(m)	하상경사 (i)	비고
곤지암천	23.00	161.0	7.00	0.304	20-150	1/50-1/400	본류
학동천	4.50	10.2	2.04	0.408	10-55	1/20-1/115	제1지류
산리천	2.00	2.4	1.20	0.600	10-20	1/10-1/35	제1지류
노곡천	16.50	53.2	3.22	0.195	10-100	1/40-1/175	제1지류
진우천	3.50	8.4	2.10	0.525	10-30	1/61-1/115	제2지류
궁평천	3.40	4.1	1.17	0.334	10-25	1/20-1/65	제2지류
도정천	5.50	7.3	1.32	0.241	10-25	1/60-1/120	제2지류
신촌천	5.00	12.0	2.40	0.480	10-30	1/45-1/115	제1지류
상열미천	5.50	8.6	1.56	0.284	10-30	1/30-1/60	제1지류
무갑천	4.10	10.6	2.35	0.523	10-40	1/15-1/60	본류
신월천	4.50	7.0	1.55	0.345	10-25	1/35-1/135	본류
합계	75.80	284.8					

자료: 경기도(1987)

5. 유역 구분

- 광주시는 경안천, 팔당댐, 남한강VI, 그리고 복하천 등 4개 유역으로 나뉘어져 있음 (환경부, 1997). 그 중, 팔당댐 유역에 속하는 남종면의 귀여1, 2, 3리, 금사리, 분원리, 삼성리, 이석리 등 7개리, 남한강VI 유역에 속하는 남종면의 검천1, 2, 3리, 수청1, 2리, 퇴촌면의 영동리 등 6개리, 복하천 유역에 속하는 도척면 방도2리 외에는 경안천 유역에 속함 (표 2-1-5)
- 경안천의 유역구분은 경안천 본류와 제1지천을 중심으로 설정되어 있는데 광주시에 속하거나 일부가 속하는 배수구역은 경안천03, 오산천, 중대천, 경안천04, 목현천, 곤지암천, 경안천05, 번천, 우산천이 있음
- 그러나, 본 계획에서는 곤지암천유역과 같이 유역면적이 지나치게 넓어 관리계획의 수립에 적절치 않은 유역에 대해서는 추가적으로 유역을 상세히 구분하여 사용함

<표 2-1-5> 광주시의 유역구분

시군구	읍면동	유역구분	동리개수	면적(km ²)
광주시	경안동 등 6개 동	경안천	36	56.6
		남한강VI	5	14.9
	남종면	팔당댐	7	33.5
		경안천	14	49.8
	도척면	북하천	1	2.0
		경안천	28	76.3
	오포면	경안천	22	46.9
	중부면	경안천	10	33.7
	초월면	경안천	25	55.5
	퇴촌면	경안천	16	55.3
남한강VI		1	4.6	
광주시 합계			165	429.2

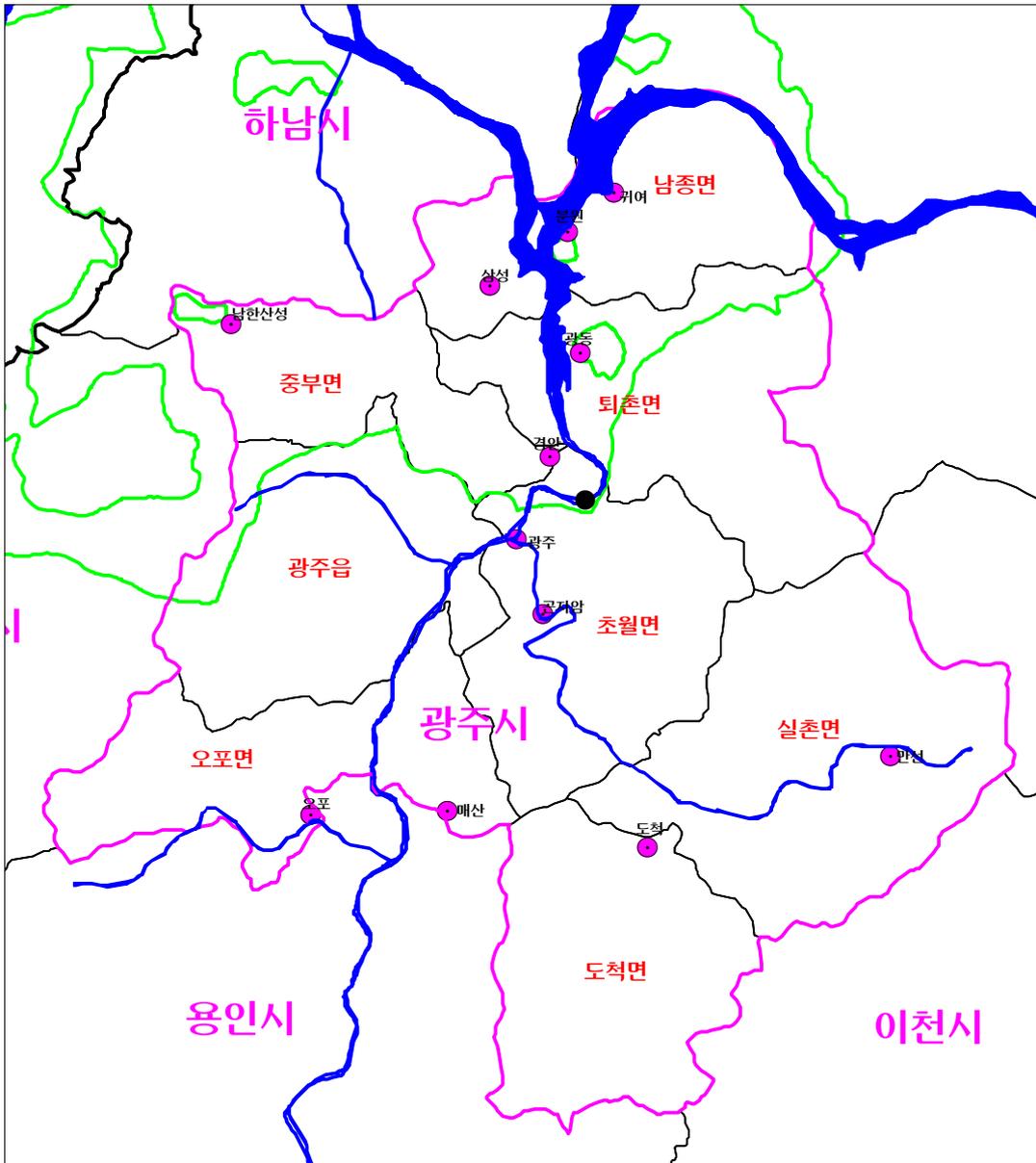
자료: 환경부(1997)

- 본계획에서는 <표 3-1-2>에 의한 유역구분에 따라 모델링을 수행하였으나 총량관리상 발생부하의 처리를 위하여 하수처리장별 오염원의 파악, 관리가 이루어져야 하므로 4개의 하수처리구역으로 구분하여 오염원을 파악, 오염부하량을 산정하고 각 처리구역별로 부하량을 할당함(하수처리구역에 의한 유역도는 <그림 5-3-1> 참조)

<표 2-1-6> 배수구역별 행정구역

배수구역	해당지역
광주, 경안, 매산	경안동, 목동, 목현동, 삼동, 송정동, 쌍령동, 역동, 장지동, 중대동, 직동, 탄별동, 태전동, 회덕동 오포읍 고산리, 매산리, 양별리, 추자리 초월면 무갑리, 서하리, 신월리, 지월리 퇴촌면 원당리
곤지암, 만선	실촌면 건업리, 곤지암리, 만선리, 봉현리, 부항리, 삼리, 삼합리, 상오향리, 수양리, 신대리, 신촌리, 연곡리, 유사리, 이선리, 장심리, 하열미리, 하오향리 초월면 늑현리, 대쌍령리, 도평리, 산이리, 선동리, 쌍동리, 용수리, 학동리
오포	오포읍 능평리, 문형리, 신현리
도척	도척면 궁평리, 노곡리, 도웅리, 방도리, 상림리, 유정리, 진우리, 추곡리

*배수구역경계의 세부적인 구분은 광주시에서 오염총량관리계획 작성시 재검토



<그림 2-1-1> 경안천 유역도

6. 인구 · 산업 · 토지이용

(1) 인구

- 광주시 인구는 '02 10월말 행정리별 주민등록상 인구로부터 집계함
- 오염총량관리계획을 수립하고자 하는 경안천 유역내 광주시에는 '02년 현재 17만여명이 거주하고 있으며, 총량관리제 대상지역 내에는 약 16만명 거주

<표 2-1-7> 광주시 인구현황('02)

(명)

구분	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주, 경안 처리구역	곤지암, 만선 처리구역	오포 처리구역	도척처리 구역	처리구역 외	
2002	171,130	159,397	98,846	33,761	19,809	6,688	293	11,733

자료: 광주시 내부자료

- 영업용 상수도 사용량과 영업용 지하수 사용량으로 추정한 영업 인구는 7만여명

<표 2-1-8> 광주시 영업인구('02)

(명)

구분	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주, 경안 처리구역	곤지암,만선 처리구역	오포 처리구역	도척처리 구역	처리구역 외	
2002	71,537	63,747	39,138	11,324	10,997	2,201	87	7,790

- 경안천 유역내 광주시 및 용인시에 대한 일반현황 비교는 <부록 IV>에 수록

(2) 산업

- 광주시 환경보호과의 폐수배출업소 현황자료에 의하면 총량대상 지역 내에는 총 411개소의 폐수배출업소가 입지하고 있으며 주요업종은 식품, 비금속
- 3종 이상의 업체는 오폐면에 롯데칠성음료(주), 실촌면에 빙그레(주) 및 우진산업이 있으며 대부분이 5종의 소규모 배출업소임

<표 2-1-9> 처리구역별 산업체 현황

(개소)

구분	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오폐	도척	처리구역외	
계	422	411	202	105	51	40	13	11

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

(3) 축산

- 농림과 축산계의 「축산분뇨처리실태조사계획」에 의한 축산전수조사 자료에 의하면 총량대상지역 내에는 소 4,773마리, 돼지 13,060마리, 닭 947,500마리가 사육되고 있음

<표 2-1-10> 처리구역별 축산현황

(마리)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역외	
		소계	광주, 경안, 매산	곤지암, 만선	오포	도척	처리구역외		
계	965,679	965,333	200,686	447,676	110,021	206,812	138	346	
구분	소	5,094	4,773	711	2,317	21	1,706	18	321
	돼지	13,085	13,060	3,475	4,359	0	5,106	120	25
	닭	947,500	947,500	196,500	441,000	110,000	200,000	0	0

자료: 광주시 내부자료

(4) 토지이용

- 광주시의 전체면적은 431.8km²이며 '02년말 현재 대지가 25.6km²에 이르는 등 급속한 개발이 이루어지고 있는 지역
- 광주시 전체면적의 65%가 임야로 구성되어 있으며, 비점오염에 가장 큰 영향을 미치는 대지면적은 7%를 차지

<표 2-1-11> 하수처리구역별 토지이용 현황('02)

(km²)

구분	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역외
		소계	광주, 경안, 매산	곤지암, 만선	오포	도척	처리구역외	
계	431.8	288.2	110.2	100.8	23.4	49.4	4.4	143.6
전	32.9	24.7	9.0	9.0	2.1	4.3	0.3	8.2
답	33.2	25.0	9.7	8.7	2.0	4.4	0.1	8.3
임야	293.5	187.5	70.3	63.8	15.3	34.6	3.6	105.9
대지	25.6	20.9	9.6	6.6	2.1	2.5	0.2	4.6
기타	46.7	30.1	11.7	12.8	1.8	3.6	0.2	16.6

자료: 광주시 내부자료

7. 토지이용 규제

- 광주시는 팔당호와 연하거나 직상류에 위치하고 있기 때문에 수질보호의 목적뿐만 아니라 수도권 정비 등 다양한 목적에 대한 제한지역이 지정되어 있음
- 광주시 퇴촌면, 중부면, 남종면, 초월면 일부는 1975년 상수원보호구역으로 지정되었고, 1990년 광주시 전역은 환경부고시 90-15호에 의해 팔당호 상수원 수질보전특별대책지역 1권역으로 지정되었으며, 1999년에는 ‘한강법’에 의해 광주시의 일부 지역이 수변구역으로 지정되어 수질오염의 우려가 있는 배출시설의 입지 및 규모를 제한하고 있음
- 수도권 지역의 기능향상, 균형개발, 수질보전을 위한 토지이용의 극대화 목적으로 마련된 수도권정비기본계획에 의하면, 광주시 전역은 수질보전에 초점을 맞추어 1982년 자연보전권역으로 지정되어 관리되고 있으며, 따라서 인구증가를 유발할 우려가 큰 대규모 개발사업 또는 오염원의 입지가 제한되고 있음
- 초월면, 퇴촌면 등 106.49km²에 대해서는 개발제한구역으로 지정되어 있음

<표 2-1-12> 광주시 토지이용규제

구분	상수원 보호구역	특별대책 지역	수변구역	자연보전 권역	개발제한구역
면적 (지정)	88.8km ² (‘75년 7월)	431.8km ² (‘90년 7월)	11.0km ² (‘99년 9월)	431.8km ² (‘82년 12월)	106.49km ² (‘72년 8월)
대상지역	퇴촌면, 남종면, 중부면, 초월면	전역	광주읍(송정리,쌍령리,장지리,태전리), 오포면(양벌리,매산리,고산리,추자리), 초월면(무갑리,지월리), 퇴촌면(원당리, 장지리)	전역	초월면(서하리, 지월리 일부, 무갑리), 퇴촌면(오리, 무수리, 도수리, 원당리 일부, 광동리 일부), 남종면(분원리 일부 제외된 전체), 중부면(산성리 일부 제외), 광주읍(직리 일부, 삼리 일부, 송정리 일부, 목현리 일부)

8. 수질관리기준 적용현황

(1) 배출허용기준

- 광주시는 환경부고시 95-138호에 의거하여 전역이 청정지역에 해당하는 폐수배출허용기준이 적용됨 (표 2-1-13)
- 광주시는 특정수질유해물질 배출업소에 대한 입지 제한 및 배출량에 따른 입지규제로 대부분 5종 이하의 소규모 생활오염물질 배출업체가 입지하고 있으므로, 배출허용기준은 대부분 BOD를 기준으로 40mg/ℓ를 적용 받음
- 또한 광주시 전역은 환경부고시 95-143호에 의거하여 총인과 총질소에 대한 배출허용기준 및 방류수 수질기준의 적용을 받음

<표 2-1-13> 폐수배출시설 배출허용기준

(mg/ℓ)

구 분	BOD (COD)		TN	TP
	2000m ³ /일 이상	2000m ³ /일 미만		
청정지역	30(40)	40(50)	30	4
가 지역	60(70)	80(90)	60	8
나 지역	80(90)	120(130)	60	8

(2) 방류수 수질기준

- 광주시는 전역이 특별대책지역이므로 단독정화조 및 오수처리시설 등의 개별처리시설의 방류수 수질기준은 BOD를 기준으로 각각 100mg/ℓ, 20mg/ℓ이며, 수변구역의 오수처리시설에 대해서는 더욱 강화된 기준인 10mg/ℓ이 적용됨

- 축산폐수배출시설에 대해서는, 광주시 전역이 수변구역 또는 특정 지역에 해당하므로 허가대상시설은 총량관리 대상물질인 BOD를 기준으로 50mg/ℓ, 신고대상시설은 150mg/ℓ 이하로 처리하여 방류해야 함. 또한 허가대상시설은 생물화학적 산소요구량(BOD)과 부유물(SS)뿐만 아니라 총질소(TN), 총인(TP)에 대한 기준을 만족시켜야 함
- 하수종말처리장 등의 공공처리시설에 대한 방류수 수질기준은 <표 2-1-15>와 같음

<표 2-1-14> 오수처리시설 및 단독정화조의 방류수수질기준

지 역	구 분		단독정화조	오수처리시설
	항 목			
수변구역	BOD 제거율 (%)		65 이상	-
	BOD (mg/ℓ)		100 이하	10 이하
	SS (mg/ℓ)		-	10 이하
특정지역	BOD 제거율(%)		65 이상	-
	BOD (mg/ℓ)		100 이하	20 이하
	SS(mg/ℓ)		-	20 이하
기타지역	BOD 제거율(%)		50 이상	-
	BOD (mg/ℓ)		-	20 이하
	SS (mg/ℓ)		-	20 이하

- 비고: 1. 이 표에서 수변구역은 한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률 제4조 제1항의 규정에 의한 구역으로 하고, 특정지역은 영 제2조의2 제1호·제2호 및 제4호 내지 제 7호에 해당하는 구역 또는 지역으로 한다.
2. 수변구역 또는 특정지역이 하수도법 제6조의 규정에 의한 인가를 받은 하수종말처리시설, 동법 제6조의2의 규정에 의한 협의를 마친 마을하수도 또는 수질환경보전법 제26조의 규정에 의한 승인을 얻은 폐수종말처리시설의 예정처리구역에 해당되는 경우에는 당해 지역에 설치된 단독정화조에 대하여 기타지역의 방류수수질기준을 적용한다.

<표 2-1-15> 방류수 수질기준

구 분	BOD (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	TN (mg/ℓ)	TP (mg/ℓ)	대장균수 (개수/mg)
하수종말처리시설 -특별대책지역 및 잠실 수중보 권역 -기타지역	10이하	40이하	10이하	20이하	2이하	-
	20이하	40이하	20이하	60이하	8이하	
폐수종말처리시설*	30이하	40이하	30이하	60이하	8이하	
분뇨처리시설	30이하	50이하	30이하	60이하	8이하	3,000이하
축산폐수공공처리시설	30이하	50이하	30이하	60이하	8이하	3,000이하

*농공단지 오·폐수종말처리시설을 포함

<표 2-1-16> 축산폐수처리시설 방류수 수질기준

(mg/ℓ)

구 분	항목	BOD	TN	TP
허가대상	수변구역 및 특정지역	50	260	50
	일반지역	150	-	-
	수변구역 및 특정지역	150	-	-
신고대상	일반지역	350	-	-
	소규모 시설	1500	-	-

비고: 소규모시설은 각목에 해당하는 축산폐수배출시설을 말한다.

가. 돼지사육시설: 면적 50 m² 이상 140 m² 미만

나. 소(젓소 제외) 사육시설: 면적 100 m² 이상 200 m² 미만

다. 젓소 사육시설: 축사면적 100 m² 이상 200 m² 미만 또는 운동장면적 300 m² 이상 600 m² 미만

라. 말 사육시설: 면적 100 m² 이상 200 m² 미만

마. 닭·오리·양 사육시설: 면적 150 m² 이상 500 m² 미만

바. 사슴 사육시설: 면적 500 m² 이상

第2節 물使用 現況

1. 상수원 현황

- 광주시는 일부 지하수를 이용하는 지역을 제외하고 대부분의 지역이 상수도공급을 받고 있으며, 취수원은 팔당호
- 기존정수장 24,000m³/일을 확장(60,000m³/일, 2000년)하여 시설용량은 84,000m³/일 규모

2. 물 사용 현황

- 상수도 사용량은 '02년 기준 30,459m³/일이고 수도보급율은 77% 수준으로 전국평균(87.8 %)보다 낮음
- 최근의 인구증가 및 교통여건 개선으로 수도사용량이 급격히 늘어나고 있으며, 인구증가에 비례하여 물사용량도 증가할 전망

<표 2-1-17> 연도별 급수사용량 현황

(m³/일)

연도	시설용량	급수량		
		소계	생활용수	영업용수
2002	84,000	30,459	20,688	9,771
2001	84,000	26,002	17,253	8,749
2000	84,000	18,528	12,125	6,403

자료: 광주시 내부자료

- 간이상수도 현황
 - 상수도가 공급되지 않는 비시가화지역에 89개소의 간이상수도가 있으며 급수인구는 10,428인으로 광주시 전체인구의 6.3%
- 지하수 이용 현황
 - 음식, 숙박시설 등에서 1일 997m³의 지하수를 상수도로 이용

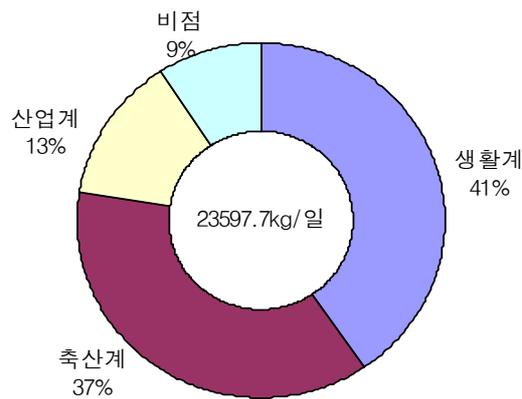
第3節 汚染物質發生 및 處理現況

1. 오염물질 발생현황

- '02년말 현재 오염총량관리대상지역 내에서는 56,455m³/일의 하·폐수가 발생하고 있으며, 생활하수가 84%로 가장 큰 비중차지
- BOD 오염물질 발생부하량은 23,598kg/일이며 이중 생활계 부하가 41%로 가장 큰 비중차지



오·폐수 배출량



BOD 발생부하량

<그림 2-1-2> 오염원별 오염물질 발생구조('02)

- 지역적으로는 인구,산업시설이 밀집한 광주,경안지역의 하수발생량이 34,708m³/일(58%)로 가장 큰비중을 차지

<표 2-1-18> 하·폐수발생현황('02)

(m³/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안, 매산	곤지암, 만선	오포	도척	처리 구역외	
생활하수	50631.8	47387.8	29341.1	9822.5	6198.5	1941.6	84.1	3244.0
산업폐수	8614.2	8432.5	5232.3	2406.8	391.5	401.8	0.0	181.8
축산폐수	647.7	634.2	134.7	282.3	18.2	196.4	2.6	13.5
계	59893.7	56454.5	34708.1	12511.6	6608.2	2539.8	86.7	3439.2

- 하폐수의 발생량과 비례하여 광주,경안지역의 오염발생부하량이 가장 많은 것으로 조사됨

<표 2-1-19> 오염물질 발생부하량 현황('02)

(BOD,kg/일)

구분	수질오염총량제 대상지역						계	대상지역 외
	광주,경안, 매산	곤지암 ,만선	오포	도척	처리구역외			
인구	5,940.4	1,956.3	1,256.6	387.2	16.6	9,557.2	777.9	
축산	1,747.0	3,948.8	561.1	2,469.4	8.4	8,734.7	173.9	
산업	1,929.4	1,015.5	66.4	124.8	0.0	3,136.1	7.2	
토지	949.6	707.0	208.2	273.7	11.1	2,149.8	570.6	
양식장	19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	19.9	67.6	
계	10,586.3	7,627.7	2,092.3	3,255.2	36.2	23,597.7	1,597.1	

2. 오염물질 처리현황

(1) 생활하수

- '02년 현재 광주시의 하수처리율은 84%로 전국평균 73%에 비해 높은 편이며, 오수처리시설 및 단독정화조 설치 현황은 <표 2-1-20>과 같음
- 수질오염총량제 대상지역내 하수처리율은 86%로서 전체처리율(84%)보다 약간 높은 편이며, 지역적으로는 오폐지역의 하수처리율이 96%로 가장높은 수준임
- 대상지역내에 총 7개의 하수처리장이 가동중이고 총처리용량은 79,650m³/일며 4개의 마을하수도가 운영되고 있음

<표 2-1-20> 단독정화조 및 오수처리시설 현황

(개소)

	단독정화조	오수처리시설
광주읍	1,946	700
남종면	89	34
도척면	344	238
실촌면	646	369
오폐읍	1,357	576
중부면	188	132
초월면	707	465
퇴촌면	397	195
총 합계	5,674	2,709

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

<표 2-1-21> 하수처리율('02)

(명)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주, 경안,매산	곤지암, 만선	오포	도척	처리 구역외	
총인구	171,130	159,397	98,846	33,761	19,809	6,688	293	11,733
처리 인구	144,138	137,272	86,076	29,738	19,060	2,398	0	6,867
처리율 (%)	84.2	86.1	87.1	88.1	96.2	35.9	0.0	58.5

주> 하수처리율 : 하수처리구역인구/총인구

<표 2-1-22> '02 하수처리장 운영현황

처리장	처리방법	용량 (m ³ /일)	유입량 (m ³ /일)	방류수(mg/ℓ)		
				BOD	T-N	T-P
광주하수처리장	표준활성+HBR	25,000	25,488	8.4	14.1	1.0
경안하수처리장	PID	25,000	13,398	4.0	8.3	0.8
곤지암하수처리장	산화구법	20,000	12,328	7.0	13.1	1.8
매산리하수처리장	장기폭기	500	520	3.1	13.2	0.3
만선리하수처리장	장기폭기	150	154	6.5	12.1	1.2
도척하수처리장	산화구법	2,000	994	6.4	12.2	0.8
오포하수처리장	산화구법	7,000	6101	5.5	13.6	1.2
계		79,650	58,983			

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

<표 2-1-23> '02 마을하수도 운영현황

마을하수도	유입량 (m ³ /일)	유입수 (mg/ℓ)			방류수 (mg/ℓ)		
		BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
진우마을하수도	17.60	95.88	38.52	5.14	15.39	25.51	2.17
장심마을하수도	20.00	109.16	39.23	4.34	15.39	25.51	2.17
추자마을하수도	27.50	185.21	38.74	3.55	16.69	27.47	2.44
학동마을하수도	20.00	131.58	31.68	3.04	15.39	25.51	2.17

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

- 대상지역내에서 발생된 분뇨는 전량 수거되어 위생처리장에서 처리되고 있으며 2개의 분뇨종말처리장이 가동되고 있으나 최종적인 처리는 광주하수처리장과 곤지암하수처리장에서 담당하고 있음

<표 2-1-24> 분뇨처리현황

연별	총인구	분뇨발생(수거지)인구			분뇨발생량(kl/일)			수거처리장(kl/일)				처리율 (%)
		계	수거식 변소	수세식 변소	계	수거 분뇨	정화조 오니	계	위생 처리장	분뇨저장 탱크	기 타	
1996	102	102	71	31	66	31	35	66	66	-	-	100
1997	111	111	82	29	70	29	41	70	70	-	-	100
1998	115	116	28	88	116	5	111	116	61	55	-	100
1999	125	123	87	37	80	37	43	80	80	-	-	100
2000	141	141	120	21	80	21	59	80	80	-	-	100
2001	153	153	146	7	103	22	81	103	103	-	-	100

자료: 광주시(2001)

<표 2-1-25> 분뇨처리장 현황

처리장	용량 (m ³ /일)	유입량 (m ³ /일)	연계처리
지월리분뇨처리장	40	41.3	광주하수처리장
수양리분뇨처리장	40	39.7	곤지암하수처리장

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

(2) 산업폐수

- 산업폐수 발생부하량은 광주시 환경보호과에서 조사된 폐수배출업소별 폐수발생량에 오염총량관리침에 명시된 폐수배출시설 발생원단위를 적용하여 산정하였으며 폐수배출시설별 처리방법<표 2-1-26>을 거쳐 폐수배출허용기준으로 배출된다고 가정하여 배출부하량을 산정함. 이에 따라 발생부하량의 98.2%가 삭감되어 배출

<표 2-1-26> 처리방법별 폐수배출시설 현황

처리방법	업소수
면제	10
물리	77
생물	51
화학	79
위탁	131
재이용	16
종합	37
기타	10
총 합계	411

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

(3) 축산

- 대상지역내 축산폐수배출시설의 처리유형은 <표 2-1-27>과 같으며 광주시는 축산폐수자원화와 연계처리 등으로 인해 축산폐수처리율이 높으므로 처리시설에 의하여 발생부하량의 98.7%가 삭감된 후 배출
- 대상지역내에는 1개의 축산폐수공공처리장이 있으며 1차 처리 후 곤지암하수종말처리시설로 연계처리 되고 있음

- 축산계 오염부하는 ‘오염총량관리계획수립지침(안)(환경부고시 제 1999-143호)’(부록 V)에 준하여 축산두수에 의한 규모별 기준(허가/신고/신고미만), 폐수처리시설의 종류와 축분처리방법(퇴비화/액비화/톱밥발효/위탁/미처리)을 구분하여 부하량을 산정(축산폐수처리시설 유입, 방류농도와 축분뇨처리시설효율은 수립지침 참조)

<표 2-1-27> 처리방법별 축산폐수배출시설 현황

(개소)

처리유형	합계
기 타	13
미처리	55
액비화	4
퇴비화	163
총 계	235

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

<표 2-1-28> 축산폐수공공처리시설 현황

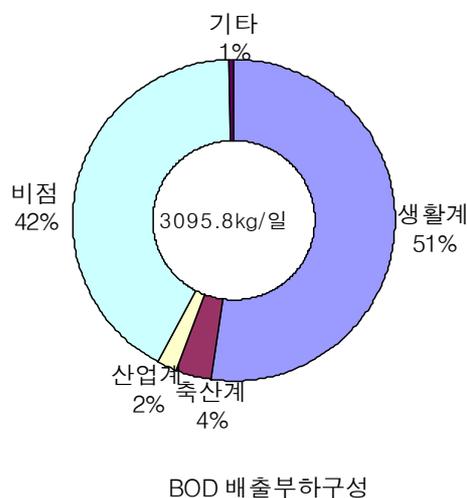
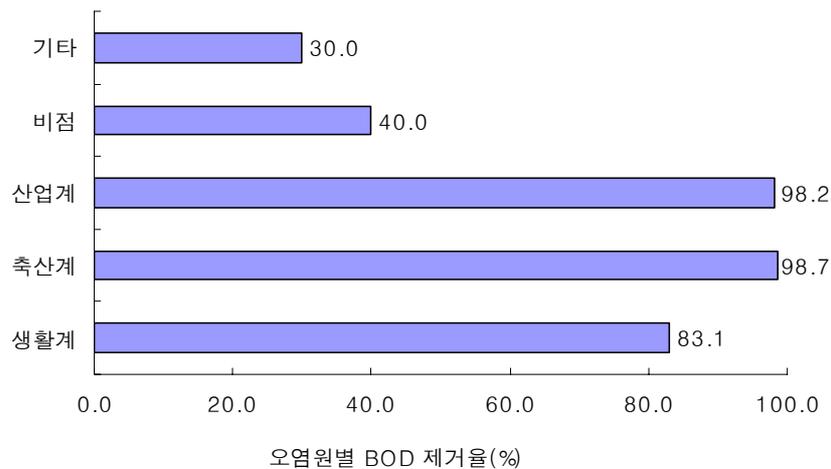
처리장명	소재지		처리방법	처리용량 (톤/일)	방류선
	읍면동	행정리			
축산폐수 공공처리장	초월면	도평2리	호기성소화/하수연계처리	100	곤지암천

<표 2-1-29> 축산 배출부하

구 분	사육두수 (마리)	발생부하량 (kg/일)	배출부하량(kg/일)			
			총합	축산폐수처리	분뇨자원화	비점오염원 전환
계		8,908.61	113.86	1.97	102.40	9.49
대상지역내		8,734.75	110.34	1.91	99.23	9.20
대상지역외		173.87	3.53	0.06	3.17	0.29
한우	3,122	1,648.42	42.73	0.03	40.01	2.69
대상지역내	2,860	1,510.08	41.41	0.03	38.77	2.61
대상지역외	262	138.34	1.32	-	1.24	0.08
젖소	1,972	1,096.43	31.31	1.39	26.81	3.12
대상지역내	1,913	1,063.63	30.34	1.35	25.98	3.02
대상지역외	59	32.80	0.97	0.04	0.83	0.10
돼지	13,085	1,426.27	29.99	0.55	25.76	3.68
대상지역내	13,060	1,423.54	29.06	0.54	24.96	3.57
대상지역외	25	2.73	0.93	0.02	0.80	0.11
닭	947,500	4,737.50	9.83	-	9.83	-
대상지역내	947,500	4,737.50	9.53	-	9.53	-
대상지역외	-	-	0.30	-	0.30	-

(4) 총괄

- 대상지역내 전체 BOD부하 제거율은 87%이며, 제거후 배출되는 오염부하량(3,095.8kg/일)중 생활계오염원의 비중이 51%로 가장 크며, 비점오염원의 비중이 42%에 이르는 것으로 평가



<그림 2-1-3> 처리후 오염원별 배출구조('02)

- 지역적으로는 광주·경안지역의 배출부하가 전체의 50%를 차지하고 있는데, 이는 광주·경안지역의 인구집중, 대지면적증가에 기인한 것으로 분석되며, 하수처리구역외 지역의 배출부하는 16kg/일로서 경안천 수질오염에 미치는 영향이 적은 것으로 평가됨

<표 2-1-30> 오염물질 배출부하량('02)

(BOD,kg/일)

구분	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
	광주,경안, 매산	곤지암, 만선	오포	도척	처리구역외	계	
인구	947.7	373.4	112.2	176.5	9.5	1,619.3	312.4
축산	23.8	46.7	0.5	39.1	0.2	110.3	3.5
산업	24.5	19.7	5.4	5.4	0.0	55.1	3.7
토지	569.8	424.2	124.9	164.2	6.7	1,289.9	342.3
양식장	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	47.3
매립장	6.7	0.3	0.1	0.2	0.0	7.2	0.3
계	1,586.5	864.4	243.1	385.3	16.4	3,095.8	709.6

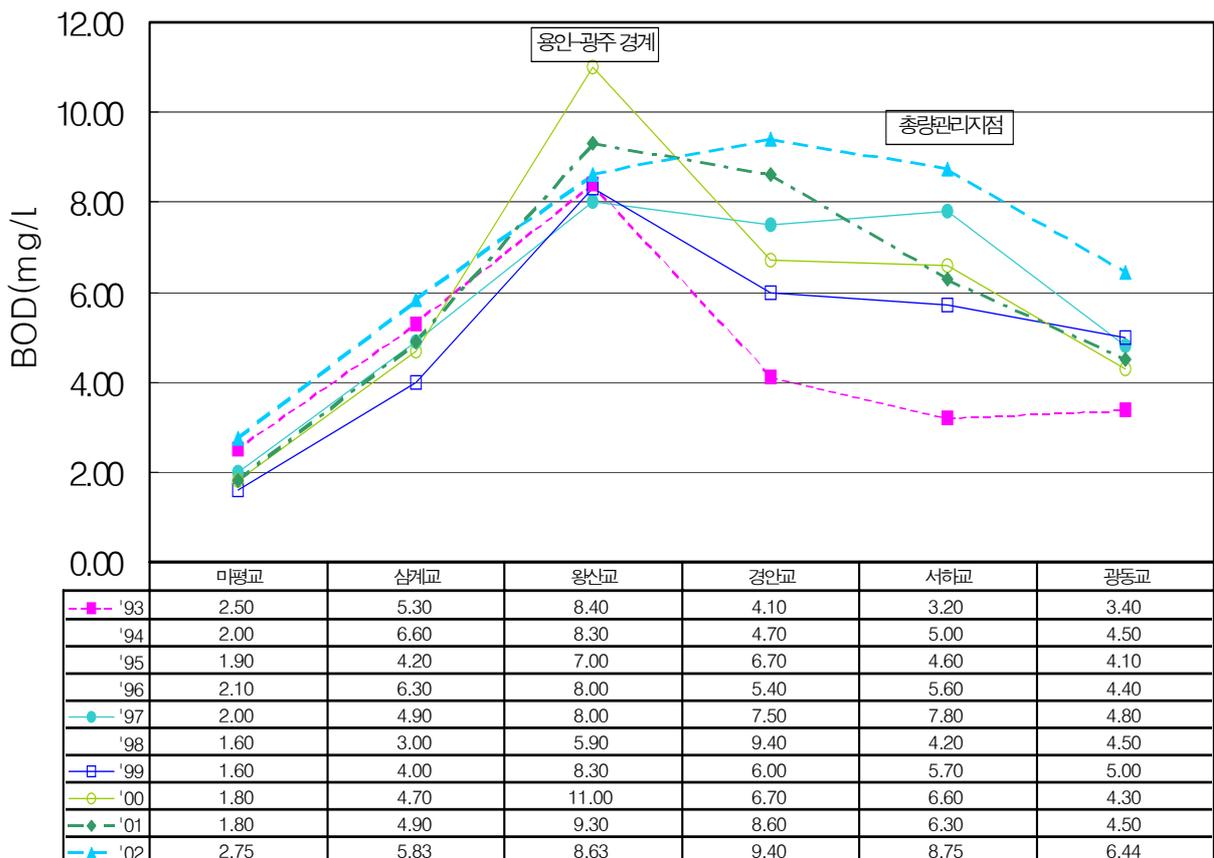
주> BOD 배출량 = 발생부하량 - 처리부하량

第2章 水質汚染 現況

第1節 水質變化 推移

1. 경안천 상하류간 변화

- 경안천 수질은 용인시에 위치한 삼계교와 왕산교를 지나면서 급속히 악화되며, 팔당호로 유입되면서 자정작용으로 점차 수질이 개선
- 경안천 최하류에 위치한 광동교의 수질이 '93년 3.40mg/ℓ 이후 다소 개선되는 기간도 있지만 '02년의 수질이 6.44mg/ℓ 로 전반적으로 악화추세



자료 : 전국 수질측정망 운영결과(환경부)

<그림 2-2-1> 경안천 본류 수질변화

2. 경안천 월별 수질('01~'02)

- '01년과 '02년의 월별 수질변동을 보면 저수기에 해당하는 3월에서 6월까지 높은 오염도를 나타냄
- 7월과 9월의 높은 오염도는 큰 강우에 기인하는 것으로 추정

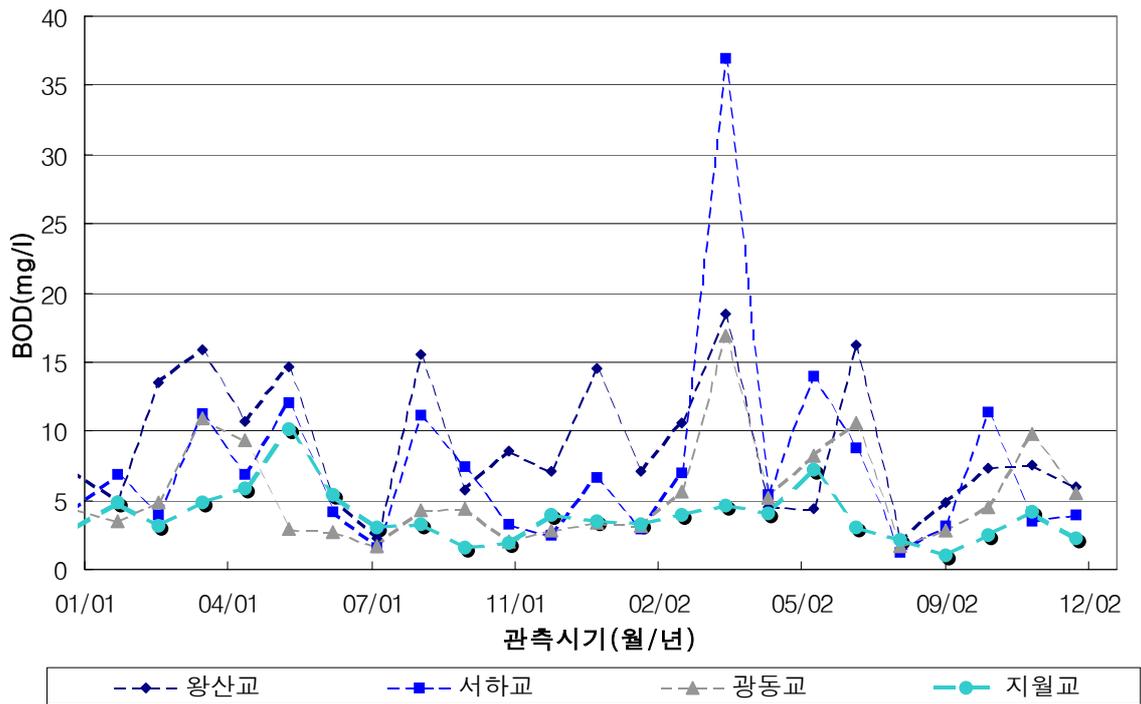
<표 2-2-1> 경안천 월별 수질변화

(BOD mg/ℓ)

년	월	경안천			곤지암천
		왕산교	서하교	광동교	지월교
2001	1	7.1	4.3	4.4	2.9
	2	5.0	6.9	3.5	4.9
	3	13.5	3.9	4.8	3.1
	4	15.9	11.3	10.9	4.9
	5	10.7	6.9	9.3	5.9
	6	14.6	12.1	2.9	10.1
	7	5.2	4.2	2.7	5.4
	8	2.3	1.6	1.7	3.0
	9	15.6	11.2	4.3	3.3
	10	5.8	7.4	4.4	1.6
	11	8.6	3.3	2.0	1.9
	12	7.1	2.5	2.8	3.9
	연평균	9.3	6.3	4.5	4.2
2002	1	14.5	6.6	3.4	3.5
	2	7.1	2.9	3.1	3.3
	3	10.6	7.0	5.6	4.0
	4	18.5	37	16.9	4.6
	5	4.5	5.4	5.2	4.1
	6	4.4	14.0	8.2	7.2
	7	16.2	8.8	10.6	3.0
	8	2.0	1.2	1.7	2.1
	9	4.8	3.2	2.8	1.0
	10	7.3	11.4	4.5	2.5
	11	7.6	3.5	9.8	4.2
	12	6.0	4.0	5.5	2.2
	연평균	8.6	8.8	6.4	3.5
	연평균*		6.0		

자료 : 전국 수질측정망 운영결과(환경부)

연평균* : 2002년 4월의 BOD 농도 37mg/ℓ를 제외한 나머지의 평균

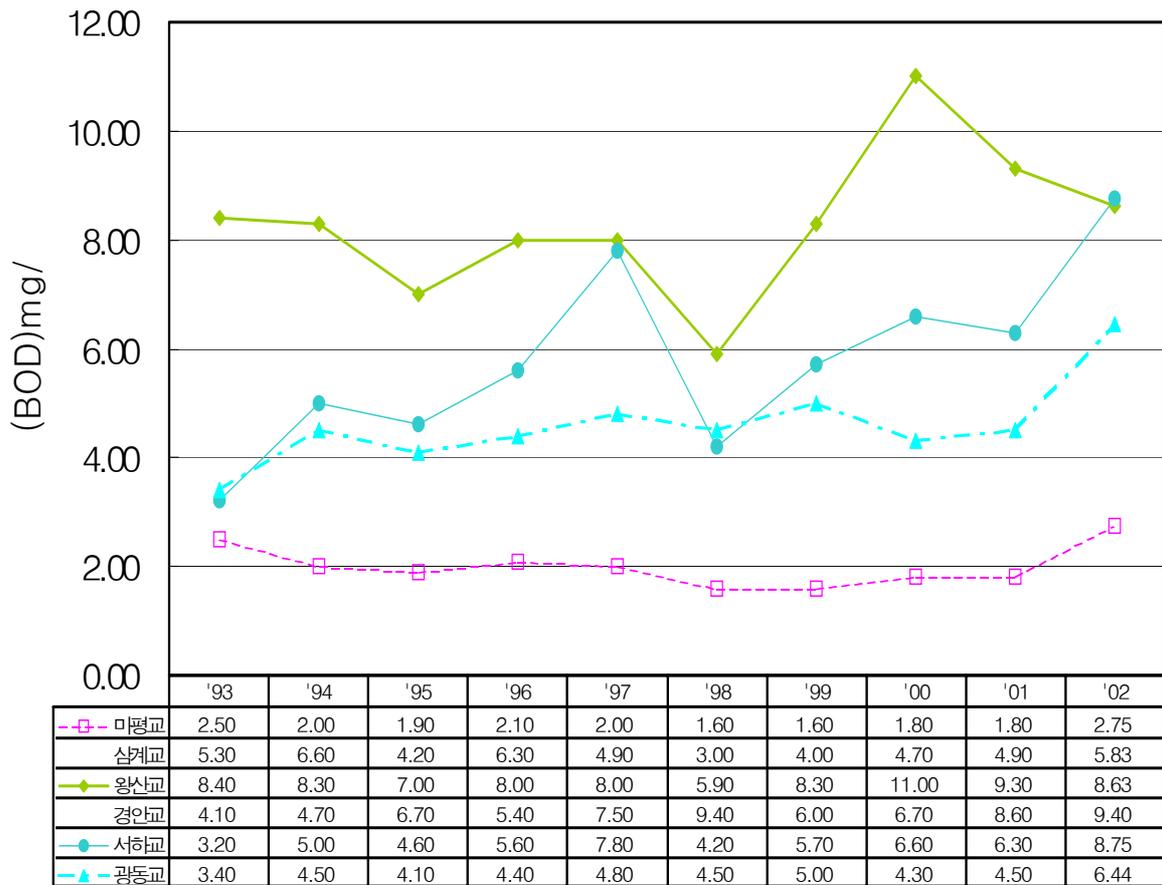


<그림 2-2-2> 경안천 월별 수질변화

3. 연도별 수질변화

(1) 경안천 본류

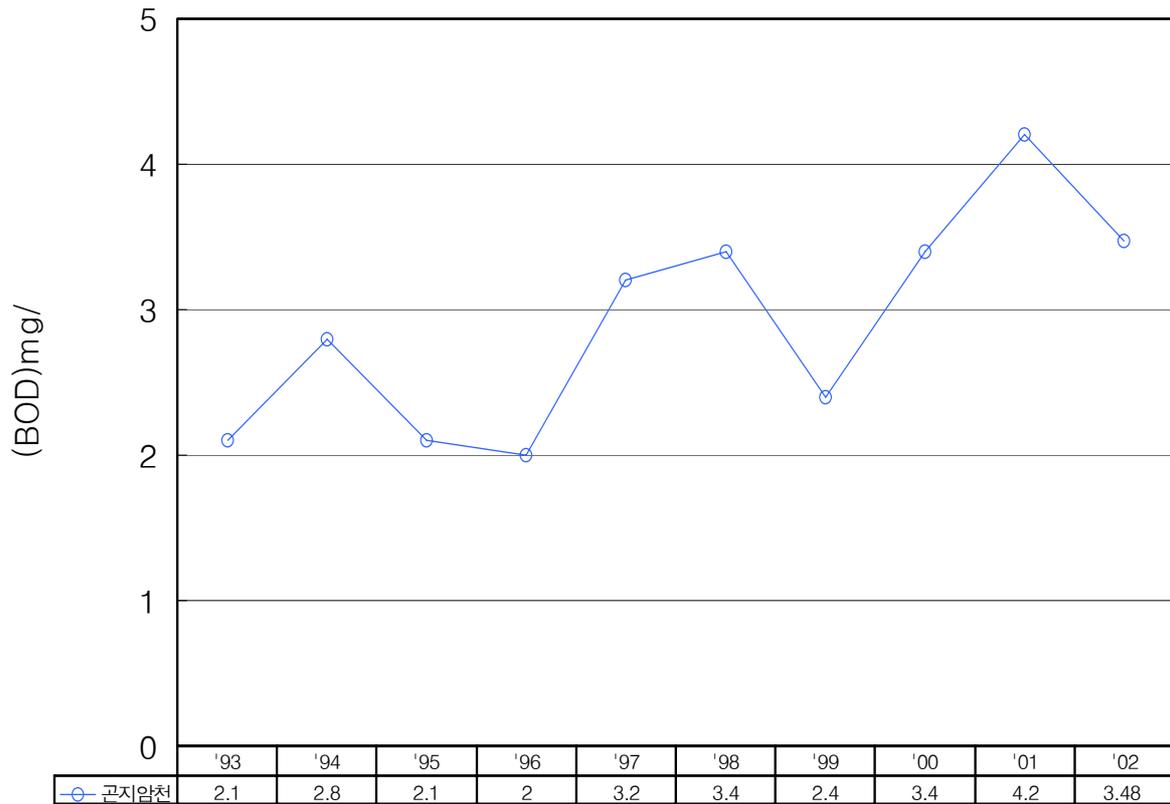
- '98년을 기점으로 경안천 본류구간의 오염도는 계속 악화되고 있으나 왕산교(용인 모현) 지점의 수질은 다소 개선 추세에 있음



<그림 2-2-3> 경안천 지점별, 연도별 수질변화

(2) 곤지암천('02평균)

- 곤지암천은 하류부인 초월면 지월리에 측정지점이 있으며 '93년 BOD 기준 2.1mg/L를 기점으로 '02년 3.48mg/L으로 계속 악화되고 있는 실정



<그림 2-2-4> 곤지암천 하류 수질변화

第2節 公共水域의 水質環境基準 達成現況

- 경안천은 전구간이 수질달성 목표 I 등급이며 측정지점중 경안천 6(광동교)지점이 기준지점임
- 수질조사를 시작한 '92년 이후 계속 3등급을 유지하다 최근 '02년에는 4등급을 나타냄.

<표 2-2-2> 경안천 수질등급 현황

연도	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02
수질 (mg/l)	3.5	3.4	4.5	4.1	4.4	4.8	4.5	5.0	4.3	4.5	6.4
등급	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ

第3章 與件變化 展望

第1節 社會經濟環境 展望

1. 인구

- 광주시는 서울로 진입하는 교통의 요충지에 위치하고 있으며 준농림제도 폐지 등의 토지제도 변화로 인하여 개발압력이 큼
- 인구자연증가 및 추진중인 공동주택사업에 의한 외부인구 유입을 고려할 경우 '07년의 광주시 전체인구 241천명으로 추정(7.1%/년)

※ 총량관리계획에 의하여 허용총량내에서 추가적인 택지개발 등 사업을 추진할 경우 241천명 외에 추가로 약 11천명의 인구가 증가할 것으로 예측

※ 기허가된 공동주택개발 사업중 '02년말 현재 12,933세대가 미입주

<표 2-3-1> 과거 인구증가 추이

(명)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상 지역외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리 구역외	
1996	97,212	87,673	55,267	19,658	6,704	5,796	248	9,539
1997	108,121	97,993	61,314	21,581	8,691	6,155	252	10,128
1998	114,043	103,770	64,892	22,793	9,569	6,229	287	10,273
1999	120,592	109,854	67,794	24,881	10,484	6,422	273	10,738
2000	139,727	128,544	80,903	29,315	11,490	6,536	300	11,183
2001	152,871	141,336	88,455	32,228	13,745	6,612	296	11,535
2002	171,130	159,397	98,846	33,761	19,809	6,688	293	11,733

자료: 광주시(2002), 2002년 인구는 10월말 현재 인구임

<표 2-3-2> 광주시 권역별 상주인구증가 전망

(명)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역외	
2002	171,130	159,397	98,846	33,761	19,809	6,688	293	11,733
2005	224,474	211,902	131,076	50,102	23,713	6,729	281	12,572
2007	241,196	228,178	142,538	50,622	26,775	7,975	267	13,018

- 인구증가예측방법

- 1) '98년부터 '02년의 전체인구중 공동주택개발에 의한 인구를 제외한 인구의 증가율은 3.3%이므로 광주시 자연인구증가율 3.3%를 적용하여 년도별 전체 인구산정, 공동주택세대당 3.2인(과거5년간 광주시 통계연보상의 세대수와 인구수로부터 추정)으로 공동주택인구 산정

	1998	1999	2000	2001	2002	증가율
전체인구	114,043	120,592	139,727	152,871	171,130	
공동주택인구	2,170	4,727	22,364	32,831	46,176	
전체-공동주택인구	111,873	115,865	118,580	122,249	127,591	3.3%

- 2) 각 행정리별 인구는 행정리별 등비급수적 인구증가율을 적용하여 전체인구에서 배분
 - 3) 자연증가인구에 기승인된 공동주택 인구를 합산하여 광주시 상주인구 예측
- 자연증가분 3.3%는 특별대책지역이 지정된 '90년부터 공동주택 사업승인이 본격적으로 시작된 '94년까지 광주시 평균 인구 증가율
 - '02년까지 입주된 공동주택 인구(3.2인/세대)를 제외한 인구의 연평균 증가율은 3.3%로 '94년까지 인구증가율과 유사

2. 산업

- '02년 현재 대상지역내 폐수배출업소는 총 411개소며 광주시 환경보호과의 폐수배출시설별 발생량, 배출량 조사자료에 따르면 폐수발생량은 8,432.5m³/일, 폐수배출량은 5,864.4m³/일
 - (- 폐수발생량: 생산활동으로 인하여 폐수배출시설에서 배출되는 폐수량
 - 폐수배출량: 폐수발생량중 재이용수, 증발량 등을 제외하고 실질적으로 공공수역으로 배출되는 폐수량)
- 광주시 산업은 과거 5년간의 연평균 증가율을 적용하여 폐수발생량과 폐수배출량이 각각 5.6%, 4.1%씩 증가하는 것으로 추정

<표 2-3-3> 산업폐수발생량, 배출량증가 추이(광주시 전체)

(m³/일)

년도	폐수발생량	폐수배출량
1997	6,749	4,994
1998	7,065	5,246
1999	7,268	5,418
2000	7,771	5,617
2001	8,122	5,901
2001	8,614	5,961
연평균 증가율(%)	5.6	4.1

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

3. 축산

- 축산폐수 발생량은 축산물 수입개방과 환경규제, 농업인구의 고령화 등의 영향으로 농가수가 감소되고 있으나 단위 축산농가의 규모가 대형화되어 가고 있는 추세를 감안하여 현재와 비슷한 수준으로 전망

- '02년 대상지역내 가축사육두수는 소 5,094마리, 돼지 13,085마리, 닭 947,500마리이며 '07년까지 사육두수의 증가 없이 현재수준을 유지하는 것으로 전망

<표 2-3-4> 가축사육두수 변화(광주시 전체)

(마리)

	한육우	젓소	돼지	닭	계
1996	5,408	2,565	17,374	834,102	859,449
1997	6,525	2,448	15,252	862,950	887,175
1998	6,693	2,222	14,237	843,402	866,554
1999	5,603	2,203	17,822	641,069	666,697
2000	4,730	2,204	15,407	717,454	739,795
2001	3,082	2,143	13,112	715,955	734,292

자료: 광주시(2001)

第2節 汚染物質增加 展望

1. 하·폐수 발생량

- 앞절에서 예측한 인구증가추이에 따라 하수발생량을 산정해보면 '07년 광주시의 생활하수 발생량은 '02년을 기준으로 42.9%의 증가를 보일 것으로 전망(광주·경안·매산 권역은 43.8% 증가, 오포권역은 36.2%, 곤지암·만선 권역은 48.9% 증가, 그 외 권역은 3.6%감소)

※ 가정인구 오수발생량은 257 l/인·일(광주시, 참고문헌 2000c), 영업인구는 100 l/인·일의 원단위 사용

<표 2-3-5> 권역별 생활하수발생량 증가 전망(자연증가 및 기승인사업 고려)
(m³/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역외	
2002	50,631.8	47,387.8	29,341.1	9,822.5	6,198.5	1,941.6	84.1	8,552
2005	65,957.7	62,357.6	38,529.8	14,287.5	7,454.6	2,002.6	83.2	8,866
2007	71,533.6	67,697.7	42,186.3	14,625.9	8,441.5	2,363.0	81.1	9,539
증가율	41.3	42.9	43.8	48.9	36.2	21.7	-3.6	10,128

- '07년의 산업폐수발생량은 '02년을 기준으로 과거 5년간의 증가 추이를 고려할때 31%의 증가를 보일 것으로 전망(연평균 5.6%증가)
- 산업폐수배출량은 '02년 5,864.4m³/일에서 '07년 7,148.7m³/일로, '02년을 기준으로 21.9%의 증가를 보일 것으로 전망(연평균 4.1%증가)

<표 2-3-6> 권역별 산업폐수 증가 전망

(m³/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역외	
2002	8,614.2	8,432.5	5,232.3	2,406.8	391.5	401.8	0.0	181.8
2005	10,131.3	9,917.5	6,153.8	2,830.7	460.5	472.6	0.0	213.8
2007	11,288.4	11,050.2	6,856.6	3,153.9	513.0	526.6	0.0	238.2
증가율	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	0.0	31.0

- 과거 5년간의 축산사육두수 증가추이는 선형적인 관계를 보이지 않고 있으며 축산 증가요인은 크지 않을 것으로 예측되므로 '07년 광주시의 축산폐수량은 '02년과 같은 수준으로 전망

<표 2-3-7> 권역별 축산폐수 증가 전망

(m³/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	647.7	634.2	134.7	282.3	18.2	196.4	2.6	13.5
2005	647.7	634.2	134.7	282.3	18.2	196.4	2.6	13.5
2007	647.7	634.2	134.7	282.3	18.2	196.4	2.6	13.5

- 수계오염총량관리기술지침(국립환경연구원, 2002)의 축종별 발생유량 원단위 적용

2. 오염부하량

(1) 총괄

- 앞서 분석된 인구, 산업, 축산, 비점 등 발생오염원을 인구는 하수처리장 확충만을 고려하고 그 이외의 오염원들은 기존의 삭감방식(2부 1장 3절 2에서 설명)으로 처리할 경우 '02년 현재 3,095.8kg/일인 배출부하량이 '07년에는 3403.8kg/일로 증가할 전망
- '07년의 허용부하량이 3,146kg/일(3부참조)임을 감안할 때 추가적인 삭감대책이 없을 경우 경안천 수질목표달성 불가능

<표 2-3-8> 권역별 배출부하 증가 전망
(자연증가와 기승인공동주택 고려시)

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안, 매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	3,805.4	3,095.8	1,586.5	864.4	243.1	385.3	16.4	709.6
2005	4,076.0	3,252.6	1,551.2	1,042.3	316.2	325.9	16.9	823.4
2007	4,324.6	3,403.8	1,637.8	1,092.9	352.2	303.7	17.2	920.8
증가율	13.6	9.9	3.2	26.4	44.8	-21.2	4.9	29.8

(2) 생활계 오염배출부하

- 생활계 오염부하는 ‘오염총량관리계획수립지침(환경부고시 제1999-143호)’(부록 V)에 준하여 가정인구/영업인구, 시가지역 인구/비시가지역인구, 하수처리구역내인구/하수처리구역외인구를 구분하여 산정하였으며 처리경로를 고려하기 위하여 하수처리구역내 인구는 합류식과 분류식으로, 하수처리구역외 인구는 단독정화조, 오수정화시설, 수거식, 무처리로 구분하여 부하량을 산정

※오염배출부하 산정방법

<예시> 광주시 경안동 중대리(시가)

(명)

인구(인)	계	하수처리 (분류식)	오수처리	단독	수거
가정	926	607	13	19	287
영업	317	302	6	9	-

$$\text{인구에 의한 배출부하량} = 1) + 2) + 3) + 4) + 5) + 6)$$

- 1) 하수처리지역내 인구의 배출부하량
- 2) 하수미처리지역의 수세식인구중 정화시설을 거쳐 직접 방류되는 경우의 배출부하량
- 3) 하수미처리지역의 수거식 인구 중 오수의 배출부하량
- 4) 무처리 인구에 의한 배출부하량
- 5) 분뇨처리시설 부족에 의한 배출부하량
- 6) 분뇨처리시설의 배출부하량

$$\text{인구에 의한 배출부하량} = 5.59 + 1.00 + 9.33=15.92(\text{kg/일})$$

- 1) 하수처리지역내 인구의 배출부하량

- ① 하수처리장 배출부하(하수처리장 행정리에 배분)

$$\begin{aligned} \text{배출부하량} &= (\text{가정인구} \times \text{가정하수발생량 원단위} + \text{영업인구} \times \text{영업하수발생량 원단위}) \times 1.21 (\text{불명수 유입비}) \times \text{하수처리장 방류농도} \\ &= (926 \times 257.4 + 317 \times 100) \times 1.21 / 1000000 \times 10 = 3.3 \end{aligned}$$

- ② 관거누출부하

$$\begin{aligned} \text{배출부하량} &= [(\text{분류식하수도 인구} \times \text{발생원단위}) + \{\text{합류식하수도 인구} \times \text{발생원단위} \times (1 - \text{분뇨부하비})\} + \{\text{합류식하수도 인구} \times \text{발생원단위} \times \text{분뇨부하비} \times (1 - \text{정화시설처리율}/100)\}] \times \text{관거누출비} \\ &= (607 \times 50 + 302 \times 26) \times 0.06 / 1000 = 2.29 \end{aligned}$$

- 2) 하수미처리지역의 수세식인구중 정화시설을 거쳐 직접 방류되는 경우의 배출부하량

-가정

- ① 단독정화조

$$\begin{aligned} \text{배출부하량} &= \{\text{단독정화조인구} \times \text{발생원단위} \times \text{분뇨부하비} \times (1 - \text{기준처리율}/100)\} + \{\text{단독정화조인구} \times \text{발생원단위} \times (1 - \text{분뇨부하비})\} \\ &= \{19 \times 50 \times 0.35 \times (1 - 65/100) + 19 \times 50 \times (1 - 0.35)\} / 1000 = 0.73 \end{aligned}$$

- ② 오수처리시설

$$\begin{aligned} \text{배출부하량} &= \text{오수처리시설인구} \times \text{발생원단위} \times (1 - \text{기준처리율}/100) \\ &= 13 \times 50 \times (1 - 90/100) / 1000 = 0.07 \end{aligned}$$

-영업

①단독정화조

$$\text{배출부하량} = \{9 \times 26 \times 0.35 \times (1 - 65/100) + 9 \times 26 \times (1 - 0.35)\} / 1000 = 0.18$$

②오수처리시설

$$\begin{aligned} \text{배출부하량} &= \text{오수처리시설인구} \times \text{발생원단위} \times (1 - \text{기준처리율}/100) \\ &= 9 \times 26 \times (1 - 90/100) / 1000 = 0.02 \end{aligned}$$

3) 하수미처리지역의 수거식 인구 중 오수의 배출부하량

$$\begin{aligned} \text{배출부하량} &= \text{수거식인구} \times \text{인구 발생원단위} \times (1 - \text{분뇨부하비}) \\ &= 287 \times 50 \times (1 - 0.35) / 1000 = 9.33 \end{aligned}$$

4) 무처리인구에 의한 배출부하량 = 무처리인구 × 발생원단위

5) 분뇨처리시설 부족에 의한 배출부하량

$$\begin{aligned} \text{배출부하량} &= \{(\text{수거식 인구} \times \text{발생원단위} \times \text{분뇨부하비}) + \{\text{하수처리지역} \\ &\quad \text{합류식 인구} \times \text{발생원단위} \times \text{분뇨부하비} \times (1 - \text{하수처리지역} \\ &\quad \text{정화시설 처리율}/100)\} + \{\text{하수미처리지역 정화시설인구} \times \text{발생원} \\ &\quad \text{단위} \times \text{분뇨부하비} \times (1 - \text{미처리구역 정화시설 처리율}/100)\} - \\ &\quad \text{분뇨처리시설 투입량} \end{aligned}$$

6) 분뇨처리시설의 배출부하량

$$\text{배출부하량} = \text{분뇨처리시설 방류량} \times \text{방류농도}$$

- 위 분류체계로 하수처리장 확충만을 고려하여 '07년 생활계 오염 부하를 추정할 결과 배출부하량은 '02년을 기준으로 1.3% 증가할 것으로 전망
 - 광주권역은 7.4% 감소, 오폐권역은 70.5% 증가, 곤지암권역은 33.4% 증가, 도척권역은 63.6% 감소

<표 2-3-9> 권역별 생활계 배출부하 증가 전망
(자연증가와 기승인공동주택 고려시)

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	1,931.7	1,619.3	947.7	373.4	112.2	176.5	9.5	312.4
2005	2,006.4	1,602.8	842.3	485.0	167.4	98.8	9.3	403.7
2007	2,120.2	1,640.1	877.4	498.1	191.3	64.3	9.1	480.1
증가율	9.8	1.3	-7.4	33.4	70.5	-63.6	-4.4	53.7

- 하수처리장 확충만 고려했을 때의 배출부하량(하수처리장 방류수 기준강화, 관거삭감 등 다른 생활계오염원 삭감방법은 적용하지 않음)

(3) 산업계 오염배출부하

- 폐수배출업소별로 조사된 폐수배출량에 폐수배출허용기준 농도를 적용하여 산업계 배출부하 산정
- 기존의 산업폐수 처리체계를 유지할 경우 '07년 산업계 오염 배출부하는 '02년을 기준으로 21.9% 증가할 것으로 전망(연평균 4.1%증가)

<표 2-3-10> 권역별 산업계 배출부하 증가 전망

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	58.8	55.1	24.5	19.7	5.4	5.4	0.0	3.7
2005	66.2	62.0	27.6	22.2	6.1	6.0	0.0	4.2
2007	71.7	67.1	29.9	24.1	6.6	6.5	0.0	4.5
증가율	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	0.0	21.9

(4) 축산계 오염배출부하

- 축산계 오염부하는 ‘오염총량관리계획수립지침(환경부고시 제1999-143호)’(부록 V)에 준하여 축산두수에 의한 규모별 기준(허가/신고/신고미만), 폐수처리시설의 종류와 축분처분방법(퇴비화/액비화/톱밥발효/위탁/미처리)을 구분하여 부하량을 산정
- 「축산분뇨처리실태조사계획」에 의한 전수조사자료로부터 축산사육두수를 파악하고 「축산폐수배출시설조사」자료에 따라서 폐수처리시설의 종류와 축분처분방법을 구분하여 부하량을 산정
- '07년 축산계 오염부하는 '02년과 비교하여 증감이 없을 것으로 예측

<표 2-3-11> 권역별 축산계 배출부하 증가 전망

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	113.9	110.3	23.8	46.7	0.5	39.1	0.2	3.5
2005	113.9	110.3	23.8	46.7	0.5	39.1	0.2	3.5
2007	113.9	110.3	23.8	46.7	0.5	39.1	0.2	3.5
증가율	0	0	0	0	0	0	0	0

(5) 비점오염원 배출부하

- 비점오염원에 의한 배출부하는 개발에 의한 급격한 지목별 변화를 보이지 않는 과거 5년간(1994-1998)의 증가율을 기준으로 토지 지목별 면적변화 예측

- 오염총량관리지침에 제시된 비점오염원 원단위를 적용하여 발생 부하량을 산정하고 평수기에는 일일발생부하의 60%가 배출된다고 가정
 - 팔당호의 경우 평수량이 연평균 유량의 약 60%를 차지하므로 비점 오염원 연간 발생부하의 60%가 평수기에 배출된다고 가정함
 - 3대강 총량관리에 적용되는 수계오염총량관리기술지침(국립환경연구원, 2002)에서도 7,8,9월을 제외한 평균 원단위는 연평균 원단위의 약 60%를 차지함
- '07년 비점오염원 오염부하는 '02년을 기준으로 21.9% 증가(연평균 3.7%증가)
 - 광주권역은 21.6%, 오폐권역은 23.1%, 곤지암권역 23.5%, 도척 권역 18.0% 증가할 것으로 전망

<표 2-3-12> 권역별 비점오염 배출부하 증가 전망

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오폐	도척	처리구역외	
2002	1,632.2	1,289.9	569.8	424.2	124.9	164.2	6.7	342.3
2005	1,828.2	1,463.6	643.6	488.3	142.2	182.0	7.4	364.6
2007	1,957.6	1,572.3	692.7	524.0	153.8	193.9	7.9	385.3
증가율	19.9	21.9	21.6	23.5	23.1	18.0	18.3	12.6

(6) 기타

- 광주시에는 총3개의 양식장이 있으며 대상지역내 양식장에 의한 배출부하는 14kg/일
 - 양식장 증가요인이 없는 것으로 전망됨에 따라 '02년 배출부하가 '07년까지 유지되는 것으로 추정

- 3개의 양식장은 모두 모래여과에 의해 오염물질을 처리하고 있는 것으로 조사되었으므로 모래여과 처리효율을 적용하여 양식장 배출 부하량 산정

<표 2-3-13> 양식장 현황(광주시 전체)

(BOD,kg/일)

읍면동리	시설면적 (m ²)	구분	처리시설	BOD 처리율	발생BOD	배출BOD
광주시중부면엄미리	1200	유수식	모래여과	30%	18.0	12.6
광주시도척면방도리	3307	유수식	모래여과	30%	49.6	34.7
광주시초월면지월리	1329	유수식	모래여과	30%	19.9	14.0

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

- 모래여과 처리효율은 TEC-BNR 최적 Scale-Up 인자 산출에 관한 연구용역 (서울시립대학교, 2001) 참고

<표 2-3-14> 권역별 양식장 배출부하 증가 전망

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	61.3	14.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3
2005	61.3	14.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3
2007	61.3	14.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3
증가율	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- 광주시에는 총12개의 매립장이 있으나 모두 사용종료되었고 단계적으로 정비계획에 따라 정비될 예정이므로 부하량은 <표2-3-15>와 같이 '07년에는 없는 것으로 예측

<표 2-3-15> 매립장 현황

위치	매립장명	매립장집수면적(m ²)	사용종료일
광주시 광주읍 태전2리	태전리매립장	73558	1994.8
광주시 광주읍 중대2리	중대리매립장	3200	1991.1
광주시 오포면 양벌3리	양벌리매립장	12473	1994.4
광주시 오포면 문형4리	문형리매립장	1000	1994.12
광주시 초월면 신월2리	신월리매립장	4867	1994.6
광주시 실촌면 삼1리	삼리매립장	3387	1994.2
광주시 도척면 상림2리	상림리매립장	2500	1993.12
광주시 퇴촌면 관음2리	관음1매립장	400	1992.3
광주시 퇴촌면 관음1리	관음2매립장	650	1993.5
광주시 중부면 하번천리	하번천매립장	1700	1994
광주시 중부면 엄미2리	엄미리매립장	1400	1995
광주시 실촌면 신대리	신대리매립장	418	1999

자료: 광주시 환경보호과 내부자료

<표 2-3-16> 권역별 매립장 배출부하 증가 전망

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	7.5	7.2	6.7	0.3	0.1	0.2	0.0	0.3
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

第3部

許容總量 및 汚染削減計劃

第1章 目標水質 및 許容總量

第1節 目標水質 및 管理地域

1. 목표수질

- '98년 한강대책 수립시 평수기 조건하에서 팔당호의 목표수질(1mg/ℓ)을 달성하기 위한 경안천 하류(광동교, 경안6지점)의 수질을 3.69mg/ℓ, 서하보(경안5지점)의 수질을 5.79mg/ℓ로 설정
- 본 계획에서는 수질예측의 기술적 불확실성을 감안하여 서하보의 목표수질을 5.5mg/ℓ로 설정(약5%의 안전율을 적용)

2. 오염총량관리지역 선정

- 경안천 하류는 남한강·북한강 및 경안천이 합류되어 희석·자정 작용을 일으키는 댐유입 지점으로서 경안천의 총량관리에는 부적합
- 서하보(경안5지점)와 광동교(경안6지점)사이의 구간은 광주시 중부면과 퇴촌면이 위치한 구간으로서 대부분이 상수원보호구역 및 개발제한구역으로 지정·관리되고 있으며, 총량제를 시행하더라도 기존의 규제 등으로 총량관리의 실효성이 없는 지역임
- 따라서, 오염총량관리지역은 중부면·퇴촌면을 제외한 광주시 전역으로 하고, 오염총량관리지점은 서하보로 결정하는 것이 가장 적합한 방안

第2節 許容總量

1. QUALKO 모형의 개요

- 부하량 변동에 대한 경안천의 수질변화, 관리대안별 수질영향 등에 대한 정량적인 평가와 목표수질 및 허용총량산정을 위해 수질 모형을 구축
- 다양한 하천 수질모델 중 1999년 국립환경연구원에서 새만금호 수질예측을 위해 사용한 QUALKO를 선택
- QUALKO는 미국환경보호청(U. S. EPA)이 개발하여 현재 하천 수질 예측에 가장 널리 사용되고 있는 QUAL2E 모형을 근간으로 WASP5의 장점들을 접목시켜 개발한 모형

(1) QUALKO의 구조 및 특징

- QUALKO는 전 대상 수역을 크게 n개의 구간(reach)으로 나누고, 각 구간 내부를 소구간 요소(element)로 다시 나누어 농도를 소 구간별로 계산하는 방법을 이용
- 전체 모형은 완전 혼합형 반응조가 계속적으로 이어져 있는 형태로 표현되고, 각 구간 내부에서는 구간의 수리학적 또는 지형학적 특성을 고려한 하상경사, 하천의 종단면적, 그리고 마찰계수 등과 각 구간의 매개변수인 BOD 분해율, 저층의 용출율, 그리고 조류의 침강속도 등을 포함한 화학적 분해속도 등이 일정하다고 가정

(2) QUAL2E와 QUALKO의 비교

- QUAL2E와 QUALKO의 비교
 - 모형은 전체적인 구조나 계산방식은 QUAL2E와 유사
 - QUAL2E에 비해 모의할 수 있는 구간수와 계산요소 수 등이

확장되었고, bottle BOD의 반응기작, 조류의 생산에 의한 유기물 증가, 탈질화 반응 등 실제 정체수역이 많은 하천에서 일어날 수 있는 반응기작을 모의할 수 있도록 보완

<표 3-1-1> QUALKO 모형과 QUAL2E 모형의 비교

구분	QUAL2E	QUALKO
확산계수산정인, 질소의 생물성/비생물성 존재형태	Elder(1495)식	Elder(1959), Fisher(1975) 선택사양
조류의 사멸/호흡	분리안됨	분리
조류의 사멸/호흡에 따른 유기/무기물 배출	분리안됨	분리
조류에 의한 수중 유기물 증가	포함안됨	포함
Bottle BOD	포함안됨	포함
탈질화 반응	포함안됨	포함
최대계산요소수	500	1000
상류경계조건수	20	50
최대연결지류수	19	49
최대하천구간수	50	100
최대점오염원수	50	500

○ QUALKO 모형의 구성요소

- ① 수원 소구간 요소(Headwater element): 본류 및 지류의 최상류에 위치하는 요소
- ② 표준 소구간 요소(Standard element); 가장 일반적인 소구간 요소로서 다른 범위에 포함되지 않는 요소
- ③ 합류점 상단 소구간 요소(Element just upstream from a junction): 지류와의 합류점 바로 위의 본류상 구간

- ④ 합류점 소구간 요소(Junction element): 지류와 합류되는 지점의 본류 소구간 요소
- ⑤ 최하류부 소구간 요소(Last element stream) : 하천의 최하류부 소구간 요소로서 수계 전체에서 하나이다.
- ⑥ 오염 부하 소구간 요소(Input element): 본류상의 요소로서 점 오염원이 존재하는 소구간 요소
- ⑦ 취수 소구간 요소(Withdrawal element): 취수 등을 통하여 본류구간에서 물이 빠져나가는 소구간 요소

2. 수질모형 구축

- 모형구간 : 경안천과 경안천의 주요 2개 지류에 대해서는 QUALKO를 이용한 수질예측 모형 구성
 - 경안천 본류 : 광주시와 용인시의 행정경계 부근의 파담보에서 경안천 하류의 서하보까지 약 18.8km에 대하여 모형을 구축·적용
 - 곤지암천 : 만선교에서 곤지암천 하구까지 약 20.6 km 구간
 - 오산천 : 왕림교에서 오산천 하구에 이르는 약 7.4km 구간
- 모형구성 : 지형적, 수리적 특성과 화학반응 속도 등을 고려하여 구간(reach) 설정. 수체 흐름이 크게 변하는 보 위주로 구분.
 - 경안천 본류 9개 구간을 비롯하여 오산천 본류 3개와 곤지암천에 9개 구간으로 총 21개 구간.
 - 소구간 요소(element) 하나의 크기는 0.2km로 설정.
 - 점 오염원(point source) : 경안천 수계로 직접유입되는 6개의 하수처리장 6개를 포함하여 양·취수장과 13개의 주요지류를 고려
- 유역구분 : 환경부 배수구역을 기본으로 총량관리의 특성에 맞게 행정리 중심으로 36개의 배수구역으로 세분(표 3-1-2).

- 오염원 구성: 주요 지류 및 하수처리장, 공장폐수 방류수, 양·취수장 중 유량이 비교적 크다고 판단되는 것은 점오염원(point source)에 포함
 - 경안천 본류에서는 모산양수장, 매산하수처리장, 고산천, 오폐대교옆지류, 양별양수장, 고산양수장, 롯데칠성공장, 양별제1취수장, 중대천, 역리양수장, 목현천, 광주하수처리장, 신월천, 서하양수장과 무갑천등 총 21개 점오염원을 고려하였고, 곤지암천은 만선하수처리장, 상열미천, 수평양수장, 신촌천, 노곡천, 늑현양수장, 산리천, 학동천, 곤지암하수처리장과 지월양수장등 총 19개 점오염원을 고려하였고, 오산천은 오폐하수처리장, 오산천 최상류 등 4개 지점의 점오염원을 모델링에 포함
 - 경안천 본류로 방류되는 광주하수처리장, 매산 하수처리장과 곤지암천으로 방류되는 만선하수처리장, 곤지암하수처리장등 방류량이 크거나 신·증설 계획을 모형에 반영
 - 공장폐수 처리장은 중에서는 비교적 방류량이 큰 롯데칠성 공장의 폐수 방류 지점을 점오염원에 포함
 - 하수처리장 방류수의 수질은 모형의 보정과 검증시는 해당기간의 평균값을 사용하였고, 수질예측시는 하수처리장의 처리율이 현재와 동일하다는 가정하에 2002년 년평균 농도를 사용
 - 점오염원들에 대한 부하량은 각 하천으로 유입되는 주요 지류별로 산정하였고, 부하량 계산은 인구, 산업, 축산, 비점오염원 등의 항목별로 계산되어진 값의 각 지류별 총합계를 사용하여 수질 농도(mg/ℓ)값을 계산
 - 수질 미측정 지류와 본류구간의 잔류유역에 대해서는 유역 평균 유달율을 적용

<표 3-1-2> 환경부 배수구역과 본 계획 배수구역의 연관

유역구분	배수구역	소유역	읍면동	동리	
경안천	경안천03	본류3	오포면	고산1리,매산1~3리,추자1~2리	
		본류4		양벌2리	
		오포대교옆지류		양벌1리	
		중대천		고산2리	
	경안천04	본류5	광주읍	양벌3리	
		본류6		역1,3리	
		본류7		경안1리, 송정2~4리,쌍령1~2리, 역2리	
	경안천05	모델외유역	퇴촌면	도마리,무수리,정지1~2리	
		무감천	초월면	무감리,신월1~2리,학동1리	
		본류8		지월2~3리	
		본류9	퇴촌면	서하리	
	곤지암천	신월천	초월면	원당리	
		모델외유역	실촌면	신월3리	
		곤지암1		홍주1리	
		곤지암2	초월면	상오항리,하오항리	
		곤지암3		곤지암3리	
		곤지암4		삼1~2리,신대리	
		곤지암5	초월면	쌍동1~2리,용수2~3리	
		곤지암6		대쌍평1~2리	
		곤지암7	대쌍평3리,도평1~2리		
		곤지암최상류	실촌면	지월1리	
		노곡천	노곡천	도척면	건업리,만선리,봉현1~2리,부항1~2리,삼합리,연곡리,유사1~2리, 이석1~2리,장신리
					중평리,도곡리,도흥1~2리,방도1리,상립1~3리,유정1~2리,진우1~3리
			산이천	초월면	리,춘곡리
			산이천	초월면	산이1~2리
	상열미천		실촌면	상열미리,하열미리	
	신월천		초월면	신월2리	
신촌천	실촌면		곤지암1~2리,수양1~4리,신촌리		
학동천	초월면	능현리,선동1리,학동2리			
대현천	목현천	광주읍	경안2~8리,목현1~2리,탄벌1~4리,화덕리		
	본류7		송정1,5리		
번천	모델외유역	중부면	침복리,광지원리,불당리,산성리,상번천1~2리,엄미1~2리,오전리,하 번천리		
			능평3리,문형3리		
오산천	오산천2	오포면	문형1,2,4리		
	오산천3		능평1,2,4리,신현1~4리		
우산천	모델외유역	퇴촌면	관음1~3리,광동1~2리,도수1~3리,오리,우산1~2리		
중대천	중대천	광주읍	삼1리,장지1,3리,중대1~2리		
직리천	중대천		장지2리		
남한강 VI	한강본류18	모델외유역	남중면	목리,삼2리,태전1~2리	
	항금천	모델외유역	퇴촌면	검천1~3리,수청1~2리	
북하천	북하천01	노곡천	도척면	영동리	
팔당댐	팔당댐	모델외유역	남중면	방도2리	
				귀여1~3리,금사리,분원리,삼성리,이석리,귀여2~3리,금사리,분원리, 삼성리,이석리	

○ 유량자료 구축

- 모형의 보정·검증과 같이 실측자료가 있는 경우는 실측자료의 해당기간에 대한 평균값을 사용
- 수질예측을 위한 유량은 『경안천 하천정비기본계획(보완),(건설교통부, 1998)』의 여주수위표 지점의 충주댐 설치 전 유황자료를 이용하여 유량-면적비 관계에 의해 산정, 경안천 유역내에 유일하게 경안수위관측소가 광주읍 쌍령리 경안1교에 위치하지만 수위자료와 측정성과의 부족하여 본 연구에서는 참고자료로만 사용
- 경안천 하구의 유역면적은 575.32km²에 대한 평수기 유량은 경안천 하구 지점의 유역면적에 대한 해당 지류의 유역면적의 비로 산정

<표 3-1-3> 유황분석결과표

(m³/sec)

	유역면적 (km ²)	갈수량 (Q355)	저수량 (Q275)	평수량 (Q185)	풍수량 (Q95)
경안천 하구	575.32	1.53	3.37	6.08	11.78
여주수위표	11,104.40	29.5	65.1	117.3	227.3
서하교	482.03	1.28	2.28	5.09	9.87

자료출처 : 경안천 하천정비기본계획(보완), 건설교통부(1998)

- 모형의 물질수지(mass balance)를 위해서 유량의 급격한 변동으로 인한 결측이나 비현실적 유량으로 인한 자료의 왜곡이 우려되는 지점에 대해서는 유량-면적 관계를 이용하여 유량평균 자료에 이용하거나 미측정 지점과 같이 실측된 자료가 없는 오염원(point source)에 이용

<표 3-1-4> 경안천 주요지류 유량

(m³/sec)

		면적(km ²)	저수량	평수량
Head -water	광주,용인경계	149.020	1.076	2.037
	오산천최상류	14.632	0.106	0.200
	곤지암천최상류	38.470	0.278	0.526
주요지류	문형천	7.145	0.052	0.098
	오포대교옆지류	2.524	0.018	0.035
	중대천	28.561	0.206	0.390
	목현천	17.482	0.126	0.239
	곤지암최상류	38.470	0.278	0.526
	상열미천	3.814	0.028	0.052
	신촌천	13.571	0.098	0.186
	노곡천	49.791	0.359	0.681
	산이천	2.935	0.021	0.040
	학동천	10.886	0.079	0.149
	신월천	4.575	0.033	0.063
	무갑천	12.525	0.090	0.171
	번천	33.702	0.243	0.461
	우산천	40.351	0.291	0.552

- 하수처리장으로부터의 방류량은 모형의 보정·검증시는 해당기간의 평균방류량을 사용하였고, 수질예측시는 『광주하수도정비기본 계획(변경), (광주시,1999.7)』의 증설·신설 계획량 및 인구 증가율을 고려하여 방류량을 산정
- 양·취수장은 『경안천 하천정비기본계획(보완), (건설교통부, 1998)』, 『경안천 하천정비기본계획, (경기도, 1987)』, 『곤지암천 하천정비기본계획, (경기도, 1987)』 상에 제시된

양수장, 취수장 중 현재 시설용량이나 허가량 자료가 있는 곳을 취수지점으로 고려

- 광주시 취수량 자료를 기본으로 하천정비기본계획 보고서와 『한강수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서』 (한국건설기술연구원)를 이용하여 취수·양수량 결정

<표 3-1-5> 경안천 양·취수장 유량 및 회귀율

(m³/sec)

	취수,양수장명	시설용량 (허가량)	회귀율(%)	회귀율고려한 취수량
경안천 분류	모산양수장	0.016	35	0.010
	고산양수장	0.006	35	0.004
	양벌양수장	0.040	35	0.026
	양벌제1취수장	0.069	65	0.030
	역리1단양수장	0.103	35	0.067
	서하양수장	1.224	35	0.796
곤지암천 분류	수평양수장	0.009	50	0.005
	늑현양수장	0.010	50	0.005
	산리양수장	0.009	50	0.005
	지월양수장	0.164	50	0.082

- 농업용수, 생활·공업용수로 구분하여 각각의 회귀율을 적용하여 회귀되지 않는 부분이 취수된다고 가정하고, 회귀율은 경안천과 곤지암천의 하천정비기본계획 보고서를 따라 경안천 분류에는 생공용수는 65%, 농업용수는 35%의 회귀율을 적용, 곤지암천 분류에는 생공용수와 농업용수 모두 50%의 회귀율을 적용

- 양별 제1취수장은 롯데칠성에서 취수하여 사용후 방류량 0.039 m³/sec를 점오염원으로 고려하였기 때문에, 취수량은 회귀율 적용하기 전의 0.069 m³/sec 사용

○ 수질자료 구축

- 광주시 오염총량관리계획 수립에서 조사되어진 실측자료의 년 평균값 사용(2000.2.12 ~ 2001.2.11)(표 3-1-6)

<표 3-1-6> 2000년 월별 오염도 현황

(mg/l)

배수 구역	오염 물질	년평균	2000년												2001년
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1		
경안천3	BOD	7.5	10.5	13.0	9.0	9.8	3.2	6.0	4.3	5.5	6.4	6.2	8.0		
	TN	6.8	14.0	4.8	7.9	9.0	10.1	9.0	1.7	2.5	2.5	3.7	3.3		
	TP	3.2	4.5	5.4	3.0	3.6	2.9	3.1	1.2	2.9	1.9	3.8	3.0		
경안천4	BOD	9.1	10.2	12.6	12.2	11.1	4.7	7.2	4.3	9.8	9.7	5.9	5.4		
	TN	8.3	18.9	9.4	9.2	9.5	11.0	10.5	1.8	2.7	1.5	2.3	2.2		
	TP	2.0	3.2	3.2	3.2	1.8	2.2	1.8	0.7	1.0	0.9	1.8	1.3		
곤지암천	BOD	5.1	5.2	9.0	12.1	9.2	2.2	2.6	1.6	1.6	2.4	2.0	3.7		
	TN	5.4	5.0	7.0	8.2	7.4	9.4	7.7	1.3	1.5	0.5	1.2	0.9		
	TP	1.0	1.3	1.9	1.5	1.1	0.6	0.6	0.5	0.8	0.7	1.6	1.3		
경안천 5	BOD	7.6	9.1	8.7	13.7	12.7	5.9	5.1	3.2	4.7	5.6	3.7	2.6		
	TN	6.1	6.6	5.2	9.4	7.1	11.7	11.0	1.3	1.6	1.2	1.2	1.2		
	TP	1.2	2.4	2.2	1.0	2.0	0.6	0.5	0.6	0.3	0.7	1.2	1.9		

- 한강 R&D 및 환경부 수질측정망 자료를 참고 및 보완자료로 활용(표 3-1-7)

<표 3-1-7> 한강 R&D자료

(mg/l)

	행정구역	지점위치	BOD	TN	TP
경안천6	용인시 모현면 왕산리	왕산대교	6.2 (1.6~14.3)	12.377 (5.431~17.800)	1.441 (0.250~3.341)
경안천9	광주시 송정리	경수교	4.4 (0.8~8.8)	7.604 (4.585~10.513)	0.884 (0.240~1.984)
경안천11	광주시 퇴촌면 광동리	광동교	3.4 (1.4~5.5)	5.244 (N.D.~12.422)	0.510 (N.D.~1.760)

* 경수교 : 서하교 상류

○ 유달율 계산

- 유역의 평균유달율은 각 지점별로 아래의 식에 의해서 계산

$$\frac{(\text{유달부하량})}{(\text{배출부하량})} = \frac{(\text{실측유량}) \times (\text{실측농도})}{(\text{계산된 부하량})}$$

- 경안천 유역의 평균유달율은 조사지점에 따라 다르지만 0.446에서 0.170 범위내에 존재

<표 3-1-8> 경안천 유역의 평균유달율

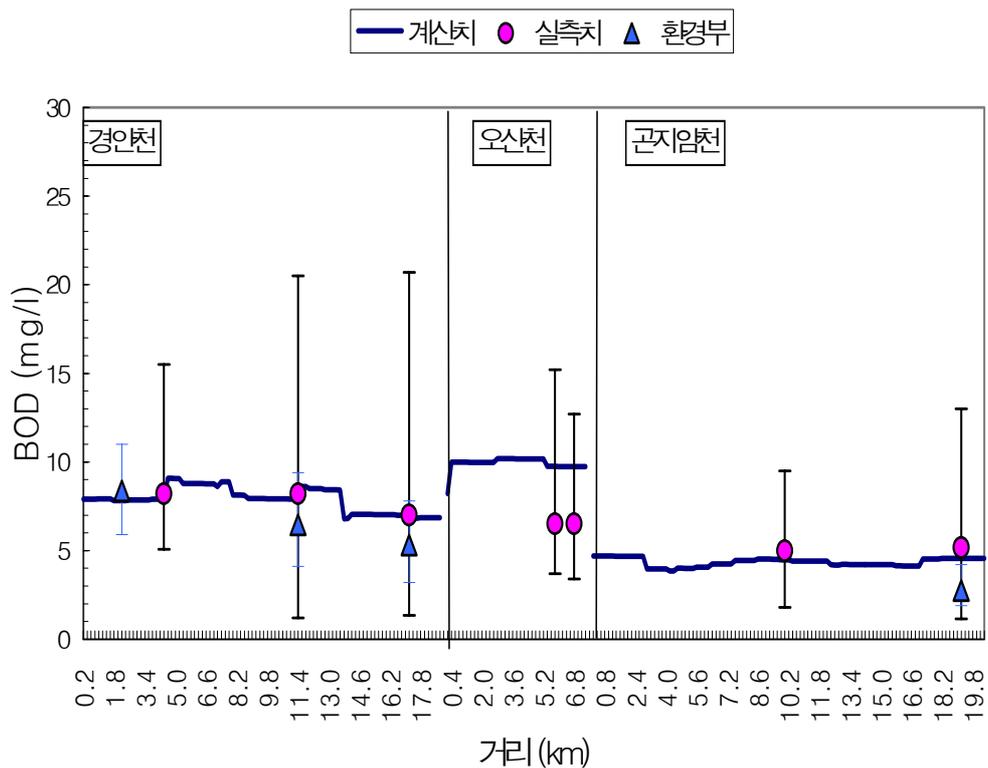
	BOD	TN	TP
오포대교옆지류	0.446	0.487	0.951
중대천	0.199	0.237	0.220
직리천	0.209	0.218	0.392
목현천	0.261	0.269	0.532
무갑천	0.110	0.164	0.312
번천	0.285	0.298	0.566
우산천	0.177	0.168	0.342
학동천	0.369	0.358	0.910
노곡천	0.176	0.252	0.498
신촌천	0.212	0.356	0.577
곤지암천최상류	0.193	0.271	0.359
광주평균	0.255	0.290	0.511
곤지암천평균	0.275	0.363	0.459

3. 모형의 보정 및 검증

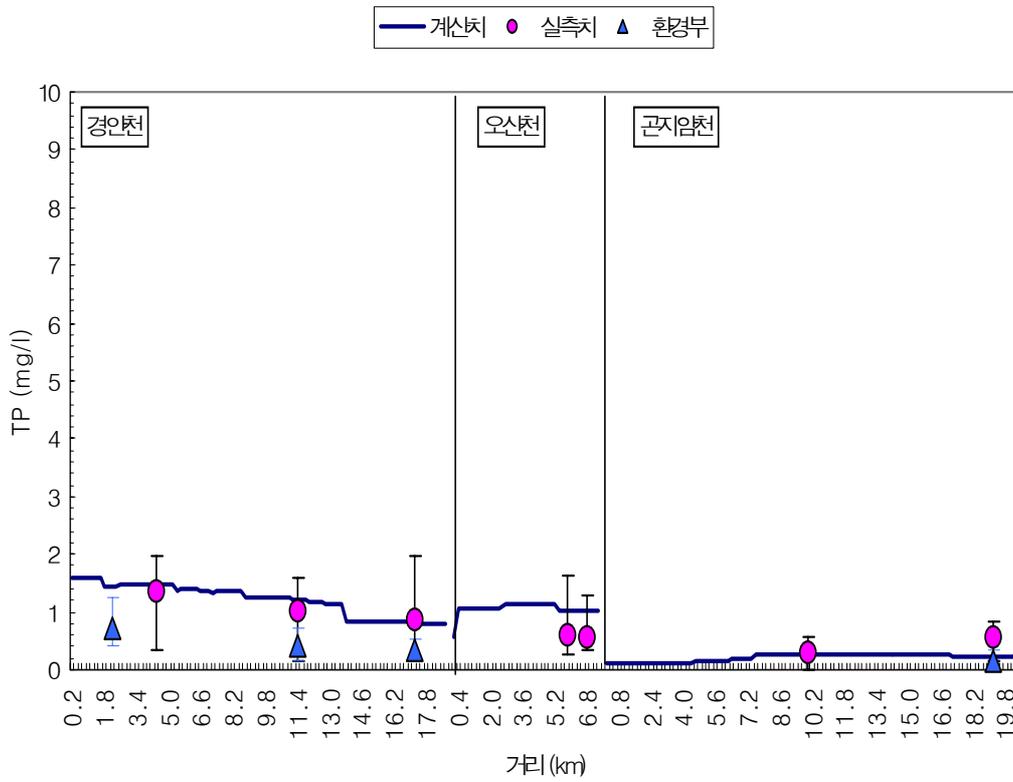
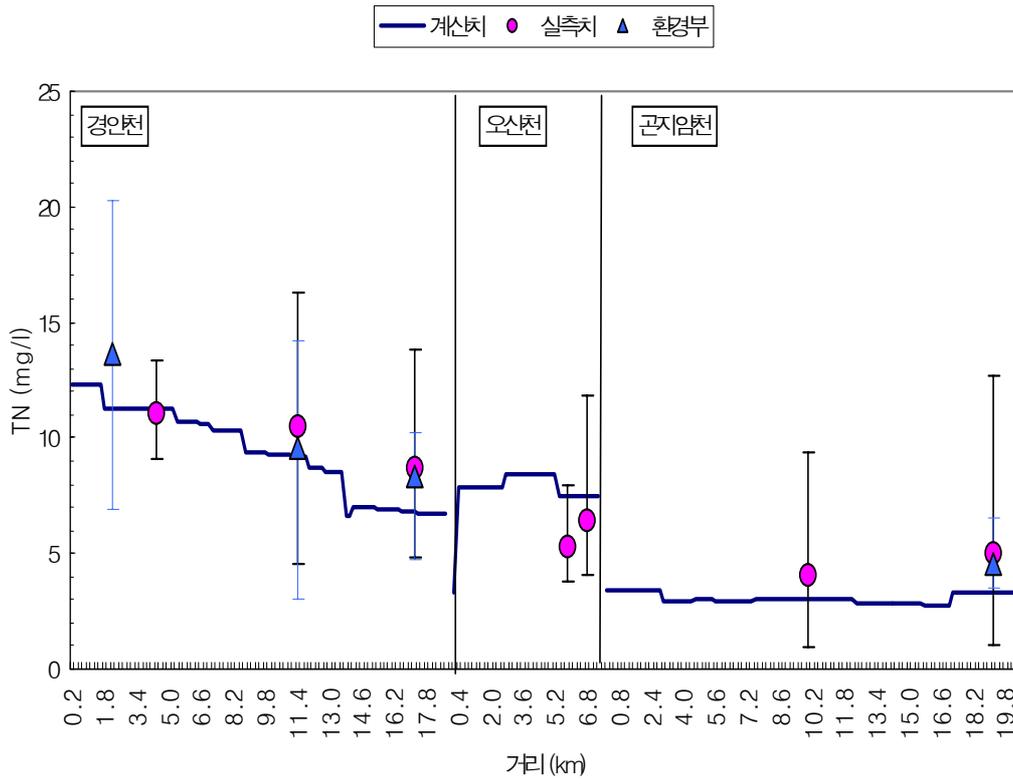
○ 모형의 보정

- 1999년 광주오염총량관리계획 수립당시 측정되어진 수질자료를 이용하여 모형을 보정
- 유달율 산정 및 실측치가 없는 지점에 대한 유달부하량은 1999년을 기준 배출부하량을 사용
- 실측된 자료가 없는 지점의 유량은 경안천하구지점의 유량을 이용하여 면적대비 유량과 유역적 특성이 비슷한 지역의 유달율을 계산된 부하량과 함께 사용

- 조도계수 (manning's coefficient)는 『경안천 하천정비기본 계획(보완), (건설교통부, 1998)』, 『경안천 하천정비기본계획, (경기도, 1987)』, 『곤지암천 하천정비기본계획, (경기도, 1987)』에 제시된 값을 이용하여 오산천, 곤지암천, 경안천 분류에 대해 각각 0.032, 0.036, 0.030를 적용
- 보정시 추정된 반응계수는 QUAL2E manual에 제시된 일반적 계수 범위 안에 들었으며, <표 3-19>에 manual에 제시된 계수범위와 보정시 추정된 계수를 함께 제시
- BOD, TN, TP의 경안천 유하방향에 대한 농도변화를 아래의 (그림 3-1-2)에 도시



<그림 3-1-2> 1999년 자료를 이용한 모형의 보정

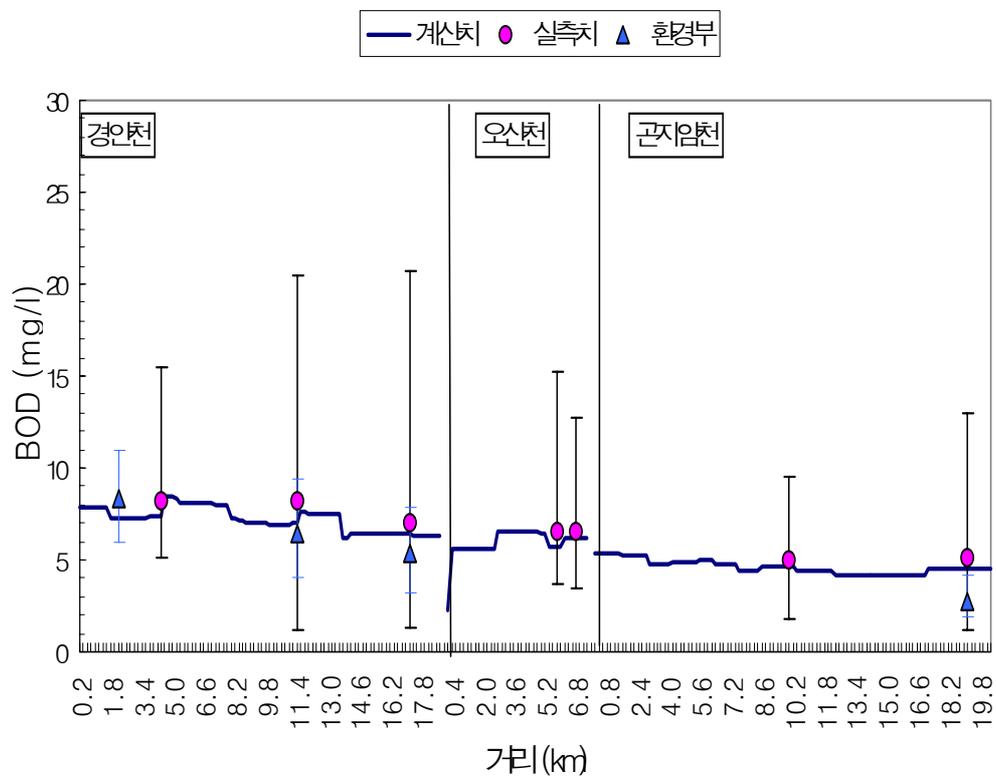


<그림 3-1-2> 의 계속

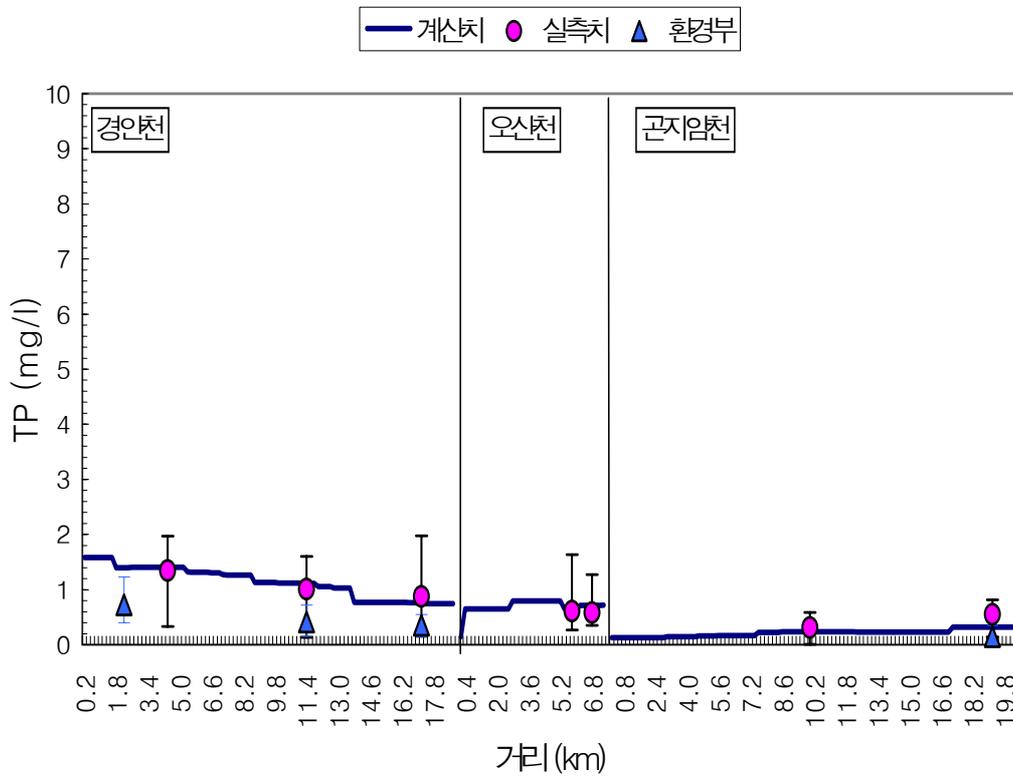
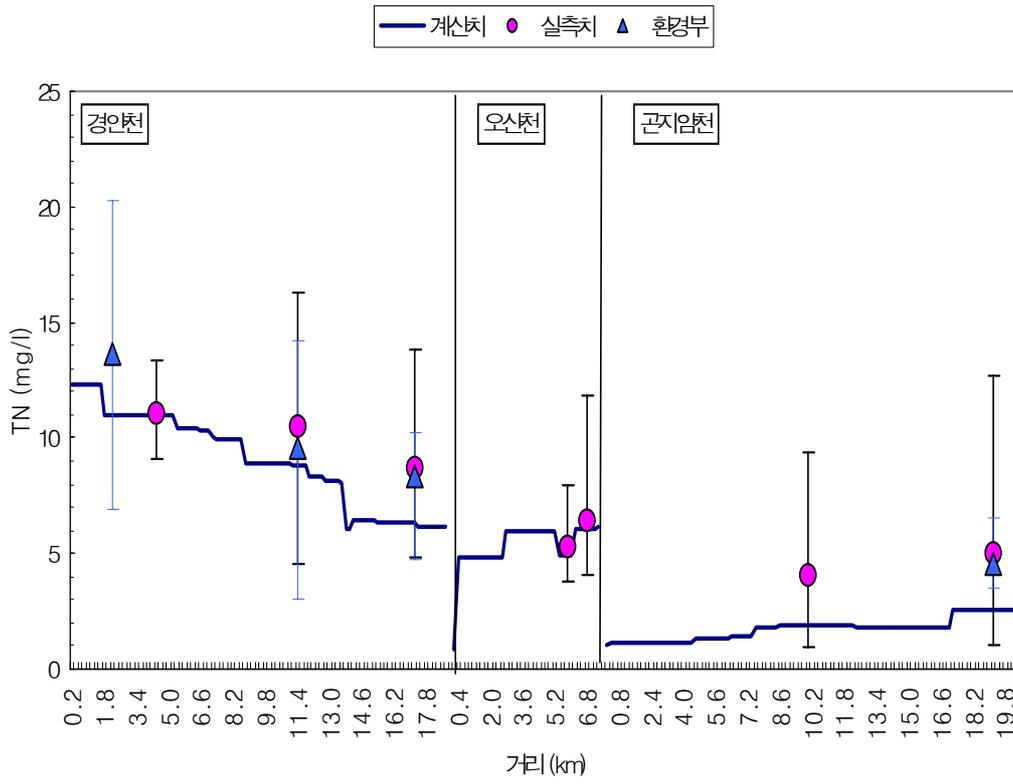
<표 3-1-9> QUALKO 모형에서 추정된 반응계수

반응 계수	QUAL2E manual	보정시 추정계수
α_0	10~100	50
α_1	0.07~0.09	0.085
α_2	0.01~0.02	0.013
α_3	1.4~1.8	1.8
α_4	1.6~2.3	1.6
α_5	3.0~4.0	3.0
α_6	1.0~1.14	1.0
μ_{\max}	1.0~3.0	3.0
ρ	0.05~0.5	0.05
K_L	0.02~0.10	0.03
K_N	0.01~0.30	0.01
K_P	0.001~0.05	0.001
λ_0	variable	0.1
λ_1	0.002~0.02	0.0088
λ_2	0.0165	0.054
P_N	0.0~1.0	0.9
σ_1	0.5~6.0	0.0
σ_2	variable	0.0
σ_3	variable	0.0
σ_4	0.001~0.1	0.01~0.1
σ_5	0.001~0.1	0.001
K_1	0.02~3.4	0.10~0.16
K_2	-	option 3
K_3	-0.36~0.36	0.0~0.1
K_4	variable	0.0
β_1	0.10~1.00	0.10
β_2	0.20~2.0	0.2~1.0
β_3	0.02~0.4	0.02~0.05
β_4	0.01~0.7	0.01

- 2002년 부하량 자료를 각각 이용하여 검증.
 - 수질자료는 2000년 수질자료를 환경부 수질측정망 자료와 한강 R&D 자료를 참고하여 보완
 - 2002년 기준을 계산되어진 배출부하량과 1999년 자료에 의한 평균 유달율을 사용하여 각 오염원의 수질농도(mg/ℓ)을 계산
 - 수질예측에 사용되어진 변수 및 기타 조건들은 모형의 보정과 동일한 조건에서 검증 시행



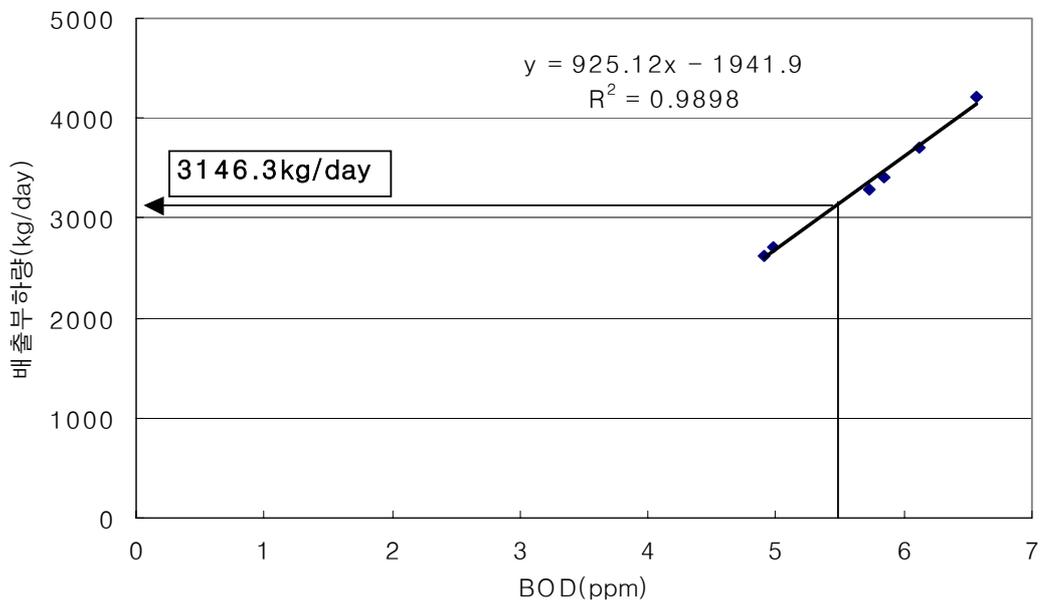
<그림 3-1-3> 2002년 자료를 이용한 모형의 검증



<그림 3-1-3> 의 계속

4. 허용총량 결정방법

- 서하보 수질목표를 만족하는 총량대상지역의 배출부하량을 결정하기 위하여 한강대책 등에 사용된 QUALKO 수질모형 활용
- 계산된 부하량과 예측된 수질의 상관관계를 분석하여 목표수질 (BOD 5.5 mg/L)을 만족시키는 허용부하량을 도출(그림 3-1-4)
 - 광주·용인 경계지점(경안3)의 수질은 서하보 목표수질 적용



<그림 3-1-4> 경안천 허용총량 그래프

- 광주시 오염총량관리계획의 허용총량은 위의 방법에 의해 도출된 3,146.3kg/일
- 경안천 허용총량 그래프를 도출하기 위해 사용한 배출부하량-서하보 수질의 6가지 경우는 아래의 <표 3-1-10>와 같음

<표 3-1-10> 경안천 허용총량 그래프를 위한 수질예측

	부하량계산에 적용된 방안				배출부하량 (BOD, kg/일)	서하보 수질 (BOD, mg/L)
	대상 년도	삭감방안 적용 전후	대지와 골프장에 대한 추가 자료 보완	적용한 인구증가율		
Case 1	2007	적용 후	보완 후	기본증가	2708.6	4.98
Case 2	2007	적용 전	보완 후	기본증가	3403.8	5.84
Case 3	2007	적용 전	보완 후	기본 + 숙원 + 추가개발	4213.8	6.57
Case 4	2007	적용 전	보완 전	기본 + 숙원사업	3709.0	6.12
Case 5	2007	적용 전	보완 전	기본증가	3278.8	5.73
Case 6	2007	적용 후	보완 전	기본증가	2627.5	4.91

- 적용한 인구증가율은 기본증가율(3.3%/년 + 기허가 된 공동주택에 의한 인구증가), 기본증가율에 광주시의 숙원사업을 추가한 증가율, 기본, 숙원에 추가개발까지 고려한 증가율을 각각 적용
- 토지지목별 부하량계산 방법에서 대지와 골프장에 대해 추가자료를 확보하여 보완 : 골프장에 대한 상세한 정보가 추가되었고, 2007년 도로면적에 대한 자료가 보완되어 도로의 증가율이 6.61%에서 2.9%로 감소하여 2007년 예측치가 대지는 39.84 km²에서 25.1km², 도로가 16.06km²에서 10.8km²로 각각 감소
- 적용되어진 삭감방안은 하수처리장 증설, 방류수 수질강화, 하수 관거정비에 의한 오염삭감, 산업폐수의 하수처리장 연계처리, 비점 오염 저감시설 설치 등 모든 삭감 방안

第2章 汚染物質 削減計劃

第1節 汚染原別 削減 및 豫測水質

1. 총괄

- 기본적인 오염원 증가(인구자연증가 및 기승인 공동주택에 의한 인구증가)만을 고려할 경우, 하수처리장 등 기존의 삭감수단으로 삭감할 수 있는 부하량은 26,416.0kg/일
- 하수처리장 확장, 하수처리장 방류수 기준강화, 하수관거 정비 등 추가적인 삭감대책으로 1,483.1kg/일 추가 삭감가능

<표 3-2-1> '07년 오염원별 삭감량(자연증가, 기승인공동주택 고려시)

(BOD,kg/일)

		계	인구	축산	산업	토지	양식장	매립장
발생		29,124.7	13,639.9	8,734.7	4,109.6	2,620.4	19.9	0.0
삭감	기준	24,932.9	11,211.9	8,624.4	4,042.5	1,048.2	6.0	0.0
	추가	1,483.1	1,322.0	0.0	25.7	135.4	0.0	0.0
	계	26,416.0	12,533.9	8,624.4	4,068.1	1,183.6	6.0	0.0
배출		2,708.6	1,106.0	110.3	41.5	1,436.8	14.0	0.0

- 기준: '02년 현재 환경기초시설 등으로 삭감되는 부하량
- 추가: '07년까지 추가적인 삭감대책에 의하여 추가로 삭감되는 부하량
- 매립장으로부터의 오염부하는 침출수 하수처리장 관로유입, 매립장 정비사업 등으로 인하여 '04년 이후에는 배출부하가 없을 것으로 예측됨

2. 발생부하량 추정

○ '07년 발생부하량

- 앞장에서 제시한 오염원 증가 전망에 따라 발생부하량을 산정한 결과 '07 발생부하량은 29,147.7kg/일이 될 것으로 예측됨
- 인구의 경우 '02년 인구분에 해당되는 부하량이 전체 인구 발생부하의 70.1%, 인구 증가분에 의한 부하량은 29.9%를 차지할 것으로 예측됨

<표 3-2-2> '07년 발생부하량

(BOD,kg/일)

	'02 발생부하	자연인구 증가	기승인 공동주택	'07년 발생부하	증가율(%)
인구	9,557.2	1,310.4	2,772.3	13,639.9	42.7
축산	8,734.7		0	8,734.7	-
산업	3,136.1		973.5	4,109.6	31.0
토지	2,149.8		470.6	2,620.4	21.9
양식장	19.9		0	19.9	-
계	23,597.8		5,526.9	29,124.7	23.4

- 앞장에서 제시한 오염원 증가전망에 대하여 '오염총량관리계획수립지침(환경부고시 제1999-143호)'(부록 V 참조)의 발생원단위를 적용하여 부하량 산정

3. 연차별 삭감내역 및 예측수질

○ 연도별 오염물질 삭감내역

<표 3-2-3> 연도별 오염물질 삭감내역 (자연증가, 기승인공동주택 고려시)

(BOD,kg/일)

연도	구분	발생	삭감			배출
			기존	추가	계	
2002	계	23,597.7	20,509.2	0.0	20,509.2	3,095.8
	인구	9,557.2	7,937.9	0.0	7,937.9	1,619.3
	축산	8,734.7	8,624.4	0.0	8,624.4	110.3
	산업	3,136.1	3,081.0	0.0	3,081.0	55.1
	비점	2,149.8	859.9	0.0	859.9	1,289.9
	양식장	19.9	6.0	0.0	6.0	14.0
	매립장	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2
2003	계	25,362.4	21,903.0	396.3	22,300.7	3,063.1
	인구	11,039.3	9,117.7	387.2	9,505.0	1,534.4
	축산	8,734.7	8,624.4	0.0	8,624.4	110.3
	산업	3,310.3	3,253.0	0.0	3,253.0	57.3
	비점	2,258.1	903.2	9.1	912.3	1,345.7
	양식장	19.9	6.0	0.0	6.0	14.0
	매립장	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
2004	계	26,597.8	22,952.2	784.6	23,736.9	2,860.9
	인구	12,000.2	9,947.8	769.1	10,716.8	1,283.4
	축산	8,734.7	8,624.4	0.0	8,624.4	110.3
	산업	3,494.2	3,434.6	0.0	3,434.6	59.6
	비점	2,348.7	939.5	15.6	955.0	1,393.6
	양식장	19.9	6.0	0.0	6.0	14.0
	매립장	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	계	27,415.2	23,605.8	965.5	24,571.2	2,844.0
	인구	12,532.9	10,373.3	937.3	11,310.6	1,222.3
	축산	8,734.7	8,624.4	0.0	8,624.4	110.3
	산업	3,688.4	3,626.4	0.0	3,626.4	62.0
	비점	2,439.3	975.7	28.2	1,003.9	1,435.4
	양식장	19.9	6.0	0.0	6.0	14.0
	매립장	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	계	28,213.2	24,217.9	1,177.9	25,395.8	2,817.4
	인구	13,035.4	10,746.8	1,149.5	11,896.3	1,139.1
	축산	8,734.7	8,624.4	0.0	8,624.4	110.3
	산업	3,893.3	3,828.8	0.0	3,828.8	64.5
	비점	2,529.8	1,011.9	28.4	1,040.3	1,489.5
	양식장	19.9	6.0	0.0	6.0	14.0
	매립장	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	계	29,124.7	24,932.9	1,483.1	26,416.0	2,708.6
	인구	13,639.9	11,211.9	1,322.0	12,533.9	1,106.0
	축산	8,734.7	8,624.4	0.0	8,624.4	110.3
	산업	4,109.6	4,042.5	25.7	4,068.1	41.5
	비점	2,620.4	1,048.2	135.4	1,183.6	1,436.8
	양식장	19.9	6.0	0.0	6.0	14.0
	매립장	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- 앞장에서 제시한 오염원 증가전망에 대하여 ‘오염총량관리계획수립지침(안) (환경부고시 제1999-143호)’(부록 V)에 따라 발생, 배출부하량 산정
- 기존: '02년 현재 환경기초시설 등으로 삭감되는 부하량
- 추가: '07년까지 추가적인 삭감대책에 의하여 추가로 삭감되는 부하량
- 매립장으로부터의 오염부하는 침출수 발생량과 농도에 의하여 배출부하량만 산정

4. 허용총량 및 삭감목표량

- 자연증가인구(3.3% 증가율)와 기허가된 공동주택에 의한 예정인구 (3.2인/세대)를 고려할 경우 연차별 배출부하총량은 <표 3-2-4>와 같으며 '07년의 경우 모든 삭감수단을 동원시 총 배출부하는 2,708.6kg/일이 될 것으로 예측

<표 3-2-4> 자연증가분 및 기허가분 고려

(BOD,kg/일)

년도	배출부하 목표	배출부하총량	삭감량
2002		3095.8	
2003	3063.1	3459.4	396.3
2004	2860.9	3645.6	784.6
2005	2844.0	3809.4	965.5
2006	2817.4	3995.3	1177.9
2007	2708.6	4191.7	1483.1

- 배출부하총량은 하수처리장용량을 '02년 현재유지시 배출부하량
- 삭감량은 하수처리장 확충, 고도처리시설 설치, 비점오염원저감시설 설치, 관거 정비, 산업폐수 하수처리장 연계처리 등의 모든 삭감방안 적용시 삭감 가능량

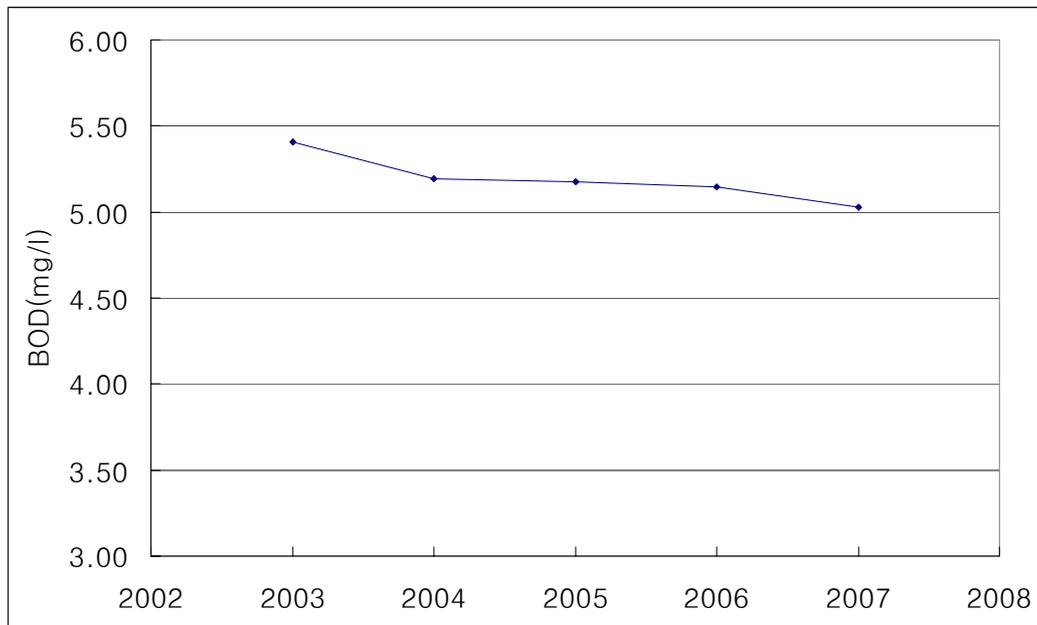
5. 예측수질

- 자연증가와 기승인공동주택을 고려할 때 모든 삭감방안에 의해 삭감후 배출되는 부하에 의한 경안천 수질은 5.03mg/ℓ

<표 3-2-5> 기본증가시 수질예측

(BODkg/일,mg/ℓ)

구 분	삭감후 배출부하	서하보 수질예측
2002	3095.8	
2003	3063.1	5.41
2004	2860.9	5.19
2005	2844.0	5.17
2006	2817.4	5.14
2007	2708.6	5.03
달성목표	3146.4	5.50



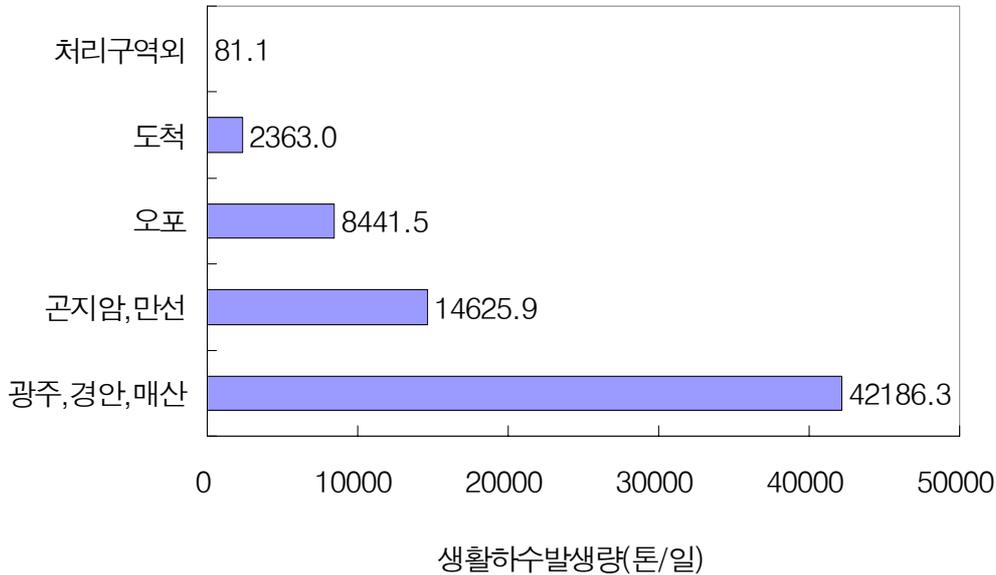
<그림 3-2-1> 년도별 수질예측

第3章 汚染源別 削減計劃

第1節 生活系 汚染負荷 削減計劃

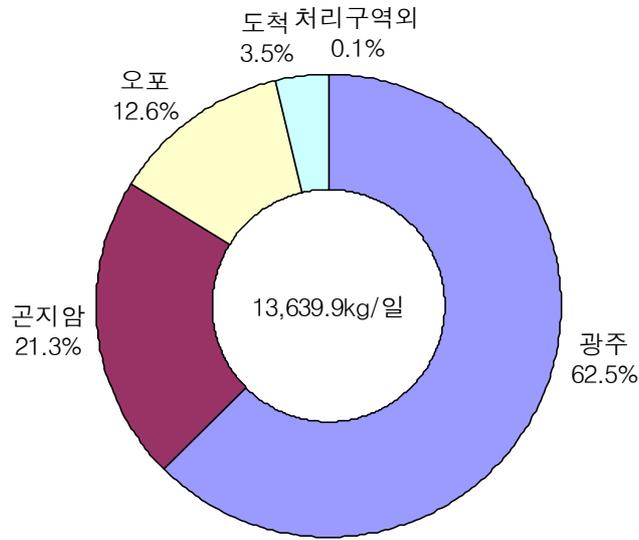
1. 현황 및 전망

- 자연증가분 및 기 허가된 공동주택에 의한 인구 증가에 따른 생활하수 발생량은 '02년 47,386.8m³/일에서 '07년 67,697.7m³/일로 '02대비 42.9% 증가
 - ※ 기 허가된 공동주택은 유입인구는 세대당 3.2인(과거5년간 광주시 통계연보상의 세대수와 인구수로 산정) 예상



<그림 3-3-1> 생활하수 발생 전망('07)

- 지역별로는 광주시의 인구밀집지역인 광주·경안의 생활하수 발생량이 가장 많으며, 도척면 지역은 산지가 많아 상대적으로 하수발생량이 적은 지역임



'07 생활계 발생부하량 전망

<그림 3-3-2> 생활계 오염부하 발생 전망('07)

2. 삭감계획

(1) 하수처리율 제고

- '02년말 현재 광주시의 하수처리율은 84.2%(하수처리인구/전체 인구, 환경부(2002)로부터 산정)이며, 하수처리구역 외지역에서는 오수처리시설을 설치하여 처리하고 있음
- 오수처리시설의 경우 오수가 발생하는 지역에서 처리하여 하천에 방류하기 때문에 누출, 하천건천화 등의 우려는 없으나, 오수의 적정처리를 위해서는 수시점검, 수질감시등 많은 비용이 소요되므로 배출부하량을 관리하고자 하는 오염총량관리지역에서는 적용하기 어려운 방안임

- 따라서, 하수처리장을 증설하여 하수처리율을 제고하는 것이 가장 합리적인 방법이며, 이를 위해서는 하수관거의 정비가 선행되어야 함
- 하수처리장을 증설할 경우 하수처리율을 '07년까지 96.9%(광주시, 2000c 로부터 산정)로 제고할 수 있으며, 이 경우 배출부하 787.9kg/일 삭감가능

<표 3-3-1> 지역별 하수도보급율 증가 전망

(%)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	84.2	86.1	87.1	88.1	96.2	35.9	0.0	58.5
2005	95.9	96.2	97.1	95.4	100.0	76.6	0.0	90.2
2007	96.9	97.3	97.6	95.3	100.0	98.5	0.0	90.8

<표 3-3-2> 하수처리장 증설시 삭감량

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
현재유지 배출	5,184.8	4,191.7	2,008.4	1,172.2	459.3	534.7	17.2	993.0
처리장 확충	4,324.6	3,403.8	1,637.8	1,092.9	303.7	352.2	17.2	920.8
확충시 삭감량	860.2	787.9	370.6	79.3	155.6	182.5	0.0	72.2

*현재유지배출 : 하수처리장 미확충시 배출부하량

*처리장 확충 : 하수처리장 확충시 배출부하량

(2) 하수관거 정비

- 공공하수처리시설을 설치하여 생활계 오염부하를 저감하고자 하는 경우 하수관거의 정비상태가 오염삭감율에 큰 영향을 주게 됨
- 광주시의 경우 발생하수량의 약7%가 하수처리장에 유입되지 못하는 것으로 추정(3대강 총량관리에 적용되는 수계오염총량관리기술 지침(국립환경연구원, 2002)의 관거누출부하 산정식에 의해 산정)
- 광주시에서는 하수관거정비사업에 '90년대 후반부터 많은 투자를 하고 있으며, '03년부터 '07년까지 추가적인 하수관거정비를 시행중(168km정비)

<표 3-3-3> 권역별 하수관거 정비계획

(m³/일, 백만원)

구 분	계	수질오염총량제 대상지역				기타
		광주	곤지암	도척	오포	
물량	126,250	70,700	24,150	6,000	20,000	5,400
사업비	89,383	48,459	24,892	8,289	1,029	6,714

자료: 광주시 내부자료

<표 3-3-4> 처리구역별 세부정비계획

(km, 백만원)

처리구역	정비물량	사업기간	소요사업비
광주	83.2	2003~2005	48,459
곤지암	50.9	2004~2005	24,892
도척	18.1	2003~2004	8,289
오포	0.8	2004	1,029
기타	15.3	2003~2006	6,714
계	168.3	2003~2006	89,383

자료: 광주시 내부자료

- 이 경우 '07년에는 하수누수율이 5%로 저감되는 것으로 평가되며, 이에 따라 배출부하 249.1kg/일 삭감가능
 - 하수누수율 저감 '02: 7% → '05: 6% → '07: 5%
- 관거정비에 따른 하수누수율 저감효과는 불확실성이 존재하므로 시행기간중 하천수질조사, 하수처리장 유입량, 유입수질평가 등을 통하여 효과를 재평가할 필요가 있음

<표 3-3-5> 하수관거정비에 의한 배출부하량 삭감량

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역 외
		소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역 외	
2002								
2005	126.4	112.0	65.8	31.0	2.1	13.1	0.0	14.4
2007	281.6	249.1	147.6	64.4	6.6	30.5	0.0	32.6

(3) 하수종말처리시설 기능개선

- '02년말 현재 광주시에서 운영중인 하수종말처리시설의 방류수 수질기준은 10mg/L이며, '05년까지 방류수 수질을 5mg/L로 개선하기 위하여 하수처리장 고도처리시설 설치사업을 추진중

<표 3-3-6> 하수처리장별 고도처리시설 설치계획

	용량(m ³ /일)	사업비(백만원)	기간
광주	10,000	7,263	2004-2005
곤지암	2,000	1,500	2004-2005
오포	3,000	1,811	2004-2005
도척	4,000	6,750	2004-2005
능평	2,000	3,233	2004-2005
계	21,000	20,557	

- 고도처리시설 설치를 완료하여 방류수 수질을 현행 10mg/L에서 5mg/L로 개선할 경우 '07년까지 285.0kg/일의 배출부하량 삭감 가능

<표 3-3-7> 고도처리시 하수처리장별 삭감량

처리장	유입량 (m ³ /일)	배출부하(kg/일)		
		10mg/l 배출시	5mg/l 배출시	삭감량
광주하수처리장	25,000.0	250.0	125.0	125.0
곤지암하수처리장	19,652.2	196.5	98.3	98.3
도척하수처리장	3,606.7	36.1	18.0	18.0
오포하수처리장	8,739.9	87.4	43.7	43.7

<표 3-3-8> 방류수 수질개선을 통한 배출부하량 삭감가능량

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역외
		소계	광주,경 안,매산	곤지암, 만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	376.9	268.4	125.0	94.7	10.9	37.8	0.0	108.5
2007	421.3	285.0	125.0	98.3	18.0	43.7	0.0	136.3

(BOD,kg/일)

(4) 생활계오염부하 삭감가능량 검토

- 인구자연증가 및 추진중인 공동주택사업에 의한 '07년 인구는 241천명으로 예상되며, 하수처리장 확충 및 신규설치, 기준강화, 하수관거정비 등의 삭감방안을 추진할 경우 예상되는 배출부하량중 1,536.1kg/일 삭감가능

<표 3-3-9> 생활계부하량 삭감내역(자연증가, 기승인공동주택 고려시)

(BOD,kg/일)

구 분	계	수질오염총량제 대상지역							기타
		소계	광주	곤지암	오포	도척	구역외		
2002	발생	10,335.1	9,557.2	5,940.4	1,956.3	1,256.6	387.2	16.6	777.9
	배출	1931.7	1,619.3	947.7	373.4	112.2	176.5	9.5	312.4
2007 (‘02처리 기준)	발생	14,563.6	13,639.9	8,527.1	2,906.2	1,714.9	475.4	16.3	923.7
	배출	2,980.4	2,428.0	1,247.9	577.4	373.8	219.8	9.1	552.3
삭 감 대 책	소계	1,563.1	1,322.0	643.1	242.0	256.7	180.2	0.0	241.1
	처리장확충	860.2	787.9	370.6	79.3	182.5	155.6	0.0	72.2
	기준강화	421.3	285.0	125.0	98.3	43.7	18.0	0.0	136.3
	관거정비	281.6	249.1	147.6	64.4	30.5	6.6	0.0	32.6
최종삭감후 2007배출부하		1,417.3	1,106.0	604.8	335.4	117.1	39.7	9.1	311.3

(5) 기타 삭감방안 검토(생활하수 발생저감)

- 물사용량을 줄일 경우 하수관거에 의한 누수량, 하수처리장 방류수에 의한 배출부하의 삭감효과를 거둘 수 있음
- 생활하수 발생량을 줄이기 위해, 목욕장, 숙박업소, 골프장에 대해서 절수기 설치가 의무화, 신규 건축물에 대하여 각 가구별로 절수기 설치 유도 등의 방안을 추진할 수 있음
- 그러나, 절수기를 설치하는 방안은 일부 건물에만 의무화되어 있으며, 설치 홍보를 통한 절수효과를 정량화 하기 곤란한 문제점이 있으므로, 오염삭감계획에 반영하기는 곤란
- 따라서, 향후 하수처리장 유입수량분석 등을 통해 반영방안을 검토하는 것이 바람직할것으로 사료됨

<표 3-3-10> 절수방법별 용수절감율 및 설치비용

기기의 종류	절수방법	절수율 (%)	설치비용(원)	
			일반기기, 절수기기 조합 사용시	절수기기로 교체시
변기	탱크용량 조종 및 절수기 설치	30~40	3,000~7,000	83,000~150,000
샤워꼭지	토수유량 저감	29~57	30,000~50,000	130,000~150,000
샤워, 욕조용 수도꼭지	토수유량 저감	27~40	30,000~50,000	130,000~150,000
세면용 수도꼭지	토수유량 저감	11~32	5,000~30,000	110,000~180,000

자료: 광주시(2001)

<표 3-3-11> 신규건축물에 대한 하수절감량과 삭감량

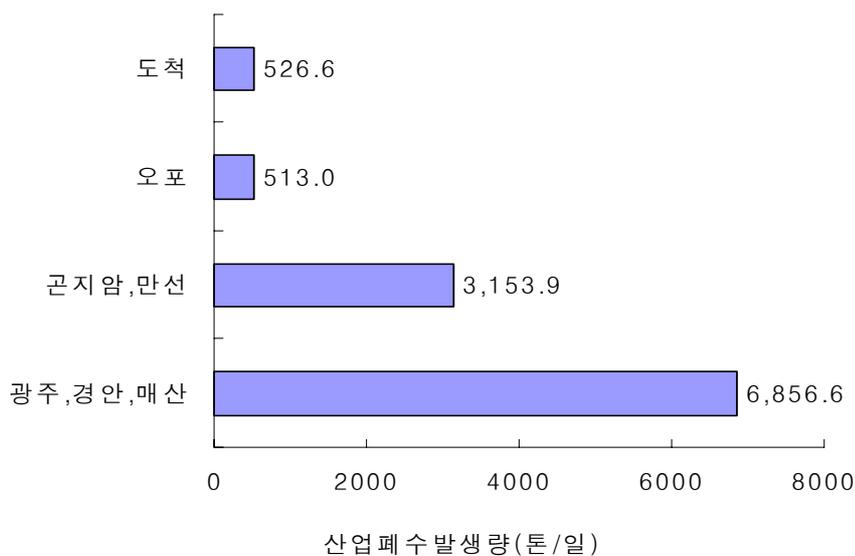
구분	하수감소량(m ³ /일)	BOD 삭감량(kg/day)
광주,경안,매산	2818.8	14.1
곤지암,만선	1013.9	5.1
오포	402.9	2.0
도척	280.9	1.4
계	4516.6	22.6

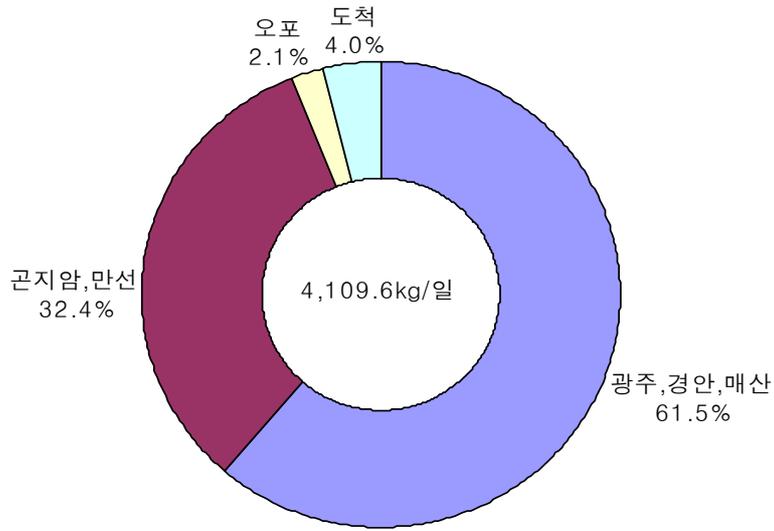
- 용수절감률 20% 가정, 하수처리장 방류수 농도 5mg/ℓ 가정

第2節 産業系 汚染負荷 削減計劃

1. 현황 및 전망

- 산업폐수는 '07년에 11,288m³/일이 발생할것으로 예측되며, '02년에 비하여 31%증가





'07 산업계 발생부하량 전망
 <그림 3-3-3> 산업폐수 발생 전망('07)

<표 3-3-12> 산업폐수 증가전망

(m³/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역외
		계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역외	
2002 (업소수)	8,614.2 (422)	8,432.5 (411)	5,232.3 (202)	2,406.8 (105)	391.5 (51)	401.8 (40)	0.0 (1)	181.8 (11)
2005	10,131.3	9,917.5	6,153.8	2,830.7	460.5	472.6	0.0	213.8
2007	11,288.4	11,050.2	6,856.6	3,153.9	513.0	526.6	0.0	238.2
증가율	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	0.0	31.0

<표 3-3-13> 산업계 발생부하량 증가전망

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상지역외
		계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리구역외	
2002	3143.3	3136.1	1929.4	1015.5	66.4	124.8	0.0	7.2
2005	3696.8	3688.4	2269.1	1194.4	78.1	146.8	0.0	8.4
2007	4119.0	4109.6	2528.3	1330.8	87.0	163.5	0.0	9.4
증가율	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	0.0	31.0

2. 삭감계획

(1) 하수연계처리

- 하수처리구역내에 있는 1일 500톤 이하 폐수배출시설은 기존 개별처리업소와 신설업소에 대하여 모두 하수처리장으로 연계 처리하여 배출부하 삭감
 - BOD 기준 청정지역 배출허용기준 30mg/L이하에서 강화된 하수처리장 방류수 수질기준인 5mg/L이하로 처리하여 방류

<표 3-3-14> 하수연계 처리계획

(m³/일)

		계	수질오염총량제 대상지역						대상 지역 외
			소계	광주,경안,매산	곤지암,만선	오포	도척	처리 구역 외	
2002	업소수	285	282	166	92	13	10	1	3
	폐수연계량	1,117.3	1,114.3	664.6	438.1	11.1	0.5	0.0	3.0
2007	기존연계량	1,362.5	1,358.8	810.4	534.2	13.6	0.6	0.0	3.7
	추가연계량	918.0	804.4	258.7	171.8	166.4	207.6	0.0	113.6
	폐수연계총량	2,280.5	2,163.3	1,069.1	706.0	179.9	208.2	0.0	117.3

- 기존 하수처리장과 연계처리된 폐수배출시설외에 추가로 하수처리장에 연계처리함에 따라 25.6kg/일의 산업폐수 부하량 삭감 가능

<표 3-3-15> 하수종말처리장 연계처리에 따른 삭감가능량

(BOD,kg/일)

		개별처리 2002			2007			
		업소수	폐수 배출량	배출 부하	하수연계 처리시 연계량	기존농도 배출부하량	하수연계시 배출부하	삭감량
계		137	4,843.3	58.8	918.0	34.2	4.6	29.6
오염 총량제 대상 지역	소계	129	4,750.2	55.1	804.4	29.6	4.0	25.6
	광주,경안, 매산	36	3,612.7	24.5	258.7	10.0	1.3	8.7
	곤지암 ,만선	13	814.3	19.1	171.8	6.5	0.9	5.6
	오포	38	136.4	5.4	166.4	6.6	0.8	5.8
	도척	30	170.3	5.4	207.6	6.5	1.0	5.5
	처리구역 외	12	16.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	기타	8	93.1	3.7	113.6	4.5	0.6	4.0

- 산업폐수를 하수처리장에 연계처리할 경우 '07년의 산업계 배출 부하량은 67.1kg/일이 될것으로 평가됨

<표 3-3-16> 산업계 배출부하량 증가전망

(BOD,kg/일)

	계	수질오염총량제 대상지역						대상 지역 외
		계	광주,경안, 매산	곤지암, 만선	오포	도척	처리구역 외	
2002	58.8	55.1	24.5	19.7	5.4	5.4	0.0	3.7
2005	66.2	62.0	27.6	22.2	6.1	6.0	0.0	4.2
2007	71.7	67.1	29.9	24.1	6.6	6.5	0.0	4.5
증가율	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	0.0	21.9

(2) 폐수배출허용기준 강화방안

- 폐수배출허용기준 강화가 법적으로는 가능하나(조례제정 또는 개정안제시) 광주시 사업장의 99%가 5종사업장이므로 기술적, 경제적으로 현실화되기 어려움
- 기준강화시 모니터링제도가 필수적이나 현실적인 관리수단을 마련하기 어려운 여건임

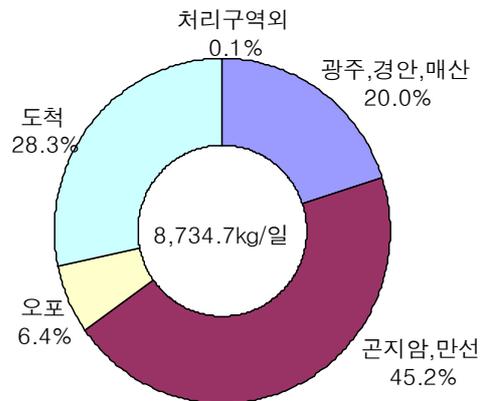
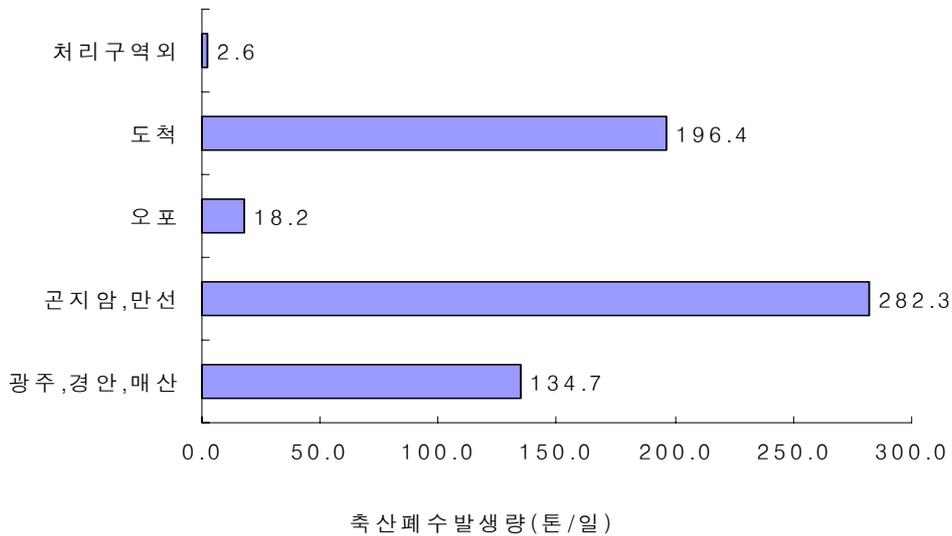
(3) 대규모 사업장 폐수재이용 방안

- 대규모 사업장 폐수재이용은 현실적으로 실행되기 어려울 것으로 보이며 그 이유는 다음과 같음
 - 광주시의 대규모 사업장은 모두 식품, 음료수 제조업체로 일반 사업장과 달리 폐수재이용에 의한 제품생산이 현실적으로 어려움
 - 대규모 사업장 폐수재이용에 대한 법적규제근거를 마련하기 어려움
 - 폐수재이용 강제조치시 다른 지역으로의 이전 가능성 존재
 - 폐수재이용에 대한 인센티브 부족
 - 현재 대규모 사업장은 배출수 기준보다 매우 낮은 농도로 배출되고 있음

第3節 畜産系 汚染負荷 削減計劃

1. 현황 및 전망

- 축산폐수 발생량은 '02년 현재 634.2톤/일이며, '07년에는 소규모 영세 축산농에서 대규모 기업화되면서 농가수는 감소될 것으로 전망되나 과거 축산현황을 보면 증감추이가 분명하지 않으므로 '07년도 축산현황은 '02년과 비슷한 수준일 것으로 전망



'07 축산계 발생부하량 전망

<그림 3-3-4> 축산폐수 발생부하량 전망('07)

2. 삭감계획

- 발생원별 분리수거 등 여러 가지 추가삭감방안이 있으나, 오염총량관리계획에 반영하여 정량화하기는 현실적으로 어려움이 있으며, 아래방안이 추진되면 추가적인 부하량 삭감이 기대됨

(1) 발생원 분리수거체계 확립

- 재래식 축사구조를 분·뇨의 분리수거가 가능하도록 개선하고 저장조 설치를 지원
- 축산폐수공공처리장과 축분퇴비제조시설을 중심으로 수거권역을 설정하여 수거체계 확립
 - 인접한 3~10개 농가 단위로 이동식 공동분뇨 저장탱크 지원
 - 권역별 수거주체에 대하여 분뇨 운반차량과 수거비용 지원
- 축사에서 강우시 비점오염원 형태로 오염물질이 배출되지 아니하도록 운동장 지붕설치, 퇴비사 덮개 설치 등 조치를 강구

(2) 자체처리시설 설치 지원

- 규제대상 농가중 처리시설(자원화 또는 정화처리) 설치 및 규제미만 농가의 처리시설·저장탱크 등 설치 지원

(3) 축산농가와 경종농가의 연계를 통한 자원화 촉진

- 축산분뇨 액비화 활성화 방안 강구
 - 축산분뇨 액비생산농가와 이용농가간의 효율적인 이용체계 확립
 - 적정한 농경지를 확보토록 하여 기준에 적합한 액비화 추진

- 축산분뇨 퇴비화 활성화 방안 강구
 - 퇴비제조업자(양축농가, 제조시설업체 등)와 경종농가 연계
 - 축분퇴비 수요농가에 구입비 일부 보조

(4) 소규모 축산농가 축산폐수 처리방안

- 소규모 축산농가 축산분뇨를 전량 자원화, 퇴비화할 경우 배출부하 삭감량은 1.2kg/일
 - 저장조 설치, 톱밥공급체제 구축 등 지원체제 강화

(5) 대규모 축산농가 축산폐수 처리방안

- 대규모 축산농가는 모두 연계처리하거나 축산분뇨자원화시설을 거쳐 비점오염원으로 배출되므로 추가 삭감방안은 필요하지 않으며 축사비가림시설 등으로 비점오염원 배출량 최소화

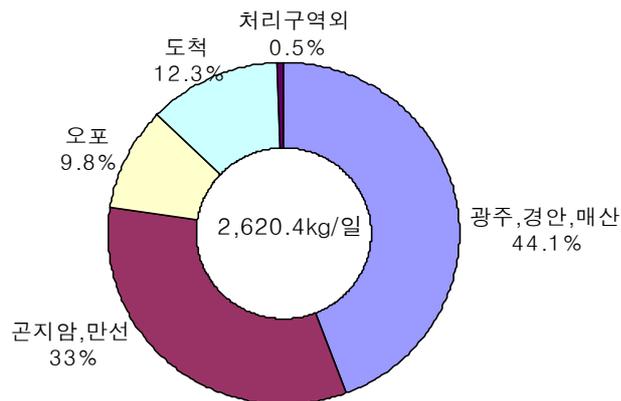
(6) 축산농가 축사매입 및 전업유도방안

- 광주시는 축산 분뇨 자원화와 연계처리등으로 인해 축산폐수처리율이 높으므로 배출부하량이 상대적으로 적고 따라서 축산농가의 축사 매입이나 전업유도방안은 비용효과적 측면에서 현실성이 미약

第4節 非點汚染源負荷 削減計劃

1. 현황 및 전망

- 토지이용에 기인하는 비점오염부하는 개발에 의한 급격한 지목별 변화를 보이지 않는 과거 5년간(1994~1998)의 토지의 지목간 변동율을 적용하여 장래의 토지 이용현황을 예측한 후 산정
 - 과거 5년간의 지목별 변동율에 의하면 임야의 경우는 0.2%가 감소한 반면, 대지는 6.1%, 도로는 2.9% 증가
 - '07년도 지목별 면적은 변화추이를 적용하여 예측
- 따라서 토지이용에서 기인하는 비점오염부하는 단위면적당 오염 부하량이 적은 임야, 전, 답 등의 부하량이 상대적으로 큰 도로, 대지 등으로 전환됨에 따라 '02년대비 21.9% 증가할 것으로 전망



'07 비점오염원 발생부하량 전망

<그림 3-3-5> 비점오염원 발생부하량 전망('07)

- 비점오염원은 그 특성상 발생부하량 전체가 배출부하량과 직결되나 강우에 의하지 않고서는 배출이 되지 않으므로 강우시기, 강우량 등에 따라 배출부하량을 달리 적용
- 강우시 비점오염원 유출수 농도는 강우사상별 강우량과는 무관한것으로 보고 비점오염원 배출부하는 강우량에 비례하는 것으로 가정하여 평수기에는 연평균 배출부하의 60%, 저수기에는 25% 정도 배출되는 것으로 예측

<표 3-3-17> 지목별 토지이용현황

(km²)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	증가율 (94~98)
전	37.31	36.65	36.28	35.65	35.15	34.70	34.11	33.33	32.88	-1.6%
답	37.23	36.94	36.43	35.94	35.49	35.03	34.45	33.71	33.21	-1.3%
임야	299.73	298.40	298.18	297.92	297.69	296.78	296.29	294.28	293.47	-0.2%
목장	1.34	1.53	1.68	1.71	1.74	1.68	1.71	1.65	1.65	5.9%
대지	4.98	6.61	7.23	8.25	9.10	10.79	12.10	14.77	16.10	6.1%
도로	8.03	8.34	8.40	8.46	8.43	8.52	8.62	9.21	9.45	2.9%
기타	32.12	32.34	32.78	33.15	33.42	33.57	33.75	33.83	34.17	1.0%
골프장	10.87	10.87	10.87	10.87	10.87	10.87	10.87	10.87	10.87	0.0%
합계	431.61	431.67	431.86	431.94	431.89	431.95	431.90	431.66	431.80	0.0%

자료: 광주시 내부자료

<표 3-3-18> 비점오염원의 발생 및 배출부하량 전망
(평수기 기준, 과거증가율적용시)

(BOD,kg/일)

			계	수질오염총량제 대상지역						대상 지역 외
				소계	광주,경 안,매산	곤지암, 만선	오포	도척	처리구 역외	
계	2002	발생	2720.3	2149.8	949.6	698.6	208.2	273.7	19.6	570.6
		배출	1632.2	1289.9	569.8	419.2	124.9	164.2	11.7	342.3
	2007	발생	3262.6	2620.4	1154.6	873.3	256.3	323.1	13.2	642.2
		배출	1957.6	1572.3	692.7	524.0	153.8	193.9	7.9	385.3
전	2002	발생	52.6	39.4	14.4	14.3	3.4	6.9	0.4	13.2
		배출	31.6	23.7	8.6	8.6	2.1	4.1	0.3	7.9
	2007	발생	48.2	36.2	13.2	13.3	3.1	6.3	0.3	12.1
		배출	28.9	21.7	7.9	8.0	1.9	3.8	0.2	7.2
답	2002	발생	76.4	57.4	22.2	19.9	4.7	10.2	0.3	19.0
		배출	45.8	34.4	13.3	11.9	2.8	6.1	0.2	11.4
	2007	발생	71.0	53.4	20.7	18.6	4.4	9.5	0.2	17.7
		배출	42.6	32.0	12.4	11.2	2.6	5.7	0.1	10.6
임야	2002	발생	293.5	187.5	70.3	63.8	15.3	34.6	3.6	105.9
		배출	176.1	112.5	42.2	38.3	9.2	20.7	2.1	63.6
	2007	발생	290.1	185.3	69.5	65.1	15.2	34.2	1.4	104.8
		배출	174.1	111.2	41.7	39.1	9.1	20.5	0.8	62.9
목장	2002	발생	58.0	40.9	7.0	23.7	2.5	7.7	0.1	17.1
		배출	34.8	24.6	4.2	14.2	1.5	4.6	0.0	10.3
	2007	발생	75.0	52.9	9.0	30.4	3.2	10.0	0.3	22.1
		배출	45.0	31.7	5.4	18.2	1.9	6.0	0.2	13.3
대지	2002	발생	1383.1	1183.3	556.6	357.9	139.8	117.3	11.8	199.8
		배출	829.9	710.0	334.0	214.7	83.9	70.4	7.1	119.9
	2007	발생	1805.6	1564.6	725.0	498.5	182.1	152.7	6.3	240.9
		배출	1083.3	938.8	435.0	299.1	109.3	91.6	3.8	144.6
도로	2002	발생	811.7	612.2	267.7	206.8	40.8	93.7	3.2	199.5
		배출	487.0	367.3	160.6	124.1	24.5	56.2	1.9	119.7
	2007	발생	926.0	698.3	305.4	234.9	46.5	106.8	4.7	227.6
		배출	555.6	419.0	183.2	140.9	27.9	64.1	2.8	136.6
기타	2002	발생	34.2	18.1	8.1	5.7	1.7	2.3	0.2	16.1
		배출	20.5	10.8	4.9	3.4	1.0	1.4	0.1	9.7
	2007	발생	35.9	18.9	8.5	6.1	1.8	2.4	0.1	17.0
		배출	21.6	11.4	5.1	3.7	1.1	1.5	0.1	10.2
골프장	2002	발생	10.9	10.9	3.4	6.4	0.0	1.1	0.0	0.0
		배출	6.5	6.5	2.0	3.8	0.0	0.6	0.0	0.0
	2007	발생	10.9	10.9	3.4	6.4	0.0	1.1	0.0	0.0
		배출	6.5	6.5	2.0	3.8	0.0	0.6	0.0	0.0

- 연평균 비점오염원 발생부하의 60%가 평수기에 배출된다고 가정

2. 삭감계획

(1) 비점오염물질 저감시설 설치

- 도시지역내 우수토실 또는 지천과 경안천본류의 합류지점 등에 접촉산화지, 저류지 등을 설치하여 초기강우시 배출되는 비점오염물질을 정화후 방류하거나, 하수처리장으로 이송하여 처리

<표 3-3-19> 비점오염 저감시설 설치에 따른 삭감부하량

(kg/일)

적용대상지역	적용방법	삭감가능량			총공사비 (백만원)	공사 기간
		BOD	TN	TP		
경안천 본류5	끈상접촉산화, stormceptor, 저류지	17.0	4.1	0.6	1,240	'05 ~ '06
경안천 본류7	연못형저류지	0.2	0.2	0.0	87	
오폐대교옆지류	끈상접촉산화	12.6	2.6	0.4	238	
직리천	자갈쇄석접촉메디아	55.7	0.0	0.0	1,661	
노곡천	복합형저류지	33.8	19.2	1.6	2,007	
유공성포장		16.0	2.5	0.4	3,738	
총합계		135.4	28.7	3.1	8,970	

<표 3-3-20> 비점오염 저감시설 설치계획

적용대상 지역	적용방법	면적 (km ²)	처리효율(%)			처리대상 우수유출량 (m ³)	시설 용량 (m ³)	소요 면적 (m ²)	수심 (m)	체류 시간 (h)
			BOD	TN	TP					
경안천 본류7	연못형저류지	1.16	10	10	20	4,877	5,600	2,800	1.0~2.0	14일 이상
직리천	자갈쇄석 접촉메디아	11.95	70	-	-	13,051	13,500	5,400	약 2.0	5~6
노곡천	복합형저류지	23.38	35	20	10	98,127	98,500	49,250	0.8~2.0	18~36
본류5	stormcepter+저류지	1.14	30	30	40	911	2,000	600	0.8~2.0	18~36
	끈상접촉산화	2.27	50	30	50	1,822	2,000	300	3.0~5.0	1시간 내외
오포대교 옆지류	끈상접촉산화	2.59	50	30	50	2,537	2000	300	3.0~5.0	1시간 내외

※ 우수유출량 산정식 : $Q = 1/1000 \cdot C \cdot q \cdot A$

여기서, Q: 우수유출량(m³)

C: 유출계수

q: 대상강우량(초기강우)(10 or 30mm)

A: 대상지역면적(m²)

(2) 기타 - 환경친화적인 건설자재 활용

- 공동주택 또는 공장 건축시 구내도로, 주차장 등은 환경친화적인 포장재(유공성 포장 등)를 사용토록 하여 투수층이 불투수층으로의 전환 최소화
 - 콘크리트, 아스콘 포장 등이 불가피한 지역외에는 친환경포장재 사용

※ 유공성포장

- 효과

- 강우유출수 조절에 효과적일 수 있으며 소규모 강우에 대해 개발전의 수준으로 침투배출량 조절이 가능
- 일반적 오염물질 제거효율은 고형물 90%, 총인 65%, 총질소 80%, COD 80%, 중금속 98~99% 정도이며, 용해성과 입자성 오염물질 모두에 높은 제거효율 가지고 있음

- 고려사항

- 경사가 2%이하, 침투성 토양, 비교적 깊은 수두와 기반암깊이를 가지고 있는 지역에 적용가능
- 일반적으로 주차장과 사용빈도가 적은 도로에서만 사용되어야 하며, 만약 일부 중간이상의 교통량을 수용할 것으로 예상된다면 보통의 포장재질로 포장하고 유공성 포장지역으로 배수되도록 경사를 두어야 함
- 지하수 오염가능성이 있으므로 가까운 음용수정으로부터 최소한 30m이상 떨어져야 함
- 유공성포장은 굵은 침전물이 아스팔트의 막힘을 촉진시키고 막힌 포장을 재생시에는 비용이 많이 소요되고 작업도 어렵기 때문에 침전물 입자를 사전에 제거해야 하며, 인접지역으로부터 상당량의 침전물이 유입될 우려가 있는 곳에서는 사용 불가능

- 유지관리

- 정기적으로 고압의 분사호스로 청소후 진공청소로 최소한 년 4회 청소하며, 지표하 토양이나 soil-cloth filter면이 오랫동안 막히게 되면 제거할 수 있는 단기간의 완전한 대책이 없으므로 시공단계에서부터 주의가 필요
- 구멍과 크랙은 유공면적의 10%이하로 비유공성 물질로 메울 수 있음
- 표면의 점막힘 현상은 유공층을 드릴로 뜯어줌으로 제거 가능

<표 3-3-21> 유공성 포장 삭감량

(BOD,kg/일)

사업명	지역	포장면적(m ²)	배출량	삭감량	삭감후배출량
성원5차APT	대전동 228-1	22,722	2.0	0.7	1.2
금호APT	오포읍 고산리 396	25,070	2.2	0.8	1.4
동성2차APT	쌍령동 산39-24	20,037	1.7	0.6	1.1
현대2차APT	쌍령동 산39-23	26,123	2.2	0.8	1.4
벽산APT	회덕동 산3	24,340	2.1	0.8	1.3
엘제이포스트빌APT	초월면 지월리 355-7	27,924	2.4	0.9	1.5
대주파크빌APT	송정동 산63-31	27,849	2.4	0.9	1.5
대우APT	경안동 산9-1	14,540	1.2	0.4	0.8
현진에버빌APT	실촌면 삼리 106-8	18,210	1.6	0.6	1.0
쌍용스윗닷홈APT	대전동 산1	20,490	1.8	0.6	1.1
쌍용스윗닷홈APT	대전동 산1-3	20,493	1.8	0.6	1.1
쌍용스윗닷홈APT	대전동 산1-4	20,500	1.8	0.6	1.1
세양APT	오포읍 양벌리 705	18,260	1.6	0.6	1.0
금광APT	장지동 691-1	5,491	0.5	0.2	0.3
대주APT	회덕동 산8-1	21,441	1.8	0.7	1.2
삼주APT	실촌면 곤지암리 337-51	21,834	1.9	0.7	1.2
우남퍼스트빌APT	삼동 251-1	18,917	1.6	0.6	1.0
벽산블루밍APT	초월면 산이리 132	26,636	2.3	0.8	1.5
대주파크빌APT	초월면 산이리 130	26,005	2.2	0.8	1.4
나래건설	초월면 쌍동리 192-5	19,492	1.7	0.6	1.1
백양건설	초월면 쌍동리 215-2	20,131	1.7	0.6	1.1
명동건설	초월면 쌍동리 산23-4	18,156	1.6	0.6	1.0
상광건설	초월면 쌍동리 산23-4	14,236	1.2	0.4	0.8
창세기업	오포읍 문형리 산9-4	25,761	2.2	0.8	1.4
계		504,658	43.4	16.0	27.7

(3) 기타 - 대지면적 증가 억제

- 임야, 전, 답에 비하여 단위 면적당 비점오염부하가 큰 대지, 도로 등으로 지목이 변경되는 것을 억제
 - '02년 기준으로 '07년까지 대지 면적증가분을 34.5%인 21.6km²로 억제

- 대지지목을 누적계산하여 21.6km²이상 될 경우 당해 연도 건축허가 억제
- ※ 대규모 대지면적 전환을 수반하는 사업은 총량관리계획에 포함하여 계획적인 지역개발사업으로 추진하고, 이러한 개발사업외에는 최대한 기존 대지 지목에서 건축

(4) 기타 - 도시지역 비점오염물질 최소화

- 경안천 유역 시가화지역인 동지역(송정동, 광남동, 경안동)에 도시저류지를 설치하여 초기 강우에 의한 비점오염물질을 침전처리후 방류
 - 특히 합류식 관거의 경우 처리용량의 한계로 강우시 미처리방류가 불가피하므로 하수처리장 유입전에 저류지 건설로 처리용량 보완
 - '07년까지 각 소유역별 또는 하수처리장 내에 저류지 설치

(5) 기타 - 농경지역 비점오염물질 최소화

- 화학비료 사용을 줄이고, 축산분뇨 자원화를 통해 질소·인 등 영양물질 공급, 농약·화학비료 저투입 벼농사 확대 등 친환경농업 확대대책 추진
- 농경배수로와 하천이 접하는 지역에 토지를 확보하여 습지정화시설을 설치, 자연정화방법에 의한 질소·인 제거

(6) 기타 - 자연형 우수정화지 설치

- 소규모로 오수가 유입되는 수로에서 하천으로 유입되기전 자갈, 갈대숲 등 자연적으로 오염물질을 정화할 수 있도록 일정한 면적의 정화지(비오토프 방식)를 설치하여 하천유입수의 수질을 개선

- 우선 팔당호로 유입되는 지천에 합류하는 수로를 대상으로 시범 운영후 효과적인 경우 대폭 확대보급
- 효과 검증시 적지 매입·임대 및 국·공유지 등 활용방안 강구

(7) 기타 - 축산농가 비점오염 대책

- 축사에서 강우시 비점오염원 형태로 오염물질이 배출되지 아니하도록 운동장 지붕설치, 퇴비사 덮개 설치 등 조치를 강구

(8) 기타 - 나대지 초목피복 등에 의한 삭감방안 및 삭감량

- 산림에 인접한 나대지, 농경지 등 산림복원이 필요한 지역에 식생 복원

<표 3-3-22> 산림식생복원지구 녹지조성에 의한 삭감량

하천 (관리지구명)	면적 (m ²)	배출부하량 (kg/년)	삭감률 (%)	삭감량 (kg/년)	소요비용 (백만원)
무갑천(무갑)	37,000	26	49	12	980
곤지암천 (경수)	37,000	26	49	12	925

자료: 환경부(2001)

- 산림식생복원 방안은 소요비용에 비해 삭감량이 크지 않으며 기존 비점오염원 저감시설 설치에도 큰 비용이 소모되므로 추가방안수행은 현실적으로 어려울 것으로 판단됨

第5節 削減負荷量 綜合

- 앞서 제시한 오염원별 삭감방안중 현실적으로 적용가능한 삭감방안은 하수처리장 증설 및 방류수수질개선, 하수관거정비, 비점오염시설의 설치, 산업폐수 하수처리장 연계처리로 판단됨
- 상기 삭감대책을 적용했을 경우의 연도별 배출부하량은 <표 3-3-23>과 같으며 '07년에는 2,708.6kg/일의 배출부하가 발생할것으로 예측됨
 - '07년 배출부하중 '02년말 현재의 오염원으로 인한 배출부하는 2,232.9kg/일
- 따라서, 목표수질(서하보 5.5mg/ℓ)을 만족시키기 위한 허용총량 3,146.4kg/일에 대하여 913.4kg/일의 여유부하량을 갖게 됨

<표 3-3-23> 연도별 삭감후 배출부하

(BOD,kg/일)

년도	배출부하총량	삭감목표량	삭감후 배출부하량
2002	3,095.8		
2003	3,459.4	396.3	3,063.1
2004	3,645.6	784.6	2,860.9
2005	3,809.4	965.5	2,844.0
2006	3,995.3	1,177.9	2,817.4
2007	4,191.7	1,483.1	2,708.6

- 배출부하총량은 하수처리장용량을 '02년 현재유지시 배출부하량
- 삭감목표량은 하수처리장 확충, 고도처리시설 설치, 비점오염원저감시설 설치, 관거정비, 산업폐수 하수처리장 연계처리를 통한 삭감방안 적용시 삭감가능량

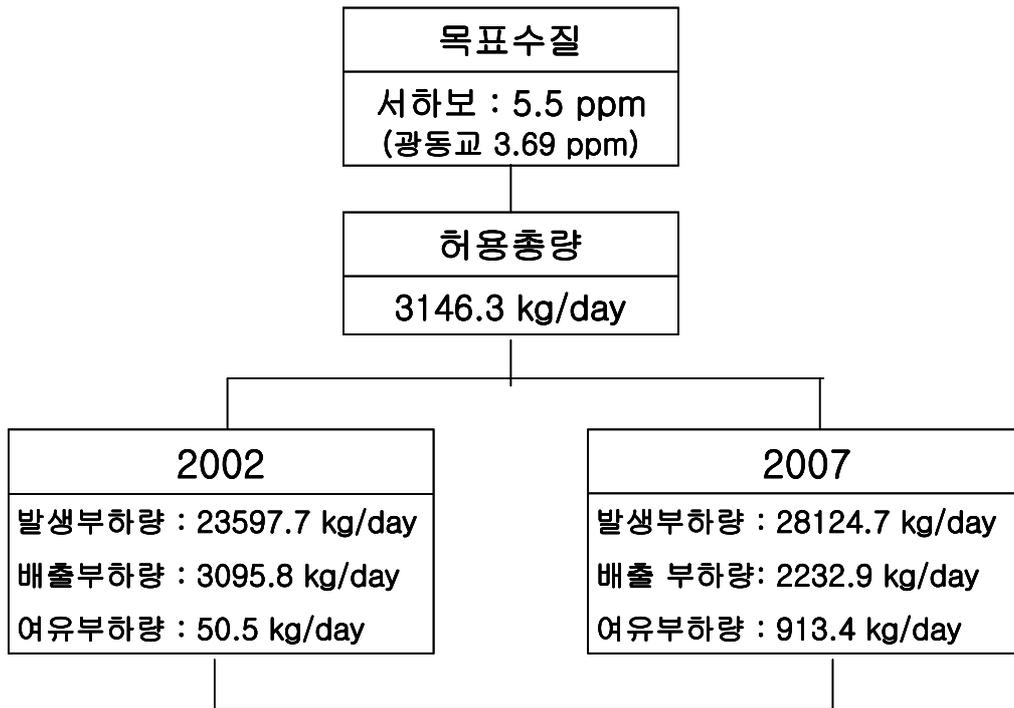
第4部

開發可能 負荷量 算定

第1章 開發可能 負荷量 算定시 考慮事項

第1節 檢討背景

- 앞서 검토한 바와 같이 '07년의 광주시 총허용부하량은 3,146.3kg/일며, 삭감계획이 성공적으로 시행되는 경우 '02년말 현재의 오염원으로 인한 배출부하는 2,232.9kg/일이므로, '07년까지 913.4kg/일의 여유부하를 가지게 됨
- '07년까지 인구자연증가 및 '02년 이전에 승인되어 추진중인 공동주택사업이 완료되면 475.7kg/일의 부하량 증가요인이 있으므로 실제적인 배출부하량은 2,708.6kg/일이 되고 따라서 지역숙원사업 및 기타 개발사업에는 437.4kg/일을 사용할 수 있는 것으로 산정됨 (그림 4-1-1)
- 그러나, 경안천 수질목표의 달성을 담보하기 위해서는 개발사업에 사용가능한 437.4kg/일을 할당하는데 있어 안전율, 관거삭감량, 비점삭감량 등에 대한 불확실성이 반드시 반영될 필요가 있음



<그림 4-1-1> 광주시 부하량 종합

第2節 安全率

- 일반적으로 총량관리계획의 수립에 있어 오염원 조사, 부하량 산정 및 수질모델과정에서 어느 정도의 불확실성은 존재가 불가피
 - 미국의 경우 오염총량관리제(Total Maximum Daily Load)를 도입하고 있는 지역에서는 안전율(MOS, Margin of Safety)를 두어 불확실한 추정에 의한 목표 미달성이 없도록 하고 있으며,
 - 우리나라에서도 3대강(영산강,낙동강,금강)유역의 오염총량관리 계획수립지침에서도 최소 10%이상의 안전율을 두도록 하고 있음
 - 안전율은 여러 요인에 의해 결정되나 적정 판단자료가 없는 경우 배출부하량의 10%를 안전율로 보아 개발가능량에서 제외하도록 하고 있음(환경부 훈령 제531, 제534호, 제 535호)

- 한강수계의 경우 안전율에 대한 일괄적인 지침은 없으나, 광주시 총량관리계획 수립과정에서 3대강 수계에 적용하고 있는 안전율을 만족할 수 있는 수준의 계획상 고려가 필요함
- 우선적으로 한강대책 수립당시의 서하보 수질에 약 5%의 안전율을 두어 오염총량관리의 목표수질을 정한 바 있음(목표수질 5.79mg/ℓ → 5.50mg/ℓ)을 고려
- 따라서, 배출부하량의 약 5%를 안전부하량으로 본다면 전체적으로 10%의 안전율을 확보할 수 있을 것으로 보임
- 총량관리계획수립지침에 따르면 안전부하량은 추정된 배출부하량에 안전율을 곱하여 산정하게 되므로 '07년을 기준으로 볼 때 안전부하량은 135.4kg/일임(= 2708kg/일 × 0.05)

第3節 削減效果의 不確實性

(1) 하수관거정비사업에 의한 배출부하량 삭감

- 점오염원의 삭감수단은 대부분 국내외적으로 널리 운영되는 환경기초시설에 의한 것이므로 처리효과가 안정적일 뿐만 아니라, 효과를 검증하기 쉬워 계획에 반영하는 것은 무리가 없음
- 하수관거정비사업에 의한 배출부하삭감의 경우 관거누출부하량의 산정 자체가 수계오염총량관리지침(국립환경연구원, 2002)에 근거하여 추정되었으나,
 - 이는 하수처리장으로 유입되는 실제 부하량 자료와 일률적인 원단위와 처리효율에 근거하여 추정된 관거배출량 자료에 근거하기

때문에 처리분구별 오염원 특성의 차이를 반영하지 못한다는 단점이 있어 추정치의 사용에는 추가적인 고려가 필요함

- 관거정비에 의한 삭감효과를 정량화 하는데는 많은 방법이 있지만 (예를 들어, 영산강·섬진강특별법 시행규칙 별표7 관거검사방법) 관거정비에 따른 누수량과 침투량 등에 대한 상대적인 비교는 용이한 반면 부하량이 얼마나 실질적으로 삭감되었는가를 신뢰성 있게 정량화 하는데는 많은 어려움이 따름

(2) 비점오염 저감시설에 의한 배출부하삭감

- 비점처리시설에 의한 삭감수단(135.4kg/일)은 비점부하 자체가 가지는 특성으로 인해 적어도 현 시기에서는 점오염원 삭감시설에 따른 삭감량과 같은 수준의 확실한 삭감량으로 보기는 어려움
- 과거에 연구되었던 비점처리시설의 삭감효과는 연구 차원 또는 단기적으로는 적지 않은 처리효과를 보여준 예는 많으나 장기적으로 안정된 삭감효과를 입증한 경우는 많지 않음
- 특히, 현재 설치되어 운영중인 일부 비점처리시설의 경우에도 계절에 따른 극심한 유량변화, 처리시설의 훼손과 적정한 관리 및 운영체계의 미흡으로 인해 안정적인 부하량 삭감효과를 거두기에는 상당한 어려움이 있는 것으로 판단됨
- 따라서, 비점처리시설에 의한 삭감량(135.4kg/일)중 일부만 이용 가능한 부하량에 반영하여 개발계획을 수립하고, 향후 비점오염 시설 설치 이후 삭감효과를 검증한 후 개발가능부하량으로 전환하는 방안이 가장 합리적일 것으로 판단됨

第2章 開發負荷量 算定

第1節 檢討要所別 適用方案

(1) 안전율의 적용

- 전술한 오염원조사 및 부하량 추정의 불확실성을 고려할 때 수질 개선을 담보하기 위해서는 적어도 안전율 적용의 문제와 비점오염 삭감량에 대한 검토가 요구됨
- 한강수계의 경우 총량관리계획수립지침에 어느 정도의 안전율이 적용되어야 한다는 구체적인 규정이 없으나, 한강수계 이외의 수계에 대해서는 확실한 근거자료가 없는 경우에는 배출부하량의 10%를 안전율로 보고 있으므로 수계간의 형평성을 고려할 때 한강수계의 경우에도 이를 준용하는 것이 타당할 것으로 판단됨
- 따라서, 문제점의 검토에서 제시한 바와 같이 이미 적용된 수질모델상의 불확실성(5%) 외에 추가로 고려된 안전부하량 135.4kg/일은 개발에는 사용할 수 없는 부하량을 보아야 할 것임

(2) 하수관거정비에 의한 삭감효과

- 시행방안의 수립에 있어 비점오염 부하와 관련된 삭감의 타당성은 관거누출을 비점오염원 부하로 보아야 하는 문제와, 비점처리시설에 의한 삭감효과를 어느 정도 계획에 반영할 수 있는가 하는 문제임
- 관거누출은 전형적인 점오염원인 하수처리장의 건설과 연관되어 있으므로 점오염원의 일부로 볼 수도 있으나 관거누출 지점이

정확하지 않고 토양 침투를 통해 면적인 특성을 가지고 공공수계에 배출된다는 점을 고려한다면 비점오염원 형태의 배출특성을 보임

- 그러나, 전형적인 비점오염원과는 달리 관거누출은 강우와 같은 자연적인 요인보다는 관거공사의 적정성과 같은 기계적이며 인위적인 요인에 크게 좌우되므로 관거개선 사업이 정상적으로 추진된다면 배출부하량 삭감을 기대할 수 있음(환경관리공단, 2003)
- 또한, 최근 환경부가 ‘하수관거정비종합계획’을 수립하고 ‘하수관거 정비공사발주방법및관리제도시행지침’을 제시하는등 하수관거 정비를 통한 실질적인 수질개선 노력을 경주하고 있으므로 계획된 관거정비 사업이 예정대로 추진된다면 삭감계획에 반영된 2%의 관거삭감량은 달성이 가능할 것으로 보임

(3) 비점오염저감시설의 삭감효과

- 비점오염부하 삭감량은 전술한 바와 같이 많은 불확실성을 내포하고 있음. 물론 삭감량의 추정에 있어서 낮은 처리효율을 적용하는 등 삭감량 추정에 있어 보수적인 접근법을 사용했지만 근본적으로 다음과 같은 문제를 추가적으로 고려할 필요가 있음
- 2003년 1월 13일 미국환경보호청에서 발표한 배출권거래에 대한 지침에 따르면 배출권 거래에서 비점오염 부하삭감의 불확실성을 고려하여 비점오염원의 불확실성을 보완할 수 있는 다양한 접근법을 제안하고 있음을 볼 수 있음(USEPA, 2003).
- 불확실성을 보완하는 사례로는
 - 1) 부하량 삭감량을 확인할 수 있는 모니터링의 강화
 - 2) 점오염원과 비점오염원에 대한 1 : 1 이상의 거래비율 사용

- 3) 비점부하 삭감량 추정에 있어 입증된 처리율이나 보수적인 (엄격한) 가정의 적용
- 4) 지역이나 거래특성에 적합한 할인요소의 적용
- 5) 각 거래에 대한 비점오염원 비율과 사전에 결정된 크레딧의 회수
- 6) 예상하지 못한 할당부하량의 부족을 보완하기 위해 여유 크레딧을 사용하지 않고 일정량을 예치하는 방법 등을 들 수 있음.

- 비점오염 형태의 부하는 그 특성상 삭감량 추정에 많은 불확실성이 존재하므로 다양한 방법을 통해 이러한 불확실성을 고려. 실제적으로 미국 Kalamazoo River/Lake Allegan의 TMDL 시행계획에서는 인(P)에 대한 점 : 비점오염부하 거래비율을 1 : 2로 사용 (Kieser, 2002)
- 따라서, 비점처리시설의 설치에 따른 추정삭감량을 하수처리장의 설치에 따른 삭감량과 동일한 비율로 인정하는 것은 현 단계에서는 무리가 있음.
- 이런 불확실성은 1) 삭감효과가 완전히 입증된 이후에 확인된 삭감량 수준에서 개발을 허용하는 방안과 2) 점: 비점부하량 거래에 있어 거래비율을 고려하여 비점삭감부하의 일부만을 인정하고 나머지는 삭감효과가 제시되기 전까지 유보하는 방안이 있음
- 현재로서는 적절한 거래 비율에 대한 국내의 적용연구가 실시된 바가 없는 상태이므로 계획수립 단계에서는 비점삭감량의 일정부분을 인정하고 나머지는 삭감량을 삭감효과를 검증한 후 사용할 수 있는 여유부하로 할당하는 것이 타당할것으로 판단됨
- 비점처리시설이 설치되는 광주시 경안천 유역의 수질, 기후조건,

광주시의 개발사업계획 등을 감안할 때 비점처리시설에 의한 삭감량 135.4kg/일의 일부를 인정하고 나머지는 유보하는 방안이 있음

- 따라서 계산된 비점오염 저감시설 삭감량의 20%인 27.1kg/일을 삭감량으로 계획에 반영하고, 나머지 80%는 시설 설치후 삭감능력을 검증한 후 추가개발사업등에 활용

第2節 開發可能 負荷量

- 위에서 제시한 총량관리제 시행방안에 따라 이론적인 허용부하량 (3,146.3kg/일)을 다음과 같이 배분하여 계획에 반영(그림 4-2-1)하고, 유보된 부하량은 시행기간중 평가를 통하여 사용여부 결정
- 따라서, 오염총량관리계획 기간중 실제로 사용가능한 부하량은 추가 개발부하량과 자연증가, 추진중인 공동주택사업에 할당된 부하량을 포함한 669.9kg/일임
- '07년 삭감대책에 의한 '02년 오염원에 의한 배출부하량은 <표 4-2-1>과 같음

<표 4-2-1> '02년 오염원에 의한 배출부하량

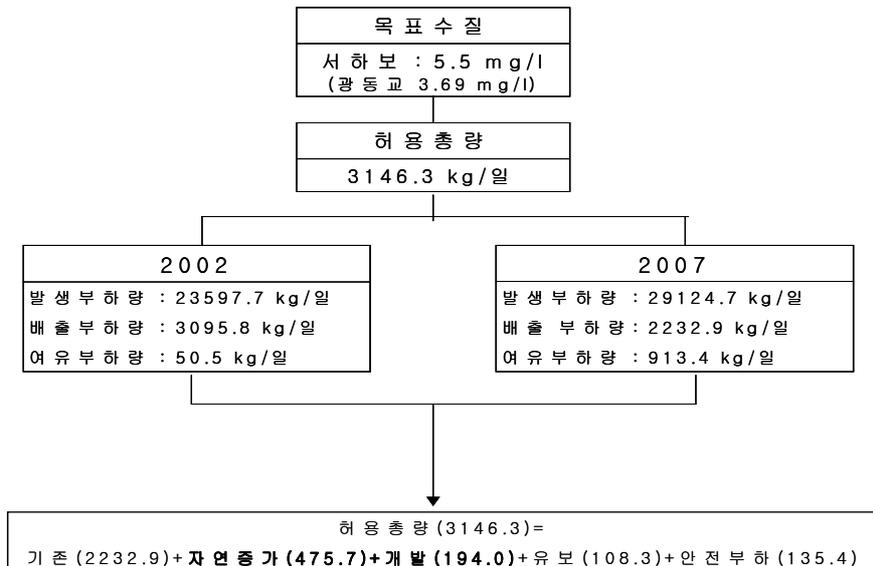
(BOD,kg/일)

		인구	축산	산업	토지	양식장	계
발생		9,557.2	8,734.7	3,136.1	2,149.8	19.9	23,597.7
삭감	기존	7,937.9	8,624.4	3,081.0	859.9	6.0	20,509.2
	추가	834.6	0.0	21.1	0.0	0.0	855.7
	계	8,772.5	8,624.4	3,102.1	859.9	6.0	21,364.9
배출		784.7	110.3	34.0	1,289.9	14.0	2,232.9

<표 4-2-2> 사용가능 부하량

구분		부하량(kg/일)
허용부하량		3,146.3
할당 부하량	'02년말 현재 오염원에 의한 '07년 배출부하	2,232.9
	안전부하량(기본배출부하의 5%)	135.4
	유보부하량(비점오염시설 삭감량의 80%)	108.3
	계	2,476.6
사용가능 부하량		669.9
인구자연증가(3.3%/년) 및 추진중인 공동주택사업(12,933세대)에 의한 오염부하량		475.7
숙원사업 등 추가개발가능 부하량		194.0

- 이 경우 광주시는 지역숙원사업 이외에도 어느 정도의 추가개발이 가능하여(공동주택사업에 활용시 약3,500세대, 11천명) 총량 관리제를 시행할 수 있는 인센티브를 확보하는 동시에 비점부하 삭감량의 불확실성을 해소 할 수 있을 것임



<그림 4-2-1> 시행방안에 따른 부하량 할당

第5部

汚染總量管理 施行計劃

第1章 總量管理計劃 概要

第1節 總括

- 시행자 : 경기도 광주시장
- 시행기간 : '03 ~ '07(5개년)
- 수질목표 : 5.5mg/ℓ (서하보)
- 기준유량 : 평수량(6.08m³/sec, CMS)
- 대상지역 : 서하보상류의 광주시 지역
- 개발부하량
 - 개발부하량은 목표년도('07년)의 오염삭감시설, 하수원단위를 기준으로 산정
 - 시행기간중 배출부하량 기준으로 669.9kg/일(숙원사업 및 추가개발사업 194kg/일 포함)의 개발부하량 사용
 - 인구자연증가, 기승인 개발사업, 숙원사업, 추가개발사업으로 구분하여 유역별, 연차별 배출부하량 사용계획을 수립

<표 5-1-1> 오염원별 발생, 배출부하량

(BOD,kg/일)

	계	인구	축산	산업	토지	양식장	
발생	31,085.1	15,510.8	8,734.7	4,109.6	2,709.9	19.9	
삭감	기존	24,435.1	10,678.3	8,624.4	4,042.5	1,084.0	6.0
	추가	3,639.0	3,586.2	0.0	25.7	27.1	0.0
	계	28,074.1	14,264.5	8,624.4	4,068.1	1,111.1	6.0
배출	3,011.0	1,246.4	110.3	41.5	1,598.9	14.0	

○ 개발계획 추진 - 기본증가

- 자연적으로 증가되는 인구(3.3%/년)의 거주를 위한 주택등 건물신축(세대수, 대지면적 등 구체적인 개발계획 수립이 곤란하므로 배출부하량을 지역별로 할당하여 총량범위내가 되도록 관리)

- '02년말 현재 기 승인된 공동주택개발사업 추진 : 12,933세대

- 숙원사업

- '03~'07기간중 광주시에서 추진하고자 하는 지역주민 숙원사업은 24개이며, 배출부하량은 135.3kg/일(표 5-2-1)
- 숙원사업추진으로 인한 하수증가량은 14,660m³/일로 추정되며, 사업의 준공연도에 발생하는 하수를 처리할 수 있는 하수처리장 건설 필요

- 추가개발사업

- 기본증가 및 숙원사업 시행후 여유부하량은 58.7kg/일이며, 여유부하량의 사용방법에 대해서는 광주시가 주민의견수렴등 절차를 거쳐 자율적으로 연차별, 지역별 사용방안을 결정

○ 오염삭감계획

<생활계 오염원>

- 하수처리장 18천톤/일을 확충하여 2,968.9kg/일 삭감

- 하수처리율: 84.2%('02) → 96.9%('07)

- 생활계오염원의 BOD부하처리율 : 83.1%('02) → 91.9%('07)

- 하수관거정비(168km)로 인한 하수관거 누출율 저감(7% → 5%)으로 280.5kg/일 삭감

- 하수처리장 방류수 수질기준 강화(BOD기준 10mg/ℓ → 5mg/ℓ)로 336.8kg/일 삭감

<산업계 오염원>

- BOD부하처리율 : 98.1%('02) → 99.0%('07)
- 개별폐수 배출시설 하수처리장 연계처리로 25.7kg/일삭감

<비점오염원>

- 경안천본류등 5개지역에 비점오염저감시설을 설치하여 27.1kg/일의 부하량 삭감

○ 투자계획

- 하수처리장 건설, 하수관거정비, 비점오염원 저감시설 설치 등 삭감방안에 총 1,196억원 투자

<표 5-1-2> 연차별 투자계획

(백만원)

	합 계	'03	'04	'05	'06	'07
합 계	119,588	29,992	43,307	42,631	3,604	54
하수처리장	27,271	0	12,696	14,575	0	0
하수관거	82,669	28,596	29,623	24,450	0	0
비점오염저감	8,970	934	934	3,552	3,550	0
수질측정망	678	462	54	54	54	54

<표 5-1-3> 자원별 투자계획

(백만원)

	계	'03	'04	'05	'06	'07
총계	119,588	29,992	43,307	42,632	3,603	54
양여금	67,653	20,018	27,425	20,210	0	0
지방비	10,290	1,947	3,429	3,554	1,333	27
기금	24,613	7,093	8,379	7,779	1,335	27
기타	17,032	934	4,074	11,089	935	0

○ 총량관리방안

- 연차별 개발부하량 할당

- 개발계획 추진에 따른 배출부하량을 연차별·지역별로 할당하여 오염총량이 초과하지 않도록 개발사업등을 관리

<표 5-1-4> 연차별 개발부하량 할당

(BOD,kg/일)

구 분	합 계	'02(기준)	소 계	'03	'04	'05	'06	'07
	2,902.8	2,232.9	669.9	189.7	147.6	111.4	83.4	137.8
인구증가	1,106.0	784.8	321.2	127.0	78.9	38.1	34.4	42.7
산업	41.5	34.0	7.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
비점	1,436.9	1,289.8	147.1	41.1	43.2	16.0	10.2	36.6
숙원사업	135.3	0.0	135.3	8.3	12.1	44.0	25.6	45.2
추가개발	58.7	0.0	58.7	11.7	11.7	11.7	11.8	11.8
축산,양식	124.4	124.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- 총량관리를 위한 추진체계 구축

- 총량관리대상지역내 모든 오염원의 변화를 종합적으로 관리할 수 있도록 환경보호과 내에 총량관리팀을 구성
- 치수과,도시과,주택과,허가과 등 광주시의 개발계획과 관련된 부서에 임무를 부여하여 총량관리 업무 수행

- 모니터링 방안

- 지역별로 배출부하량 및 허용부하량을 비교할 수 있는 오염총량 관리대장을 작성하고, 허용부하량을 초과할 경우 타지역의 배출부하량 축소, 다음연도의 허용부하량 삭감등 조치 이행
- 총량관리대상지역의 배출부하량 및 목표수질달성도를 점검하기 위하여 광주시에서 총량관리지점을 포함한 주요지점의 유량 및 수질오염도를 주기적으로 측정(능원천, 목현천은 주1회, 용인시로 부터 유입되는 부하량 영향과약을 위한 지점은 자동측정망 설치)

第2章 汚染總量管理計劃

第1節 廣州市 開發計劃

1. 주민숙원사업 추진

- 오염총량관리계획 기간중 광주시에서는 시청사 이전, 실내체육관 건립 등 총 24개의 주민숙원사업을 추진
- 주민숙원사업 시행시 발생하는 하수량은 14,660m³/일로 예상되며, 앞서 언급한 오염원삭감대책을 추진할 경우 135.3kg/일의 배출부하량 발생

<표 5-2-1> 광주시 숙원사업

사업명	사업면적 (㎡)	계획 하수량 (㎡/일)	발생부하량(kg/일)			삭감후 배출부하량(kg/일)		
			점	비점	계	점	비점	계
계	4,238,930	14,660	1,316.9	66.6	1,383.4	95.4	39.9	135.3
시민건강타운조성사업	280,965	200	20.0	9.5	29.5	2.2	5.7	7.9
해공공원조성(문화예술회관, 시립도서관)	118,000	515	23.2	4.0	27.2	2.1	2.4	4.5
실내체육관	30,000	100	7.8	1.0	8.8	0.6	0.6	1.2
공설운동장	50,000	207	6.2	1.7	7.9	0.7	1.0	1.7
공공청사	50,000	1,500	45.0	1.7	46.7	5.0	1.0	6.0
광주소방서 건립	8,172	50	1.5	0.3	1.8	0.2	0.2	0.3
능평(오포)하수처리장	15,000	0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.3	0.3
오포읍청사 신축	11,570	20	0.6	0.4	1.0	0.1	0.2	0.3
초월면청사 신축	6,530	10	0.3	0.2	0.5	0.0	0.1	0.2
노인종합복지타운	33,058	270	54.0	1.1	55.1	4.3	0.7	5.0
중대동 공동묘지정비	56,231	5	0.5	1.9	2.4	0.1	1.1	1.2
여성회관	1,870	30	1.4	0.1	1.4	0.1	0.0	0.2
복지회관	13,200	43	1.9	0.4	2.4	0.2	0.3	0.4
한국물류	268,000	30	3.0	4.2	7.2	0.3	2.5	2.9
아산건설	59,600	10	1.0	2.0	3.0	0.1	1.2	1.3
동원대학	155,838	380	38.0	0.0	38.0	4.2	0.0	4.2
곤지암리조트	1,320,000	1,400	210.0	10.2	220.2	19.0	6.1	25.1
곤지암문화단지조성	1,320,000	2,000	300.0	15.1	315.1	10.0	9.1	19.1
광주성심병원	2,966	450	40.5	0.0	40.5	2.8	0.0	2.8
광주상설시장재건축	15,000	300	75.0	0.0	75.0	5.6	0.0	5.6
도시기반시설확충	160,000	5,000	375.0	5.4	380.4	27.8	3.2	31.0
산업시설 확충	180,000	1,500	45.0	6.0	51.0	5.0	3.6	8.6
광주시외버스터미널	20,000	500	39.0	0.7	39.7	2.9	0.4	3.3
장신대학 기숙사증축	62,930	140	28.0	0.0	28.0	2.2	0.0	2.2

- 삭감후 인구 배출부하량은 관거누출 5%, 하수처리장 방류수 기준강화(5mg/ℓ)시 배출부하량
- 계획하수량과 발생부하량은 “건축물의 용도별 오수발생량 및 단독정화조 처리대상인원 산정방법”(환경부고시 제2001-168호)에 의해 산정

2. 기본적 오염원 증가

- 광주시는 최근 5년간 연간10%이상의 인구증가를 나타내는 지역으로서, 공동주택사업의 추진이 가장 큰 원인으로 지적되고 있음
- 공동주택사업에 의한 외지인구유입을 제외할 경우 광주시의 자연적인 인구증가는 연간 3.3% 수준으로 평가되며, 총량관리 계획 기간중 약3만명의 인구가 증가하는 것으로 예측
- 또한, '02년 이전에 승인된 공동주택 사업이 완료되지 않아 '03년 이후에 외부에서 유입될 인구는 39,677명으로 추정 (12,933세대)
- 인구자연증가 및 추진중인 공동주택사업으로 인한 발생부하량 증가는 4,083kg/일로 예상되며, 오염삭감대책 추진시 배출 부하량은 321kg/일에 이를것으로 전망

3. 추가적인 개발사업

- 앞서 언급한 기본적 오염원증가 및 주민숙원사업에 의한 부하량을 감안할 때 추가적인 개발사업을 추진할 수 있는 부하량은 58.7 kg/일
- 여유부하량을 공동주택사업에 모두 활용할 경우 오염총량제 기간중 약3,500세대의 추가적인 주택건설이 가능할 것으로 평가되며, 하수발생량은 3,569m³/일로 예측됨
- 여유부하량의 지역별, 연도별 할당은 주민의견수렴을 거쳐 결정

第2節 生活系 汚染總量管理計劃

1. 발생부하량

- 인구자연증가, 기승인 공동주택사업, 주민숙원사업, 추가개발사업등으로 '07년의 생활계 오수발생량은 약85천m³/일에 이를 것으로 전망

<표 5-2-2> 연도별 생활계 오수증가 전망

(m³/일)

	계	기준('02)	'03	'04	'05	'06	'07
계	85,210.0	47,387.8	7,778.1	7,029.0	7,067.7	6,018.7	9,928.8
자연 증가	43,395.0	35,331.4	1,612.7	1,612.7	1,612.7	1,612.7	1,612.7
기승인 사업	24,302.8	12,056.4	6,065.4	3,321.2	984.3	727.2	1,148.3
숙원 사업	14,660.0	0.0	100.0	2,095.0	3,520.0	2,728.0	6,217.0
추가개 발사업	2,852.3	0.0	0.0	0.0	950.7	950.8	950.8

*추가개발사업은 여유부하량을 공동주택사업에 활용시 예상되는 오수량

- 인구증가에 의한 오염부하량 발생은 '07년에 총15,511kg/일

<표 5-2-3> 연도별 생활계 발생부하량 증가전망

(BOD,kg/일)

	계	기준('02)	'03	'04	'05	'06	'07
계	15,510.8	9,557.2	1,521.0	1,154.2	1,075.0	909.2	1,294.2
자연 증가	8,436.1	7,125.7	262.1	262.1	262.1	262.1	262.1
기승인사업	5,203.9	2,431.5	1,257.4	721.2	269.0	218.6	306.2
숙원 사업	1,316.9	0.0	1.5	171.0	359.3	243.9	541.2
추가개발사업	554.1	0.0	0.0	0.0	184.7	184.7	184.7

*추가개발사업은 여유부하량을 공동주택사업에 활용시 예상되는 하수량

2. 삭감계획

- 하수처리장 확충 및 개선
 - 주민숙원사업, 자연적 인구증가 등으로 인한 증가하수량을 처리하기 위하여 하수처리장 확충
 - 현행 방류수수질기준(10mg/ℓ)을 5mg/ℓ로 강화하고 이에 필요한 하수처리장 시설개선사업을 '05년까지 추진
- 하수관거 정비
 - 합류식 하수관거를 분류식으로 정비하고, 하수관거에서 누출되는 하수의 비율을 7%에서 '07년까지 5%이하로 저감
- 생활계 오염원 삭감대책을 시행하여 총 14,265kg/일의 오염부하를 삭감

<표 5-2-4> 연도별 생활계오염원 삭감계획

(BOD,kg/일)

	'03	'04	'05	'06	'07
계	9,506.2	10,871.9	11,961.5	12,942.9	14,264.5
기존시설	9,118.9	10,095.8	10,691.8	11,178.8	10,678.3
처리장 증설	387.2	456.8	855.8	1,257.3	2,968.9
방류수 수질개선	0.0	263.4	292.8	313.5	336.8
하수관거정비	0.0	55.9	121.0	193.4	280.5

3. 연도별 생활계 배출부하량 할당

- 할당 원칙
 - 인구자연증가 '03년~'07년 기간중 증가율이 일정한 것을 가정
 - 지역숙원사업 및 기승인 개발사업은 사업의 완료시기에 부하가 발생하는 것으로 가정
 - 추가개발사업은 '03년부터 5년간 일정비율로 승인하는 것을 전제로 하고, 부하량 발생시기는 승인년도에 발생하는 것으로 가정
 - 하수발생량은 처리장 가동시기에 맞춰 증가된다는 전제하에 할당

- 오염부하량을 상기 할당원칙에 따라 배분할 경우 '07년의 생활계 배출부하는 1,299.9kg/일

<표 5-2-5> 연도별 생활계 오염부하량 할당

(BOD,kg/일)

	계	기준('02)	'03	'04	'05	'06	'07
계	1,299.9	784.8	147.0	102.9	93.8	71.7	99.6
자연 증가	688.2	585.1	19.0	19.8	20.6	21.4	22.3
기승인 사업	417.7	199.7	108.0	59.1	17.5	13.0	20.4
숙원 사업	135.3	0.0	8.3	12.1	44.0	25.6	45.3
추가개 발사업	58.7	0.0	11.7	11.7	11.7	11.8	11.8

第3節 産業系 汚染總量管理計劃

1. 발생부하량

- '07년의 오염총량관리 대상지역내의 폐수배출량 및 부하량은 각각 7,152m³/일 및 4,110kg/일

<표 5-2-6> 연도별 산업폐수량 및 발생부하량 증가

(m³/일, kg/일)

	계	기준('02)	'03	'04	'05	'06	'07
폐수 배출량	7,152.1	5864.4	237.5	247.1	257.1	267.5	278.4
발생 부하량	4,109.6	3,136.1	174.2	183.9	194.1	204.9	216.3

2. 삭감계획

- 하수처리구역내 소규모 폐수배출시설은 기존연계량(1,114.3m³/일, 282개소)이외에 804.4m³/일을 추가로 하수처리장에 유입·처리함으로써 배출부하를 삭감

<표 5-2-7> 산업폐수의 하수처리장 연계 계획

(m³/일)

		계	수질오염총량제 대상지역						대상 지역 외
			소계	광주,경안, 매산	곤지암, 만선	오포	도척	처리 구역 외	
2002	업소수	285	282	166	92	13	10	1	3
	폐수연계량	1,117.3	1,114.3	664.6	438.1	11.1	0.5	0.0	3.0
2007	기존연계량	1,362.5	1,358.8	810.4	534.2	13.6	0.6	0.0	3.7
	추가연계량	918.0	804.4	258.7	171.8	166.4	207.6	0.0	113.6
	폐수연계총량	2,280.5	2,163.3	1,069.1	706.0	179.9	208.2	0.0	117.3

- 기존 하수처리장과 연계처리된 폐수배출시설외에 추가로 하수종말 처리장에 연계처리함에 따라 25.6kg/일의 산업폐수 부하량 삭감

<표 5-2-8> 하수종말처리장 연계처리에 따른 삭감량

(BOD,kg/일)

		하수연계처리시 연계량 (m ³ /일)	개별처리시 배출부하	하수연계시 배출부하	삭감량
계		918.0	34.2	4.6	29.6
오염 총량제 대상 지역	소계	804.4	29.6	4.0	25.6
	광주,경안, 매산	258.7	10.0	1.3	8.7
	곤지암, 만선	171.8	6.5	0.9	5.6
	오포	166.4	6.6	0.8	5.8
	도척	207.6	6.5	1.0	5.5
	처리구역 외	0.0	0.0	0.0	0.0
	기 타	113.6	4.5	0.6	4.0

*롯데칠성음료(3,400m³/일) 및 빙그레(690m³/일)는 방류수 수질관리상태가 양호하여 연계처리에서 제외

3.년도별 산업계 배출부하량 할당

- 기존의 산업폐수 증가율을 감안하여 '03년부터 '07년까지 산업 폐수 배출부하량을 할당
- 산업폐수의 하수처리장 연계처리에 따르는 별도의 예산은 필요 하지 않으며, 하수처리장의 증설소요(표 5-2-6) 기본증가분에 이미 반영되어 있음

<표 5-2-9> 연도별 산업계 배출부하량 할당

(BOD,kg/일)

	계	기존오염원 ('02)	'03	'04	'05	'06	'07
배출 부하량	41.5	34.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

第4節 非點汚染源 總量管理對策

1. 발생부하량

- 토지이용에서 기인하는 비점오염부하는 단위면적당 오염부하량이 적은 임야, 전, 답 등의 부하량이 상대적으로 큰 도로, 대지 등으로 전환됨에 따라 부하량은 '02년대비 21.9% 증가할 것으로 전망

<표 5-2-10> 비점오염원 발생부하량

(BOD,kg/일)

	계	'02 (기준)	'03	'04	'05	'06	'07
계	2,709.9	2,149.8	108.6	93.4	118.2	113.8	126.2
전	36.2	39.4	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7
답	53.4	57.4	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
임야	185.3	187.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
목장	52.9	40.9	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
대지	1,654.1	1,183.3	90.9	75.5	100.2	95.9	108.3
도로	698.3	612.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
기타	18.9	18.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
골프장	10.9	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

2. 삭감계획

- 경안천본류 및 지류중 오염도가 높은지역을 대상으로 5개의 비점오염저감시설을 설치하여 27.1kg/일의 배출부하량 삭감
 - 경안천 본류5구간(광주읍 송정리)에 비점오염 저감시설인 Stormceptor와 저류지 설치
 - 경안천 본류7지역(초월면 원당리)은 주로 논으로 이용되고 있어 강우시 농배수로를 통해 오염물질 및 토사가 경안천으로 유입되고 있으므로 연못형 저류지를 설치하여 침전효과 유도
 - 경안천으로 직접 유입되면서 BOD가 높은 오폐대교옆 지류에 대해서 하천직접정화시설을 설치하여 도시화된 지역에서 발생되는 비점오염부하 삭감
 - 직리천 하류에 자갈쇄석접촉메디아공법을 이용한 하천직접정화로 주택가의 미차집생활하수에 의한 오염부하량 삭감
 - 노곡천하류에 복합형저류지를 설치하여 오염부하량 삭감

<표 5-2-11> 비점오염 저감시설 설치에 따른 삭감부하량

(BOD,kg/일)

적용대상지역	적용방법	삭감부하량	총공사비 (백만원)	공사 기간
본류5	끈상접촉산화, stormceptor, 저류지	3.4	1,240	'05~'06 유공성포장 ('03~'06)
본류7	연못형저류지	0.04	87	
오폐대교옆지류	끈상접촉산화	2.52	238	
직리천	자갈쇄석접촉메디아	11.14	1,661	
노곡천	복합형저류지	6.76	2,007	
	유공성포장	3.2	3,738	
총합계		27.06	8,970	

<표 5-2-12> 비점오염 저감시설 설치계획

적용대상 지역	적용방법	면적 (km ²)	처리효율(%)			처리대상 우수유출량 (m ³)	시설 용량 (m ³)	소요 면적 (m ²)	수심 (m)	체류 시간 (h)
			BOD	TN	TP					
경안천 본류7	연못형저류지	1.16	10	10	20	4,877	5,600	2,800	1.0~2.0	14일 이상
직리천	자갈쇄석 접촉메디아	11.95	70	-	-	13,051	13,500	5,400	약 2.0	5~6
노곡천	복합형저류지	23.38	35	20	10	98,127	98,500	49,250	0.8~2.0	18~ 36
본류5	stormcepter+저 류지	1.14	30	30	40	911	2,000	600	0.8~2.0	18~ 36
	끈상접촉산화	2.27	50	30	50	1,822	2,000	300	3.0~5.0	1시간 내외
오포대교 옆지류	끈상접촉산화	2.59	50	30	50	2,537	2000	300	3.0~5.0	1시간 내외

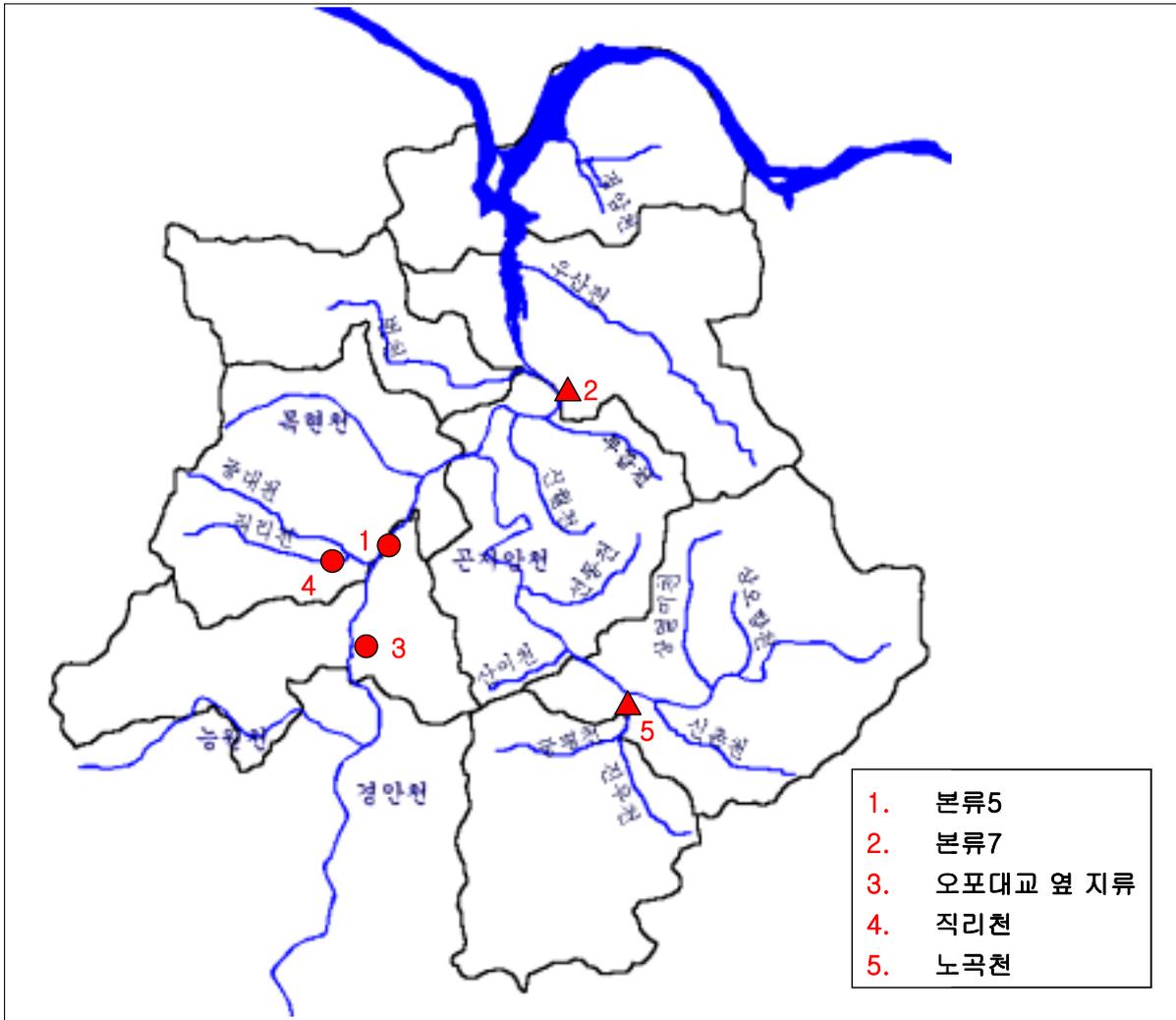
※ 우수유출량 산정식 : $Q = 1/1000 \cdot C \cdot q \cdot A$

여기서, Q: 우수유출량(m³)

C: 유출계수

q: 대상강우량(초기강우)(10 or 30mm)

A: 대상지역면적(m²)



<그림 5-2-1> 비점오염 저감시설 설치지역

3.년도별 비점계 배출부하량 할당

○ 기존의 대지면적 증가율과 숙원사업, 추가개발사업에 의한 대지면적의 증가를 고려하여 연차별로 할당

<표 5-2-13> 연도별 비점계 배출부하량 할당

(BOD,kg/일)

	계	기존배출 (’02)	’03	’04	’05	’06	’07
비점 배출부하	1,436.9	1,289.8	41.1	43.2	16.0	10.2	36.6

第5節 下水處理場 增設計劃

1. 하수유입량

- '03~'07기간중 48,642m³/일의 하수가 추가로 발생될것으로 예상되며, '02말 현재 오염총량관리대상지역내 하수처리장 총용량은 79,650m³/일
- '07년의 하수유입량은 95,703m³/일로 산정되며, 16,053m³/일의 하수처리장용량이 부족할 것으로 예상됨
- 지역별로는 광주,경안,매산 권역이 '07년까지 59,079m³/일(오염총량대상지역 하수유입량의 62%)의 하수가 유입될 것으로 전망

<표 5-2-14> 권역별 하수유입량 예측

권역	'02(기준)	'03	'04	'05	'06	'07
합계	47,061	59,553	69,747	78,894	86,695	95,703
광주,경안,매산	29,470	39,399	43,256	47,542	52,742	59,079
곤지암,만선	10,421	11,866	16,746	20,261	21,219	22,186
오포	6,369	7,063	8,096	8,987	10,222	11,030
도척	800	1,226	1,650	2,104	2,512	3,408

* '07년의 하수유입량은 광주시하수도정비기본계획의 일최대오수발생원단위(322ℓ/인·일) 및 불명수유입율(15%)를 기준으로 산정

- 오염원별로는 인구자연증가 및 기승인 공동주택의 완료에 따른 하수추가유입량이 36,422m³/일로서 전체의 75%를 차지

<표 5-2-15> 오염원별 하수유입량 예측

구분	합계	'02(기준)	소계	'03	'04	'05	'06	'07
	95,703	47,061	48,642	12,492	10,194	9,147	7,800	9,009
인구증가	82,202	45,780	36,422	10,940	8,201	5,530	5,446	6,305
산업연계	2,488	1,281	1,206	241	241	241	241	241
숙원사업	6,913	0	6,913	490	932	2,556	1,293	1,642
추가개발	4,101	0	4,101	820	820	820	820	820

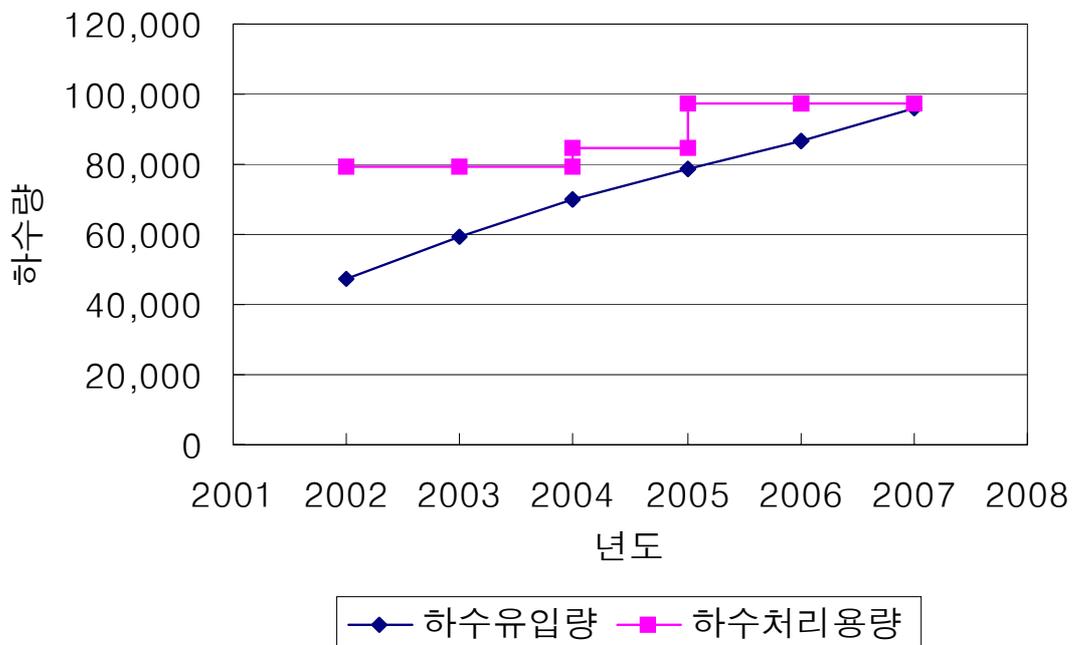
2. 하수처리장 증설

- '07년까지의 하수처리장 용량부족량은 16,053m³/일이나, 하수처리장 증설단위, 권역별 계획변동에 따르는 하수유입량 가감, 하수관거 정비상태에 따르는 불명수 유입량 변동등을 종합적으로 감안하여 '05년까지 광주하수처리장등 5개하수처리장의 용량 17,500m³/일을 증설

<표 5-2-16> 하수처리장별 증설용량 및 시기

(m³/일)

	현재용량	증설량	증설후용량	증설완료시기
합 계	79,650	17,500	97,150	
광주하수처리장	25,000	8,500	33,500	2,005
경안하수처리장	25,000	0	25,000	2,005
매산하수처리장	500	400	900	2,005
곤지암하수처리장	20,000	2,000	22,000	2,005
만선하수처리장	150	100	250	2,005
오포하수처리장	7,000	5,000	12,000	2,004
도척하수처리장	2,000	1,500	3,500	2,005



<그림 5-2-2> 하수유입량 및 처리용량비교

3. 생활계오염 삭감시설 투자계획

- 하수처리장 6개소(부족용량 17,500m³/일) 신증설 및 고도처리 시설 도입 : 206억원
- 하수관거정비사업 추진 ; 168km, 894억원
- 하수처리장별 증설용량 중 숙원사업 및 추가개발사업에 소요되는 하수처리용량은 원인가부담금으로 투자하고, 나머지 비용은 특별대책지역 환경기초시설 설치비 재원별 부담비율에 따라 양여금 70%, 지방비 17%, 기금 13%로 충당
- 향후 하수처리장 인가시 소요재원, 추진일정 등 세부적인 사항에 대하여 재검토 필요

<표 5-2-17> 처리장별 연도별, 재원별 투자계획

(백만원)

처리장명	연도	총사업비	양여금	지방비	기금	원인가부담금
총 계		20,557	9,268	2,251	1,721	103,17
광주하수처리장		8,000	1,425	346	264	5,965
	'04	1,018	713	173	132	
	'05	6,982	712	173	132	5,965
매산하수처리장		1,500	1,050	255	195	
	'04	751	525	128	98	
	'05	749	525	127	97	
곤지암하수처리장		3,000				3,000
	'04	1,500				1,500
	'05	1,500				1,500
만선하수처리장		500	350	85	65	
	'04	251	175	43	33	
	'05	249	175	42	32	
오포하수처리장		4,557	2,610	634	485	828
	'04	4,557	2,610	634	485	828
도척하수처리장		3,000	1,733	421	322	524
	'04	1,239	867	211	161	
	'05	1,761	866	210	161	524

- 하수관거는 광주,곤지암,도척,오포의 4개 권역으로 구분하여 정비 계획을 수립·추진

<표 5-2-18> 하수처리구역별 하수관거정비 세부계획

(km, 백만원)

처리구역	정비물량	사업기간	소요사업비
광주	83.2	2003-2005	48,459
곤지암	50.9	2004-2005	24,892
도척	18.1	2003-2004	8,289
오포	0.8	2004	1,029
계	153.0	2003-2006	82,669

- 하수관거정비사업의 재원별 계획은 사업의 국고지원기준에 준하여 양여금 70%, 지방비 6%, 기금 24%로 구성

<표 5-2-19> 하수관거정비사업 투자계획

(km, 백만원)

권역	연도	사업량 (km)	소계	양여금	지방비	기금
총계		153.0	82,669	57,869	4,961	19,839
	'03	53.9	28,596	20,018	1,716	6,862
	'04	54.5	29,623	20,736	1,778	7,109
	'05	44.6	24,450	17,115	1,467	5,868
광주		83.2	48,459	33,921	2,907	11,631
	'03	27.8	16,153	11,307	969	3,877
	'04	27.7	16,153	11,307	969	3,877
	'05	27.7	16,153	11,307	969	3,877
곤지암		50.9	24,892	17,425	1,494	5,973
	'03	17.0	8,298	5,809	498	1,991
	'04	17.0	8,297	5,808	498	1,991
	'05	16.9	8,297	5,808	498	1,991
오포		0.8	1,029	720	62	247
	'04	0.8	1,029	720	62	247
도척		18.1	8,289	5,803	498	1,988
	'03	9.1	4,145	2,902	249	994
	'04	9.0	4,144	2,901	249	994

第3章 排水區域別 總量管理計劃

第1節 總括

1. 배수구역구분

- 광주시 오염총량관리계획 대상지역은 하수처리장 하수유입지역에 따라 크게 4개의 배수구역으로 구분할 수 있으며, 효율적인 오염총량관리를 위하여 배수구역별 오염총량관리계획 수립 <표 2-1-6>참조



<그림 5-3-1> 유역구분도

2. 배수구역별 배출부하량 할당

- 배수구역별 배출부하량은 '07년을 기준으로 작성되었으며, 다음과 같은 기준에 의하여 할당
 - 인구에 의한 배출부하량은 '98~'02기간중 배수구역별 인구증가율 및 공동주택사업으로 인한 외부 인구유입을 감안하여 '02년말 인구에서 일정비율(평균7.1%/년)로 증가하는 것을 가정하여 할당
 - ※ 광주·경안·매산 : 7.6%/년, 곤지암·만선 : 8.4%/년
 - 오포 : 6.2%/년, 도척 : 3.6%/년
 - 축산에 의한 배출부하량 증가는 없는 것으로 산정
 - 산업에 의한 배출부하량은 '02년의 배수구역별 폐수배출부하량을 기준으로 배분하되 연간 4.1%씩 증가하는 것으로 가정하여 할당
 - 토지에 의한 비점오염원배출부하는 '02년말 현재의 권역별 토지 이용현황을 기준으로 배분하되 증가율은 지목별 급격한 증가를 보인 지 않은 '94~'98기간중의 증가율을 적용하고, 기승인 공동 주택사업 시행지역은 추가로 배분
- 추가개발사업 및 일부 주민숙원사업(산업시설, 도시기반시설)의 경우 현재로서는 구체적인 배수구역별 개발계획을 수립할 수 없으나, 산업시설, 도시기반시설은 '07년 배수구역별 영업인구비에 따라 배분하고, 추가개발사업은 '07년 배수구역별 상주인구비에 따라 배분
(추후 광주시에서 주민의견 수렴등을 통하여 배수구역별 배분계획 재검토)

<표 5-3-1> 배수구역별 배출부하량 총괄

(BOD,kg/일)

권역	합계	'02(기준)	소계	'03	'04	'05	'06	'07
합계	2,902.8	2,232.9	669.9	189.7	147.6	111.4	83.4	137.8
광주,경안,매산	1,408.5	1,043.8	364.7	155.5	36.8	42.8	59.2	70.4
곤지암,만선	884.0	685.1	198.9	22.6	93.8	51.3	6.1	25.0
오포	271.2	206.8	64.4	9.0	15.1	13.3	17.7	9.4
도척	339.0	297.2	41.8	2.5	1.8	4.0	0.5	32.9

第2節 排水區域別 汚染總量管理計劃

1. 광주·경안·매산 배수구역 오염총량관리계획

(1) 발생부하량 전망

- 기본증가와 숙원사업을 포함한 광주·경안·매산 배수구역의 발생부하량은 '07년에 '02년 대비 37.8% 증가

<표 5-3-2> 광주·경안·매산 배수구역 발생부하량

(BOD,kg/일)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
인구	5,940.4	7,217.5	7,594.6	8,100.7	8,756.4	9,443.4
축산	1,747.0	1,747.0	1,747.0	1,747.0	1,747.0	1,747.0
산업	1,929.4	2,036.6	2,149.7	2,269.1	2,395.2	2,528.3
토지	949.6	990.6	1,033.4	1,081.6	1,138.5	1,193.5
양식장	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9
계	10,586.3	12,011.5	12,544.7	13,218.2	14,057.0	14,932.1

(2) 삭감계획

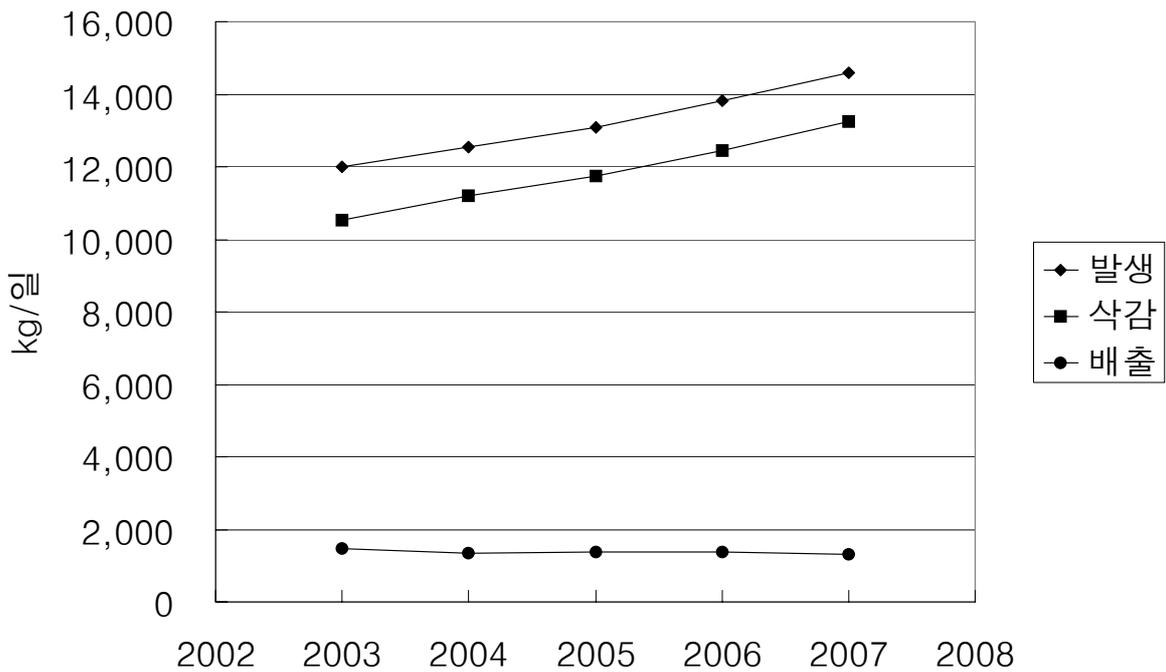
- 경안하수처리장 증설 및 고도처리시설 도입, 하수관거정비, 비점오염 저감시설 설치 등 모든 삭감수단 적용시 삭감후 배출부하는 1,361.9kg/일

<표 5-3-3> 광주·경안·매산 배수구역 삭감부하량

(BOD,kg/일)

	현재유지 배출	처리장 확충	기준 강화	관거 삭감	산업	비점	총삭 감량	배출 부하
2003	1,801.5	317.0	-	-	-	9.1	326.1	1,475.5
2004	1,862.8	335.3	127.8	33.3	-	9.1	505.5	1,357.3
2005	2,043.2	442.8	134.2	70.2	-	23.6	670.8	1,372.4
2006	2,249.3	554.5	143.8	113.3	-	25.6	837.3	1,412.0
2007	3,557.9	1,768.3	153.4	165.8	8.3	100.2	2,196.0	1,361.9

- 현재유지배출은 '02년 현재 처리장용량을 유지할 때의 배출부하량



<그림 5-3-2> 광주 배수구역 부하량

(3) 연차별 배출부하량 할당

- 광주·경안 배수구역내 인구증가율, 산업폐수 증가전망, 숙원사업, 기승인 개발사업등을 감안하여 연차별 부하량을 할당

<표 5-3-4> 광주·경안·매산 배수구역 부하량 할당계획

(BOD,kg/일)

구 분	합 계	'02(기준)	소 계	'03	'04	'05	'06	'07
	1,408.5	1,043.8	364.7	155.5	36.8	42.8	59.2	70.4
인구증가	693.2	488.6	204.5	111.8	19.3	19.0	23.2	31.2
산업	20.5	20.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
비점	553.8	497.1	56.7	31.4	5.2	5.1	6.3	8.6
숙원사업	66.5	0.0	66.5	4.9	4.9	11.2	22.3	23.3
추가개발	36.7	0.0	36.7	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
축산,양식	37.8	37.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(4) 하수처리장 확충

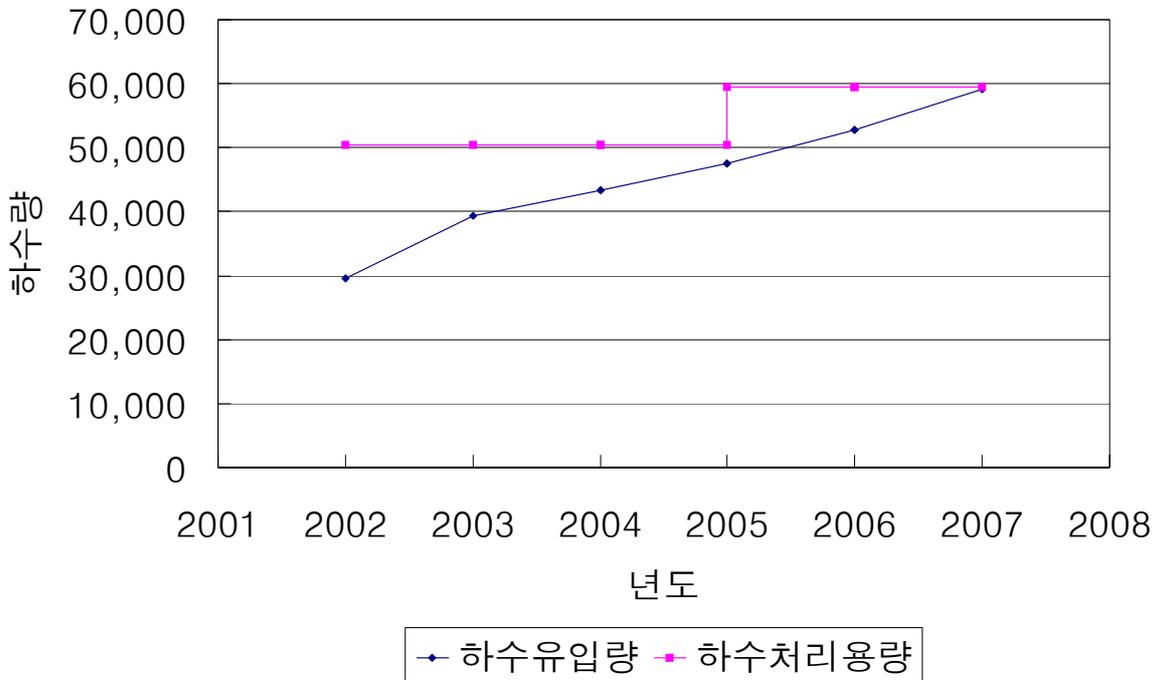
- '07년까지 광주경안매산지역의 하수유입량은 59,079m³/일에 이를것으로 전망되며, 8,579m³/일의 하수처리용량 부족 예상

<표 5-3-5> 광주경안매산배수구역 하수유입량 예측

(m³/일)

구 분	합 계	'02(기준)	소 계	'03	'04	'05	'06	'07
	59,079	29,470	29,609	9,928	3,857	4,286	5,200	6,337
인구증가	51,512	28,706	22,806	9,032	2,961	3,052	3,490	4,271
산업폐수연계	1,230	764	465	93	93	93	93	93
숙원사업	3,773	0	3,773	290	290	628	1,104	1,460
추가개발	2,565	0	2,565	513	513	513	513	513

- '05년까지 광주하수처리장 8,500m³/일 증설 및 매산하수처리장 400m³/일 증설을 통하여 '07년의 하수처리부족량 해소



<그림 5-3-3> 광주경안매산배수구역 하수량비교

(5) 시설투자 계획

- 광주 배수구역 부하량 삭감을 위한 하수처리장 증설, 고도처리시설 설치, 관거정비, 비점저감시설 설치를 위해 총 64,033백만원 소요

<표 5-3-6> 광주경안매산배수구역 시설투자 계획

구분	내용	사업기간	사업비(백만원)
하수처리장 증설	경안 8,500m ³ /일 매산 400m ³ /일 증설	2004-2005	7,263
방류수 수질 기준 강화	광주, 경안 하수처리장 고도처리시설 설치		
관거정비	70,700m 정비	2003-2005	48,459
비점저감시설	끈상점축산화, 저류지, 자갈쇄석점축메디아, 연못형저류지, stormceptor	2004-2005	3,225
계			64,033

2. 곤지암·만선 배수구역 오염총량관리계획

(1) 발생부하량 전망

- 기본증가와 숙원사업을 포함한 곤지암·만선 배수구역의 발생부하량은 '07년에 '02년 대비 25.2% 증가

<표 5-3-7> 곤지암 배수구역 발생부하량

(BOD,kg/일)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
인구	1,956.3	2,094.7	2,734.6	2,973.3	3,083.6	3,501.8
축산	3,948.8	3,948.8	3,948.8	3,948.8	3,948.8	3,948.8
산업	1,015.5	1,072.0	1,131.5	1,194.4	1,260.7	1,330.8
토지	707.0	754.7	785.5	818.9	852.2	900.6
양식장	-	-	-	-	-	-
계	7,627.7	7,870.3	8,600.5	8,935.5	9,145.4	9,682.0

(2) 삭감계획

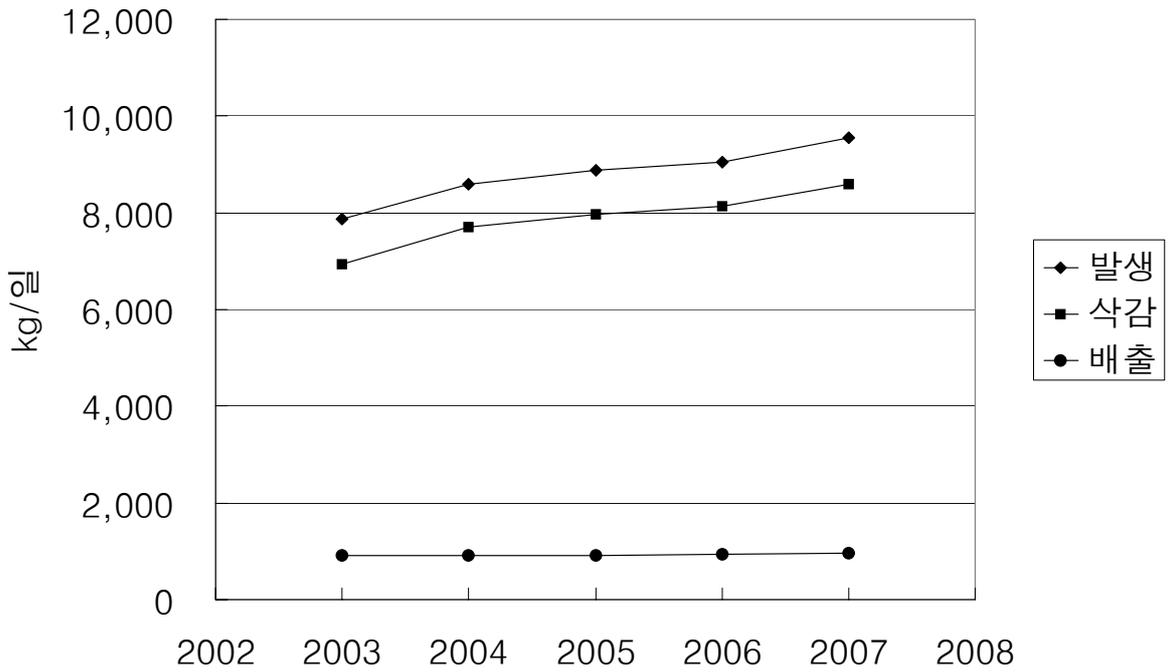
- '07년 모든 삭감수단 적용시 삭감후 배출부하는 954.9kg/일

<표 5-3-8> 곤지암 배수구역 삭감부하량

(BOD,kg/일)

	현재유지 배출	처리장 확충	기준강화	관거삭감	산업	비점	총삭감량	배출 부하
2003	961.1	38.0	-	-	-	-	38.0	923.2
2004	1,084.9	68.5	92.2	15.7	-	5.7	182.1	902.8
2005	1,184.4	117.2	100.3	32.9	-	6.4	256.7	927.7
2006	1,350.3	248.8	103.8	50.4	-	7.0	410.0	940.3
2007	1,656.5	495.3	108.5	70.4	5.8	8.1	688.1	968.4

- 현재유지배출은 '02년 현재 처리장용량을 유지할 때의 배출부하량



<그림 5-3-4> 곤지암 배수구역 부하량

(3) 연차별 배출부하량 할당

- 인구증가율, 산업폐수 증가전망, 숙원사업, 기승인 개발사업등을 감안하여 연차별 부하량을 할당

<표 5-3-9> 곤지암·만선 배수구역 부하량 할당계획

(BOD,kg/일)

구 분	합 계	'02(기준)	소 계	'03	'04	'05	'06	'07
	884.0	685.1	198.9	22.6	93.8	51.3	6.1	25.0
인구증가	243.0	165.4	77.6	10.9	51.1	13.2	1.3	1.3
산업	13.5	13.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
비점	511.7	459.4	52.3	7.3	34.5	8.9	0.8	0.8
숙원사업	55.7	0.0	55.7	1.8	5.6	26.7	1.4	20.3
추가개발	13.0	0.0	13.0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
축산,양식	47.0	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(4) 하수처리장 확충

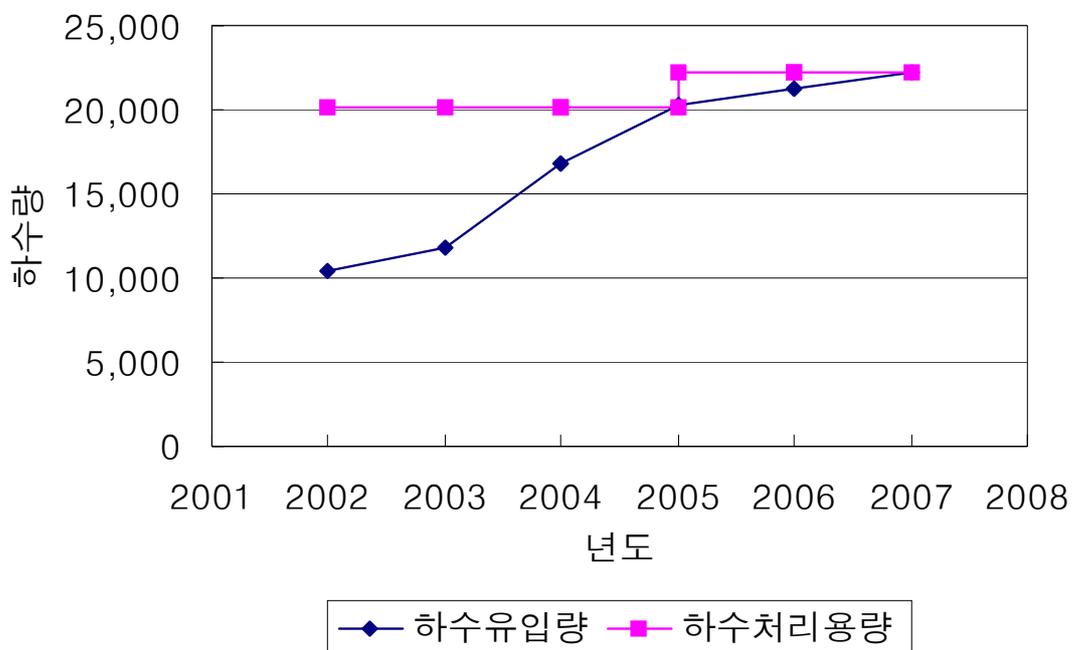
- '07년까지 곤지암·만선배수구역의 하수유입량은 22,186m³/일에 이를것으로 전망되며, 2,036m³/일의 하수처리용량 부족 예상

<표 5-3-10> 곤지암만선배수구역 하수유입량 예측

(m³/일)

구 분	합 계	'02(기준)	소 계	'03	'04	'05	'06	'07
	22,186	10,421	11,764	1,444	4,880	3,516	957	967
인구증가	17,867	9,918	7,950	1,098	4,092	1,490	630	639
산업폐수연계	812	504	308	62	62	62	62	62
숙원사업	2,596	0	2,596	102	544	1,782	84	84
추가개발	911	0	911	182	182	182	182	182

- '05년까지 곤지암하수처리장 2,000m³/일 증설 및 만선하수처리장 100m³/일을 증설하여 '07년의 하수처리용량 부족 해소



<그림 5-3-5> 곤지암·만선권역 하수량비교

(5) 시설투자 계획

- 곤지암·만선 배수구역 부하량 삭감을 위한 하수처리장 증설, 고도처리시설 설치, 관거정비를 위해 총 29,763백만원 소요

<표 5-3-11> 곤지암 배수구역 시설투자 계획

구분	내용	사업기간	사업비 (백만원)
하수처리장 증설	곤지암 처리장 : 2,000m ³ /일 만선처리장 100m ³ /일 증설	2004-2005	4,871
방류수 수질 기준 강화	곤지암, 만선 하수처리장 고도처리시설 설치		
관거정비	24,150m 정비	2004-2005	24,892
계			29,763

3. 오폐 배수구역 오염총량관리계획

(1) 발생부하량 전망

- 기본증가와 숙원사업을 포함한 오폐배수구역의 발생부하량은 '07년에 '02년 대비 25.4% 증가

<표 5-3-12> 오폐 배수구역 발생부하량

(BOD,kg/일)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
인구	1,256.6	1,318.5	1,428.3	1,534.6	1,688.7	1,779.5
축산	561.1	561.1	561.1	561.1	561.1	561.1
산업	66.4	70.1	74.0	78.1	82.4	87.0
토지	208.2	217.9	227.5	238.3	250.7	261.0
양식장	-	-	-	-	-	-
계	2,092.3	2,167.5	2,290.8	2,412.1	2,583.0	2,688.6

(2) 삭감계획

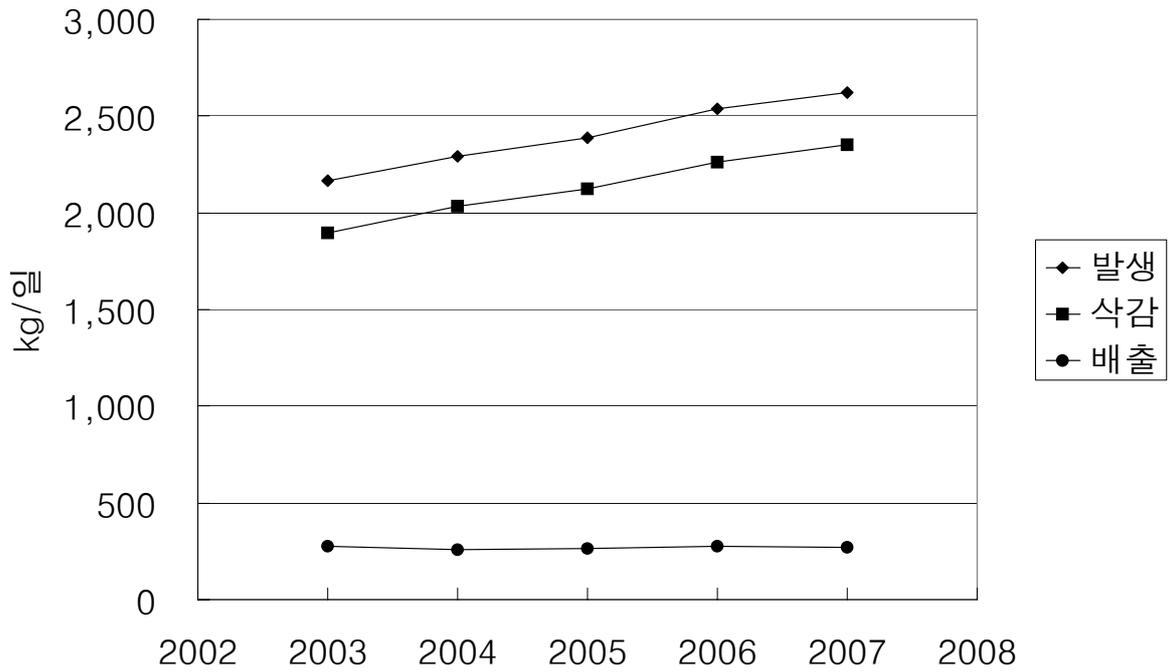
- '07년 모든 삭감수단 적용시 삭감후 배출부하는 279.6kg/일

<표 5-3-13> 오폐 배수구역 삭감부하량

(BOD,kg/일)

	현재유지 배출	처리장 확충	기준 강화	관거 삭감	산업	비점	총삭감량	배출 부하
2003	283.0	9.5	-	-	-	-	9.5	273.5
2004	301.6	3.9	35.0	6.2	-	0.8	45.8	255.8
2005	381.5	61.3	38.5	13.5	-	1.1	114.4	267.0
2006	510.4	164.4	42.6	22.1	-	1.5	230.5	279.9
2007	604.5	239.7	45.7	31.8	5.8	2.0	324.9	279.6

- 현재유지배출은 '02년 현재 처리장용량을 유지할 때의 배출부하량



<그림 5-3-6> 오포 배수구역 부하량

(3) 연차별 배출부하량 할당

- 인구증가율, 산업폐수 증가전망, 숙원사업, 기승인 개발사업등을 감안하여 연차별 부하량을 할당

<표 5-3-14> 오포 배수구역 부하량 할당계획

(BOD,kg/일)

구 분	합 계	'02(기존)	소 계	'03	'04	'05	'06	'07
	271.2	206.8	64.4	9.0	15.1	13.3	17.7	9.4
인구증가	130.1	96.9	33.1	4.1	8.5	6.0	10.1	4.4
산업	3.5	0.3	3.1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
비점	121.5	109.0	12.5	1.5	3.2	2.3	3.9	1.6
숙원사업	8.8	0.0	8.8	1.4	1.4	3.0	1.7	1.4
추가개발	6.9	0.0	6.9	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
축산,양식	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(4) 하수처리장 확충

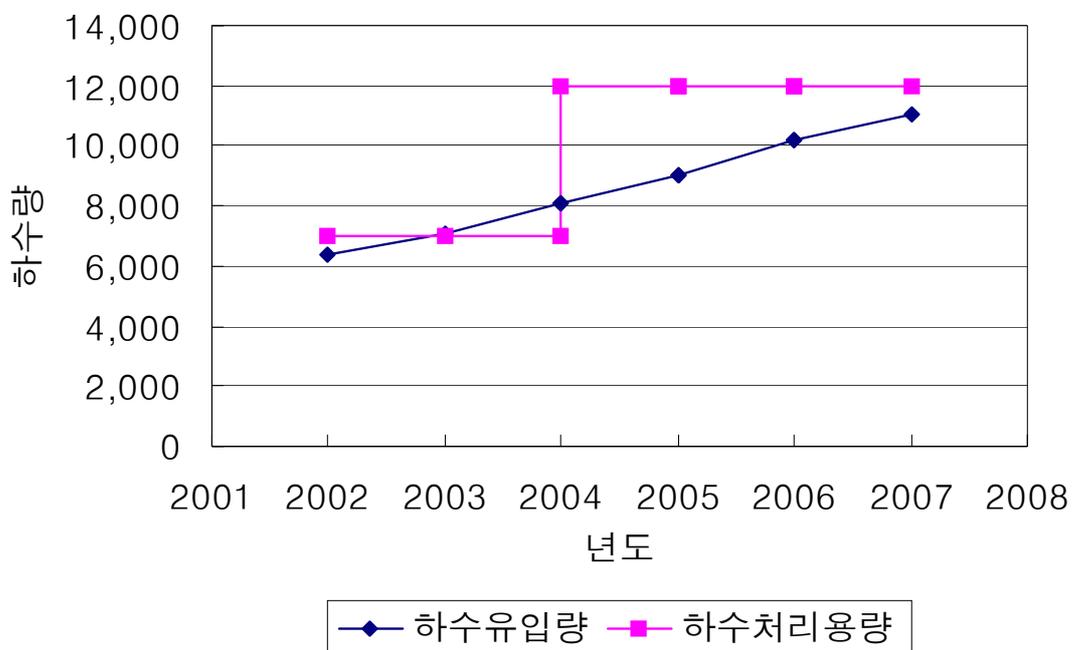
- '07년까지 오폐지역의 하수유입량은 11,030m³/일에 이를것으로 전망되며, 4,030m³/일의 하수처리용량 부족 예상

<표 5-3-15> 오폐지역 하수유입량 예측

(m³/일)

구 분	합 계	'02(기준)	소 계	'03	'04	'05	'06	'07
	11,030	6,369	4,661	694	1,033	891	1,235	808
인구증가	9,915	6,357	3,558	477	816	662	1,011	592
산업폐수연계	207	13	194	39	39	39	39	39
숙원사업	427	0	427	82	82	94	89	82
추가개발	482	0	482	96	96	96	96	96

- '04년까지 오폐하수처리장 5,000m³/일을 증설하여 '07년의 하수처리용량 부족 해소



<그림 5-3-7> 오폐권역 하수량비교

(5) 시설투자 계획

- 오폐배수구역 부하량 삭감을 위한 하수처리장 증설, 고도처리시설 설치, 관거정비를 위해 총 6,587백만원 소요

<표 5-3-16> 오폐 배수구역 시설투자 계획

구분	내용	사업기간	사업비 (백만원)
하수처리장 증설	오폐 하수처리장 5,000m ³ /일 증설,	2004-2005	5,558
방류수 수질 기준 강화	오폐 하수처리장 고도처리시설 설치		
관거정비	20,000m 정비	2004	1,029
계			6,587

*용인시 모현면의 발생하수를 통합처리하기 위한 추가용량은 별도산정 필요

4. 도척 배수구역 오염총량관리계획

(1) 발생부하량 전망

- 기본증가와 숙원사업을 포함한 도척 배수구역의 발생부하량은 '07년에 '02년 대비 14.1% 증가

<표 5-3-17> 도척 배수구역 발생부하량

(BOD,kg/일)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
인구	387.2	393.4	398.5	624.3	635.2	769.9
축산	2,469.4	2,469.4	2,469.4	2,469.4	2,469.4	2,469.4
산업	124.8	131.7	139.0	146.8	154.9	163.5
토지	273.7	283.6	293.5	318.8	329.6	341.6
양식장	-	-	-	-	-	-
계	3,255.2	3,278.2	3,300.5	3,559.2	3,589.1	3,744.4

(2) 삭감계획

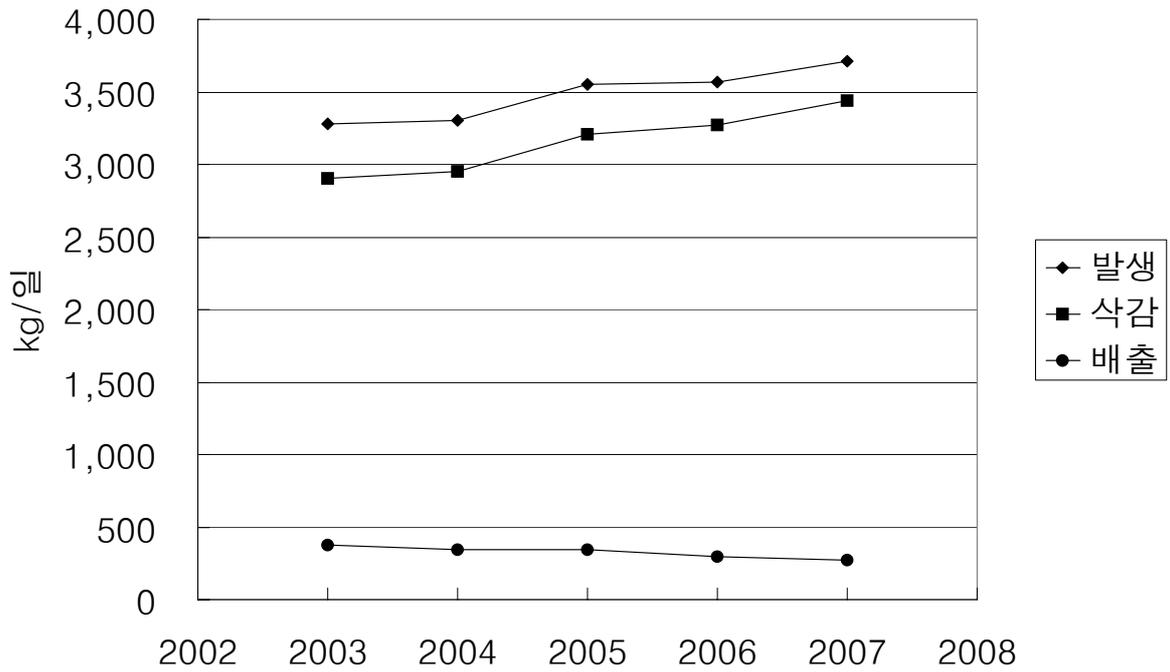
- '07년 모든 삭감수단 적용시 삭감후 배출부하는 275.7kg/일

<표 5-3-18> 도척 배수구역 부하량 삭감계획

(BOD,kg/일)

	현재유지 배출	처리장 확충	기준 강화	관거 삭감	산업	비점	총삭감량	배출 부하
2003	397.5	22.7	-	-	-	-	22.7	374.8
2004	405.7	49.0	8.3	0.8	-	-	58.2	347.6
2005	602.8	234.4	19.9	4.5	-	0.2	258.9	343.9
2006	619.7	289.5	23.3	7.7	-	0.3	320.8	298.9
2007	823.0	465.6	29.2	12.5	5.7	34.3	547.4	275.7

- 현재유지배출은 '02년 현재 처리장용량을 유지할 때의 배출부하량



<그림 5-3-8> 도척 배수구역 부하량 (숙원사업 포함시)

(3) 연차별 배출부하량 할당

- 인구증가율, 산업폐수 증가전망, 숙원사업, 기승인 개발사업등을 감안하여 연차별 부하량을 할당

<표 5-3-19> 도척 배수구역 부하량 할당계획

(BOD,kg/일)

구 분	합 계	'02(기준)	소 계	'03	'04	'05	'06	'07
	339.0	297.3	41.8	2.5	1.8	4.0	0.5	32.9
인구증가	39.7	33.9	5.9	0.2	0.1	-0.1	-0.2	5.9
산업	4.0	0.0	4.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
비점	249.9	224.3	25.6	0.8	0.3	-0.3	-0.8	25.6
숙원사업	4.3	0.0	4.3	0.3	0.3	3.2	0.3	0.3
추가개발	2.1	0.0	2.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
축산,양식	39.1	39.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(4) 하수처리장 확충

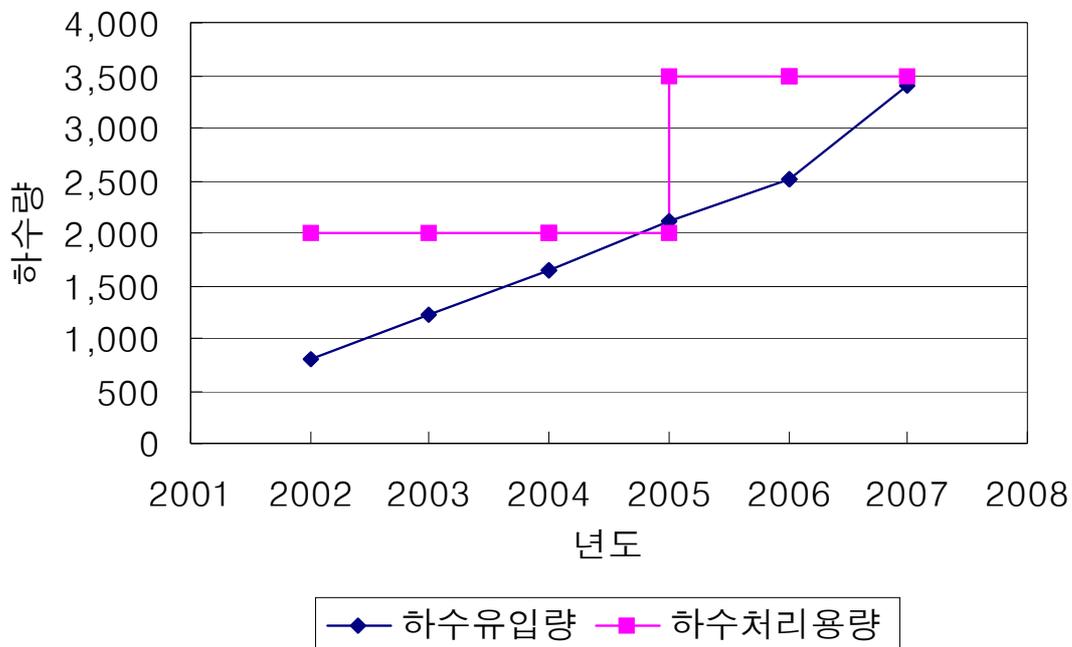
- '07년까지 도척지역의 하수유입량은 3,408m³/일에 이를것으로 전망되며, 1,408m³/일의 하수처리용량 부족 예상

<표 5-3-20> 도척배수구역 하수유입량 예측

(m³/일)

구 분	합 계	'02(기준)	소 계	'03	'04	'05	'06	'07
	3,408	800	2,608	426	424	454	408	896
인구증가	2,908	800	2,108	333	331	325	316	803
산업폐수연계	239	0	239	47	48	48	48	48
숙원사업	118	0	118	16	16	52	16	16
추가개발	144	0	144	28	29	29	29	29

- '05년까지 도척하수처리장 1,500m³/일을 증설하여 '07년의 하수처리용량 부족 해소



<그림 5-3-9> 도척권역 하수량비교

(5) 시설투자 계획

- 도척배수구역 부하량 삭감을 위한 하수처리장 증설, 고도처리시설 설치, 관거정비, 비점저감시설 설치를 위해 총 17,046백만원 소요

<표 5-3-21> 도척 배수구역 시설투자 계획

구분	내용	사업기간	사업비(백만원)
하수처리장 증설	도척 하수처리장 4,000 m ³ /일 증설	2004-2005	6,750
방류수 수질 기준 강화	도척 하수처리장 고도처리시설 설치		
관거정비	6,000m 정비	2003-2004	8,289
비점저감시설	복합형 저류지	2004-2005	2,007
계			17,046

第6部

履行評價 計劃

第1章 總量目標管理 概要

第1節 目標 設定

- 오염총량관리는 대상지역내에서 인위적행위 또는 자연적 변화에 의한 수질오염물질의 변화를 추적하고, 필요에 따라 인위적인 관리를 통하여 지역외로 배출되는 오염물질의 총량을 관리하는 유역관리 기법
- 따라서, 오염물질의 배출에 영향을 줄 수 있는 제반여건의 변화를 지속적으로 관측하고 지표를 개발함으로써 실질적인 관리를 가능케 함
- 광주시 오염총량제를 도입하면서, 일단의 관리를 인위적인 오염 부하량의 증가 감시 및 조정에 두고 이에 필요한 목표를 설정
- 광주시의 경우 비점오염원에 의한 수질오염 보다는 택지개발등 인위적인 개발행위에 의하여 오염원이 급격히 증가하는 지역이며, '98년 한강대책 수립당시 경안천의 목표수질을 설정한 상황이므로 인위적인 점오염원 및 비점오염원증가를 적절히 조정함으로써 경안천의 목표수질을 달성하는 것을 기본적인 목표로 설정
- 이에 따른 관리목표를 광주시 오염총량관리대상지역에서 경안천 수계로 배출되는 일일최대배출부하량로 정함
 - '07년까지 배출부하량이 3,011kg/일 이내가 되도록 관리

第2節 目標 管理方案

○ 배출부하량 할당

- 주택, 공장 등 오염원의 입지가 허가된 후 실제 오염물질이 배출되는 시기의 차이가 있으며,
- 소규모 건축물의 경우 건축이후에 건축대장 등제시 오염물질 발생이 파악되는 등 계획적인 관리에 어려움이 있음
- 따라서, 총량관리대상지역을 하수처리장별 배수구역으로 분할하여 각각의 배수구역에 대하여 '07년의 배출부하량 목표를 설정하고, 연차별로 증가될 수 있는 배출부하량을 할당하여 개발에 의한 오염부하의 증가가 할당량 이하가 되도록 관리
- 연차별·지역별 할당부하량 범위안에서 허가하고 본계획에 명시적으로 제시되지 아니한 개발에 의한 부하량이 연 3.3%를 초과할 경우 초과한 양만큼 본 계획에 제시된 개발계획 축소조정
- 배출부하량은 '07년 기준의 배출부하량으로 배정하되 단독주택 건축 등 소규모 개발사업은 허가시점에 배출부하량을 할당하고, 숙원사업, 추가개발사업 등 장기간이 소요되는 대규모 개발사업은 준공연도에 배출부하량을 할당(부하량 할당 전 당해연도 여유부하량 검토)
- 준공연도가 '08년 이후인 사업은 '07의 배출부하량으로 할당하여 부하량에서 누락되지 않도록 관리
- 본 계획은 '02년 10월의 인구등 오염원을 기준으로 작성되었으므로, 오염총량관리계획 승인후 3개월 이내에 '02년 11월부터 승인시점까지의 배출부하량 할당

○ 오염총량관리대장 작성

- 지역별 배출부하량 및 허용부하량을 비교할 수 있는 오염총량관리대장을 작성하고 매 분기말에 환경부에 제출
- 앞서 언급한 바와 같이 오염총량관리는 주택, 도로, 축사 등 오염물질을 배출하는 모든 시설의 배출부하량을 관리함으로써

수질목표를 달성하는 관리기법이므로, 오염총량관리대장의 작성이 필수적임

- 오염총량대장을 통해 일정 기간내 허가등 개발행위로 인한 배출부하량의 누계를 산정하여 연차별로 할당된 부하량을 초과하는지 여부를 감시할 수 있도록 함
 - 아울러, 총량관리대장에 누락되는 개발행위가 없는지를 수시로 조사하여 배출부하량 증가가 실제보다 낮게 평가되지 않도록 하여야 함
 - 하수처리구역내에서 하수처리장 용량을 초과하여 허가한 경우에는 원폐수 부하량으로 오염총량관리대장에 기록
 - 하수처리구역외에서 허가한 경우에는 오분법에 의한 방류수 기준을 적용하여 산출된 부하량으로 대장에 기록
 - 배출부하량 할당년도 및 목표년도를 기준으로 배출부하량을 산정하여 총량관리기간중 배출부하량의 변화를 확인할 수 있도록 관리
 - 대규모 개발사업은 준공시점의 예비부하량으로 관리하고 별도의 연도별 관리대장 작성
- 이행상황 평가
- 년차별 배출부하량의 할당량 및 연간 개발행위에 의한 배출부하량의 증가량을 비교하여 분야별 할당량 초과시 원인을 분석하고 이에 대한 대책 수립
 - 특히, 자연적인구증가에 의한 배출부하량 증가가 할당부하량을 초과시 다음연도의 광주시 개발계획을 조정하여 총량이 초과하지 않도록 년차별 계획을 수정
- 수질감시
- 총량관리지역내로 유입되는 오염부하량과 유출되는 오염부하량을 상시 측정할 수 있는 지점에 광주시에서 자체적인 수질측정망을

- 구성하고, 수질 및 유량을 주기적으로 측정
- 서하보지점의 수질을 연30회 이상 측정
 - 아울러 곤지암천, 오산천 등 지역내 주요지점에 측정망을 구성하여 구역별 배출부하량을 주기적으로 점검
 - 오염총량관리지역내 배출부하량을 연도별 예측치와 비교평가하고 차이가 발생할 경우 원인분석 및 관리계획 보완

第2章 總量管理臺帳 作成

第1節 作成目標 및 內用

- 가. 관리대장은 행위제한 적용여부와 관계없이 부하량 증감을 유발하는 모든 행위, 즉 오염원 관리대책, 건축물 또는 배출시설의 설치, 증축, 개축 및 폐쇄, 환경기초시설의 신설 및 증설, 비점오염원 처리시설 등 부하량 증감에 영향을 줄 수 있는 내용이 포함되어야 함. 즉, 개별적으로 부하량 증감에 영향을 줄 수 있는 모든 내용을 <표 6-2-1>의 관리대장에 기입함으로써 시·군의 관리계획 담당자나 관리계획에 대한 평가 과정에서 대상지역의 배출부하량 증감을 정량적으로 파악하도록 함.
- 나. 관리대장은 1년 단위 (1월 1일~12월 31일)로 작성하되 월별, 분기별 배출부하량의 확인이 가능하도록 구분

第2節 作成要領

<표 6-2-1> 오염총량관리 대장

(가) 광주, 경안, 매산 처리구역

①(kg/일)

② 연도 (연차)	③ 허용총량		④ 현재 배출량		⑤ 삭감목표량					
	1408		1802		326					
⑥ 월일	⑦ 시설명 (용도)	⑧ 구분	⑨ 소재지	⑩ 집수 구역명 (하천)	⑪ 오염원 내역	⑫ 발생 부하량	⑬ 배출 경로	⑭ 배출 부하량	⑮ 잔여 삭감량	⑯ 지정 내역
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
누계										

(나) 곤지암, 만선 처리구역

연도 (연차)	(1차)		허용총량	973		현재 배출량	961		삭감목표량	38
월일	시설명 (용도)	구분	소재지	집수 구역명 (하천)	오염원 내역	발생 부하량	배출 경로	배출 부하량	잔여 삭감량	지정 내역
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
누계										

(다) 도척 처리구역

연도 (연차)	(1차)		허용총량	273		현재 배출량	398		삭감목표량	23
월일	시설명 (용도)	구분	소재지	집수 구역명 (하천)	오염원 내역	발생 부하량	배출 경로	배출 부하량	잔여 삭감량	지정 내역
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
누계										

(라) 오폐 처리구역

연도 (연차)	(1차)		허용총량	475		현재 배출량	283		삭감목표량	10
월일	시설명 (용도)	구분	소재지	집수 구역명 (하천)	오염 원 내역	발생 부하 량	배출 경로	배출 부하량	잔여 삭감량	지정 내역
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
누계										

- ① 단위: 대상물질의 부하량은 모두 kg/일 단위로 나타낸다.
- ② 연도: 연도에는 관리계획의 시행연도를 기입하고 괄호에는 오염총량관리계획기간의 연차를 기입한다.

[예] 총량관리계획이 2003년부터 2007년 말까지 시행되는 경우 2003년의 관리대상에는 '2003(1차)'로 기록

- ③ 허용총량: 지침 제9조에 의해 산정한 시·군 지역의 허용총량을 기록한다. 즉, 대상지역 내에 한강으로 직접 유입하는 하천이 2개 이상인 경우 각 하천에 대해 설정한 허용총량의 합을 기재한다. 허용총량은 관리계획의 수립단계에서 확정되므로 사후 관리계획의 변경에 대한 승인이 없는 경우에는 총량관리계획 기간 중에는 일정하다.

[예] 총량관리계획 수립 시 수질모델에 의해 계산된 대상지역의 허용총량이 '23,450 kg/일'인 경우 '23,450' 기재

- ④ 현재배출량: 당해 시·군 지역에서 배출되는 대상물질의 총배출부하량을 기록한다. 일반적인 경우 현재의 배출부하량은 전년도에 파악된 오염원 및 처리시설을 기초로 산정되므로 총량관리 시행 1차년도의 배출부하량은 관리계획 시행 전년도의 배출부하량이다 (이하 '기본배출부하량'). 따라서 시행 2차년도의 현재 배출부하량은 기본배출부하량에 1차년도에서 이월된 잔여배출부하량을 더하여 산정한다.

[예] 당해 지역에서 총량관리를 시행하기 전년도의 배출부하량이 27,250 kg/일이라면 기본배출부하량은 27,250 kg/일이고 1차년도의 현재 배출부하량에 '27,250'기재한다. 따라서 2차년도의 현재 배출부하량 = 기본배출부하량 + 1차년도에서 이월된 잔여부하량

- ⑤ 삭감목표량: 관리계획상 당해 연도에 삭감하고자하는 총배출부하량(당해 연도의 삭감량)을 기재한다.
- ⑥ 월일: 해당구역에서 i) 오수배출 건축물 또는 시설의 신설, 증설 또는 폐쇄, ii) 폐수배출시설의 신설, 증설, 업종변환, 폐쇄 또는 이전, iii) 특정시설의 설치, 증설 또는 폐쇄, iv) 축산시설 등의

신설, 증설, 축종 변경 또는 폐쇄, v) 환경기초시설의 신설 또는 증설, 관거의 연결 또는 정비, vi) 토지이용 면적의 변화 등에 의해 배출량에 증감이 시작되는 일자를 기재한다. 원칙적으로 실제 대상 물질이 배출량이 변화되는 일자를 기입하되 여의치 않은 경우 행정적으로 파악 가능한 허가일자, 신고일자, 공사완료일자를 기입한다. 대규모사업은 허가(승인)시점, 소규모 건축물 등은 오수 발생 시점을 대상으로 등재한다.

- ⑦ 시설명: 개별 오수배출시설, 폐수배출시설 및 축산폐수배출시설은 ‘업소명’ (업소명이 없는 개별 건축물이나 시설들은 대표자 명), 환경기초시설 등의 공공처리시설은 ‘처리장명’, 개별건축물이 아닌 개발계획에 의한 대단위 개발은 ‘개발계획명’ 등을 기재한다. 또한 괄호에는 해당 시설의 배출특성을 알 수 있도록 시설의 용도를 기재한다. 즉 오수배출시설은 ‘건축물의 용도별 오수발생량 산정 방법 (환경부 고시 제 1997-85)’의 건축물 용도분류, 폐수배출시설은 ‘수질환경보전법 시행규칙 별표3’의 폐수배출시설 분류, 특정시설은 ‘수질환경보전법 시행령 별표3’의 시설구분에 따라 기재한다. 축산폐수배출시설은 ‘축종’을 기재하고 토지이용 면적의 변화와 관련된 사항은 변경된 지목 등을 기입한다. 관거정비, 하천정비, 하천준설 등과 같은 기타사항은 그 내용을 파악할 수 있도록 ‘관거정비’, ‘하천정비’, ‘하천준설’ 등과 같이 기재한다.
- ⑧ 구분: 배출시설 또는 처리시설을 오염원별로 구분하여 기재한다.
- i) 배출시설의 경우 오수배출시설은 ‘오수’, 축산폐수 이외의 폐수 배출시설은 ‘폐수’, 축산폐수배출시설은 ‘축산’, 토지이용의 변화는 ‘토지’, 그 외의 배출시설은 ‘기타’로 기재한다. ii) 공공처리시설의 경우 하수종말처리장 (또는 마을하수도)은 ‘오수처리’, 산업폐수처리장은 ‘폐수처리’, 축산폐수처리장은 ‘축산처리’, 분뇨처리장은 ‘분뇨처리’, 그 외 병합처리의 경우에는 ‘기타처리’로 기재한다. iii) 관거정비, 하천정비, 하천준설 등과 같은 기타사항은 기타로 기재한다. iv) 배출시설 및 공공처리시설의 경우 신설은 괄호 안에 ‘(신설)’, 증설은 괄호 안에 ‘(증설)’, 폐쇄는 ‘(폐쇄)’ 등과 같이

부하량 증감의 원인을 간단히 기입한다.

- ⑨ 소재지: 시설 또는 공사현장이 실제 위치하고 있는 주소를 번지까지 기재한다.
- ⑩ 집수구역명: 배출시설 또는 관련공사가 위치하는 ‘집수구역’의 명칭을 기재하고 괄호에는 한강으로 직접 유입하는 하천명을 기입한다. 실제 오염원 및 부하량은 행정구역 단위로 파악되므로 관리대장 작성 담당자는 집수구역명-행정구역명 대조목록을 준비한다.

[예] 해당 시설이 ‘북하천01’이라는 집수구역에 위치하면 ‘북하천01’이라 기록하고 ‘북하천01’ 집수구역의 물이 북하천으로 유입되면 괄호안에 ‘북하천’ 기재.

- ⑪ 오염원 내역: ⑦의 입지 또는 공사로 인해 야기되는 오염원의 증감을 발생원단위를 적용할 수 있는 오염원별로 기록한다. 예를 들어 1월 6일의 빌라준공이 100명의 상주인구 증가를 초래했다면 ‘인구+100’이라 기록하고 2월 1일의 성동금속 신설이 대상물질 농도 100mg/L의 폐수를 30m³/일 발생시킨다면 ‘폐수+100:30’이라 기록한다. ‘+’는 부하량 증가 ‘-’는 부하량 감소를 뜻하며 기록 단위를 특별히 기록하지 않는 경우 지침에서 부하량 산정 시 이용되는 단위를 의미한다. 기타 하수관거 교체는 교체길이를 준설의 경우 준설면적 등과 같이 부하량을 정량화할 수 있는 기본단위로 기록한다 (이때는 m, km, m², km² 과 같은 해당단위를 기록한다).
- ⑫ 발생부하량: 배출시설의 신설, 증설, 폐쇄, 또는 이전 등에 의한 발생부하량의 증감을 기재한다. 신설에 의한 발생부하량은 전량을, 증설(축소)에 의한 부하량 증가(감소)는 증설(축소)에 따른 순수한 발생량 증감만을 기재한다. 폐쇄 또는 해당구역 밖으로의 이전에 따른 부하량 감소는 전량을 기재한다. 발생부하량의 산정방법은 고시에 따른다.
- ⑬ 배출경로: 발생된 대상물질이 어떤 처리경로를 거쳐 공공수계에 방류되는지를 기재한다. 기본적으로 고시에서 제시하고 있는 배

출량 산정시 사용한 처리경로에 해당하는 번호를 기재한다.

- ⑭ 배출부하량: 배출시설의 신설, 증설, 폐쇄, 또는 이전 등에 의한 배출부하량의 증감, 개별처리시설의 확충 또는 고효율 처리시설로의 대체로 인한 부하량 감소, 하수관거 정비 등에 의한 부하량 감소, 하수종말처리시설 등의 처리시설의 신설 및 증설로 인한 부하량 감소 등 배출부하량의 증감에 영향을 주는 모든 내용을 기재한다. 배출부하량은 발생한 대상물질의 처리경로를 고려하여 고시된 배출부하량 산정방법에 따라 산정하되 삭감대책에 의한 배출부하량 감소분은 음수(-)로 배출부하량 증가분은 양수로 기입한다.
- ⑮ 잔여삭감량: 해당연도에 삭감해야할 삭감목표량 누계를 나타낸다.
- ㉠ 지정내역: 한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률 제4조제1항에 의한 수변구역은 '수변구역', 오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률시행령 제2조의2 제1호, 제2호 및 제4호 내지 제7호에 해당하는 지역은 '특정지역', 그 외 지역은 '일반지역'으로 기재한다.

第3章 하천수질 모니터링

○ 설치지점

- 기존의 환경부 수질측정지점 외에 별도로 2개의 지류에 수동측정망을 설치하고, 용인시와 광주시 경계지점, 용인시의 영향을 파악하기 위한 능원천 합류전 지점 등 2개 지점에는 수질자동측정망을 설치하여 상시적으로 수질측정

<표 6-3-1> 하천수질측정망 추가측정지점

수계	하천	측정지점위치	설치목적	비고
한강	능원천	용인시 모현면 일산리	오폐면에 의한 부하량 영향파악	수동 (주1회)
	목현천	광주시 광주읍 송정3리	광주읍 중심부를 통과	수동 (주1회)
	경안천	용인시 모현면 일산리와 광주시 오폐면 매산리 경계지점	용인시로부터 유입되는 부하량 영향파악	자동
	경안천	용인시 모현면 매산리	용인시로부터 유입되는 부하량 영향파악	자동

○ 관리주체

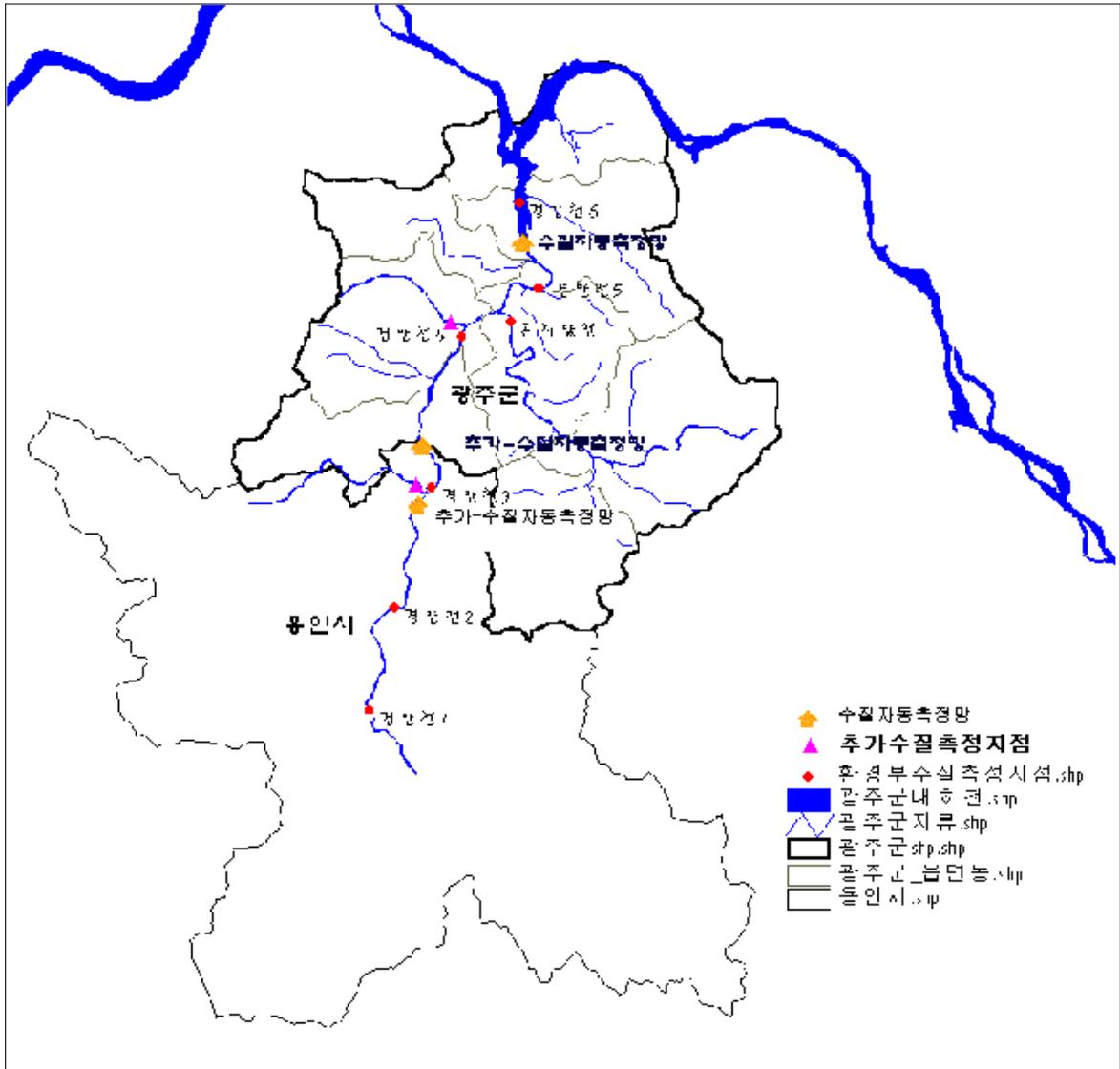
- 향후 경안천 상류지역의 총량제 도입시 용인시와 광주시가 협의하여 결정하며 환경부는 시군 수질측정망 점검, 지도기능 수행

○ 소요비용

<표 6-3-2> 연도별 하천수질모니터링 소요비용

(백만원)

구분	2003	2004	2005	2006	2007
수동측정망	26	26	26	26	26
자동측정망	436	28	28	28	28
계	462	54	54	54	54



<그림 6-3-1> 추가 수동수질측정지점과 자동수질측정지점

- 측정주기
 - 능원천, 목현천은 주1회, 용인시로부터 유입되는 부하량 영향과약을 위한 지점은 자동측정
 - 비점오염원 배출을 추정하기 위해 강우전후, 계절별 측정 필요

- 측정항목
 - 총량관리에 필요한 BOD를 기본으로 하고
 - BOD에 영향을 주거나 팔당호 부영양화에 영향을 주는 물질은 추가로 측정 필요

- 수질측정값의 활용방안
 - 배수구역별 배출총량을 수시로 점검하여 과다할 경우 원인을 분석하여 배수구역총량관리계획 보완
 - 비점오염원의 배출특성을 파악하여 비점저감시설 효과 극대화

第4章 總量管理計劃 推進體系

第1節 汚染總量管理制 推進體系

1. 환경보호과 기능 강화

(1) 필 요 성

- 광주시는 수도권외의 식수원인 팔당호의 상류지역으로서 환경정책 기본법, 수도법, 한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률 등에 의한 상수원보호구역, 수변구역, 특별대책지역 등 다양한 관리지역의 규제를 받고 있음
 - 상수원보호구역 : 82.4km²(초월, 퇴촌, 남종, 중부면 일부)
 - 수변구역 : 11.021km²(오포읍, 초월·퇴촌면, 송정·쌍령·장지·태전동 일부)
 - 특별대책지역 : 431.84km²(광주시 전역)
- 또한, 서울 및 분당,용인등 신도시와 인접하고 있는 광주시의 지리적 여건으로 매년 10% 이상의 인구증가를 보이고 있어 개발압력이 날로 가중되고 있음
- 건축, 토지이용 등과 관련된 민원업무 처리, 관리지역내 각종 대책 추진상황 관리 등 현행 규정 및 대책의 이행을 위하여 환경보호과에서 많은 업무를 수행하고 있음
- 오염총량관리계획은 기존의 관리제도와 달리, 대상지역내에서 오염물질을 발생시키는 모든 사업에 대하여 총량을 추정하고

정해진 목표를 관리하는 종합행정으로서 개발과 관련된 부서의 업무를 총량관리 측면에서 분석·총괄하지 않으면 성공적인 제도정착을 기대할 수 없는 업무이며,

- 특히, 동 제도는 국내에서 처음으로 시행되는 제도로서 토지형질 변경허가 및 신고 단계에서부터 건축허가, 건축물준공검사에 이르기까지 모든 개발행위관련 민원업무의 사전검토 협의와 도로 및 구조물공사, 하천정비 등의 추진과정에서 배출되는 오염물질 부하량을 산정 및 관리하는 등 정책변화에 따른 새로이 다루어야 할 업무비중이 대폭 증가될 것으로 예상됨

<오염총량관리제 시행에 따른 주요업무>

- 수질오염총량관리계획(변경포함) 수립·시행
 - 오염총량관리대장 작성 및 관리
 - 토지형질변경 및 건축행위관련 업무협의
 - 오염총량관리계획 이행평가계획 수립
 - 지역개발계획 수립(변경) 승인
 - 하천직접정화시설(연못, 습지, 저류지 등) 설치 및 운영관리
 - 비점오염원관리 및 삭감계획 수립 시행
 - 오염원 D/B관리(인구, 산업, 축산, 토지 등)
 - 수질오염 자동측정망(모니터링) 설치 및 운영관리
- 위 업무는 한강법 제8조 규정에 의한 환경부의 오염총량관리계획 승인과 동시에 광주시는 이를 이행할 책임이 부여되므로 사전에 업무에 필요한 기구개편 및 인력증원방안 추진필요

第2節 部署別 推進課題

1. 환경보호과

- 오염총량관리계획 추진을 위한 전담팀 구성하여 매년말 기준으로 전년도 이행상황에 대한 평가서 작성·제출(3월말까지 환경부)
- 비점오염분야 저감대책 추진
- 총량관리대장 작성
- 배출허용기준 강화 등 조례 제정
 - 폐수배출시설 배출허용기준 강화 조례
 - 오수처리시설 기준강화 조례
- 5년단위의 오염총량관리계획 수립과 지역개발계획 변경에 따른 수시 변경계획을 수립 환경부 장관의 승인절차 수행
- 오염총량관리대장 작성 및 관리
- 각종 토지형질변경 및 건축행위관련 인허가 신청에 따른 오염부하량 산정 및 관리
- 매년말까지의 이행평가에 대한 평가서를 작성하여 익년 3월말까지 환경부에 제출
- 지역개발계획 수립(변경) 승인
- 비점오염원 저감을 위한 하천직접정화시설(연못, 습지, 저류지 등) 설치 및 운영관리
- 오염원 D/B관리(인구, 산업, 축산, 토지 등)
- 수질오염 자동측정망(모니터링) 설치 및 운영관리

2. 치수과

- 오염총량관리계획에 따라 처리장 확충, 방류수 기준강화, 하수관거 정비 등 추진
 - 경안, 곤지암, 오폐, 도척, 광동 등 하수종말처리시설 확충
 - 100% 분류식 하수관거 정비공사 추진
 - 하수처리장 방류수기준 준수 대책 추진(BOD 5mg/ℓ, T-N 15mg/ℓ, T-P 1.5mg/ℓ 이하)

3. 도시과, 주택과, 허가과

- 비점오염원에 의한 부하와, 인구증가 억제를 위해서는 무계획적이고 무분별한 주택건설 억제대책으로 대지 지목의 증가면적 제한
 - '02년기준 대지면적의 34.5%수준인 21.6km²이상 대지면적 증가 억제

<도시과>

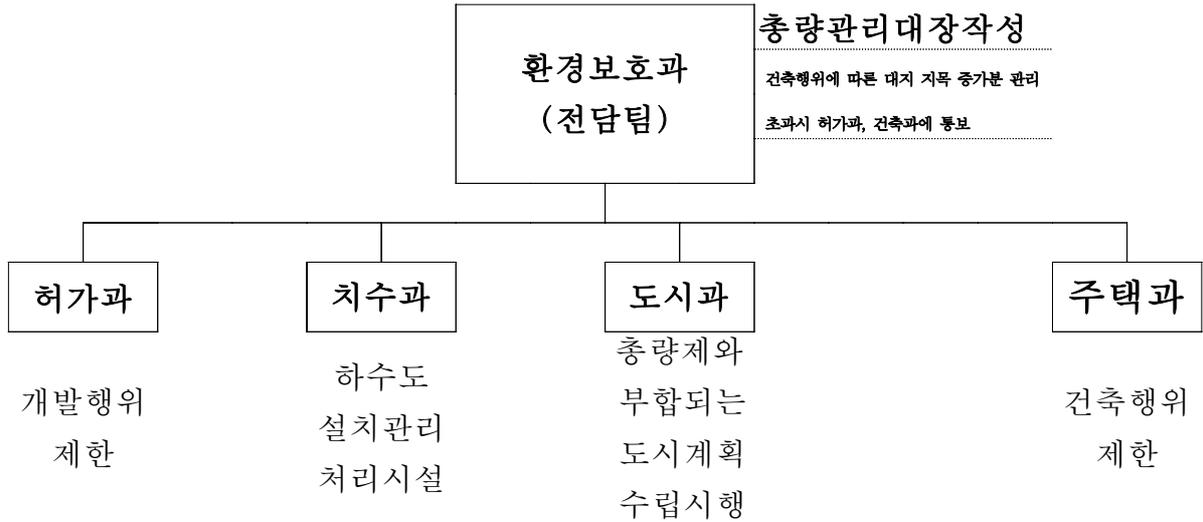
- 친환경적·계획적 개발유도
- 지구단위계획 수립 시행, 기반시설 연동제 추진
- 도시지역의 과도한 고밀도 개발억제
- 관리지역에 대한 행위제한 강화
- 토지형질변경(개발행위)관련 지목변경 증가억제

<주택과>

- 공동주택 친환경·계획적 개발유도(단지내 유공성 포장 설치 유도, 녹지공간 확충, 중수도 설치, 우수배수구 스템 설치유도 등)
- 소규모 건축물 절수기기 설치

<허가과>

- 농지, 산림 형질변경에 따른 지목변경 증가 억제



<그림 6-4-1> 오염총량제 시행을 위한 부서별 업무추진 계획

< 參 考 文 獻 >

- 강원도, 오염총량관리제에 따른 정책대응방안에 관한연구, 2000.
- 건설교통부 서울지방국토관리청, 경안천 하천정비기본계획 (보완), 1998.
- 경기개발연구원, 팔당호 수질보전을 위한 오염총량관리제의 효율적인 시행방안, 2000b.
- 경기개발연구원, 한강수계 물이용부담금의 효과적인 운영방안, 2000a.
- 경기도, 경안천 하천정비기본계획, 1987.
- 경기도, 곤지암천 하천정비기본계획, 1987b.
- 광주시, 1998 통계연보, 1999.
- 광주시, 2001 통계연보, 2002.
- 광주시, 2016년 경안도시기본계획(안). 1998b.
- 광주시, 2016년 곤지암도시기본계획(안), 1998c.
- 광주시, 광주수질오염총량관리계획(안), 2001.
- 광주시, 광주시 비위생매립지 정비사업 타당성조사 및 실시설계 (타당성 조사 및 실시설계 보고서), 2000b.

광주시, 광주하수도정비기본계획(변경), 2000c.

광주시, 수도정비기본계획(안), 2000a.

광주시, 하수도정비기본계획(안), 1998a.

국립환경연구원, 수계오염총량관리기술지침, 2002.

농림부, 농어촌진흥공사, 수생식물에 의한 수질개선 기법연구,
1999.

대한상수도학회, 중수도 원단위 산정 및 지침서 작성, 1994.

서울시립대학교, TEC-BNR 최적 Scale-Up 인자 산출에 관한 연구
용역, 2001.

정부합동, 팔당호등 한강수계 상수원 수질관리특별종합대책, 1998.

최지용, 도시지역 비점오염원 관리방안 연구. 1997.

한강환경관리청, 경안천유역 오염원현황보고서, 1999.

한국건설기술연구원, 한강수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량
산정보고서, (내부자료)

호소수질연구소, 종합 수질 자동측정시설 시범운영 결과보고서,
1994.

환경관리공단, 팔당호등 한강수계 수질자동측정망 확대설치 타당성조사,
2000.

환경부, 비점오염원 조사연구보고사업 보고서, 1995.

환경부, 전국수도종합계획, 1998.

환경부, 전국하천배수구역도, 1997.

환경부, 팔당상수원 비점오염원 최적관리사업 기본계획 및 타당성조사, 2000.

환경부, 하수도통계 2001, 2002.

환경부, 한강수계 수질오염총량관리제시행방안연구, 1999a.

환경부, 한강수계상수원수질개선 및 주민지원등에 관한 법률총서, 1999b.

환경부, 한강수변구역관리 기본계획 및 설계 경안천 보고서, 2001.

Boese, G.W. 2002, Approaches to the allocation of load in TMDLs, (in) National TMDL Science and Policy 2002 conference proceedings, WEF.

Kieser, M.S. 2002, Moving beyond the bells and whistles:implementation plan for a Kalamazoo River/lake Allegan phosphorus TMDL, (in) National TMDL Science and Policy 2002 conference proceedings, WEF.

USEPA, 2003. Water Quality Trading Policy

〈 表 目 次 〉

<표 2-1-1> 광주시 강수량 추이	10
<표 2-1-2> 경안천 유황분석	12
<표 2-1-3> 경안천 하천현황	12
<표 2-1-4> 곤지암천 수계하천현황	13
<표 2-1-5> 광주시의 유역구분	14
<표 2-1-6> 배수구역별 행정구역	15
<표 2-1-7> 광주시 인구현황('02)	17
<표 2-1-8> 광주시 영업인구('02)	17
<표 2-1-9> 처리구역별 산업체 현황	18
<표 2-1-10> 처리구역별 축산현황	19
<표 2-1-11> 하수처리구역별 토지이용 현황('02)	19
<표 2-1-12> 광주시 토지이용규제	20
<표 2-1-13> 폐수배출시설 배출허용기준	21
<표 2-1-14> 오수처리시설 및 단독정화조의 방류수수질기준	22
<표 2-1-15> 방류수 수질기준	23
<표 2-1-16> 축산폐수처리시설 방류수 수질기준	23
<표 2-1-17> 연도별 급수사용량 현황	24
<표 2-1-18> 하·폐수발생현황('02)	26
<표 2-1-19> 오염물질 발생부하량 현황('02)	26
<표 2-1-20> 단독정화조 및 오수처리시설 현황	27
<표 2-1-21> 하수처리율('02)	28
<표 2-1-22> '02 하수처리장 운영현황	28
<표 2-1-23> '02 마을하수도 운영현황	28
<표 2-1-24> 분뇨처리현황	29
<표 2-1-25> 분뇨처리장 현황	29
<표 2-1-26> 처리방법별 폐수배출시설 현황	30

<표 2-1-27> 처리방법별 축산폐수배출시설 현황	31
<표 2-1-28> 축산폐수공공처리시설 현황	31
<표 2-1-29> 축산 배출부하	32
<표 2-1-30> 오염물질 배출부하량('02)	34
<표 2-2-1> 경안천 월별 수질변화	36
<표 2-2-2> 경안천 수질등급 현황	39
<표 2-3-1> 과거 인구증가 추이	40
<표 2-3-2> 광주시 권역별 상주인구증가 전망	41
<표 2-3-3> 산업폐수발생량, 배출량증가 추이(광주시 전체)	42
<표 2-3-4> 가축사육두수 변화(광주시 전체)	43
<표 2-3-5> 권역별 생활하수발생량 증가 전망(자연증가 및 기승인사 업 고려)	44
<표 2-3-6> 권역별 산업폐수 증가 전망	44
<표 2-3-7> 권역별 축산폐수 증가 전망	45
<표 2-3-8> 권역별 배출부하 증가 전망	46
<표 2-3-9> 권역별 생활계 배출부하 증가 전망	49
<표 2-3-10> 권역별 산업계 배출부하 증가 전망	49
<표 2-3-11> 권역별 축산계 배출부하 증가 전망	50
<표 2-3-12> 권역별 비점오염 배출부하 증가 전망	51
<표 2-3-13> 양식장 현황(광주시 전체)	52
<표 2-3-14> 권역별 양식장 배출부하 증가 전망	52
<표 2-3-15> 매립장 현황	53
<표 2-3-16> 권역별 매립장 배출부하 증가 전망	53
<표 3-1-1> QUALKO 모형과 QUAL2E 모형의 비교	57
<표 3-1-2> 환경부 배수구역과 본 계획 배수구역의 연관	60
<표 3-1-3> 유황분석결과표	62
<표 3-1-4> 경안천 주요지류 유량	63
<표 3-1-5> 경안천 양·취수장 유량 및 회귀율	64
<표 3-1-6> 2000년 월별 오염도 현황	65
<표 3-1-7> 한강 R&D자료	66

<표 3-1-8> 경안천 유역의 평균유달율	67
<표 3-1-9> QUALKO 모형에서 추정된 반응계수	70
<표 3-1-10> 경안천 허용총량 그래프를 위한 수질예측	74
<표 3-2-1> '07년 오염원별 삭감량(자연증가, 기승인공동주택 고려 시)	75
<표 3-2-2> '07년 발생부하량	76
<표 3-2-3> 년도별 오염물질 삭감내역 (자연증가, 기승인공동주택 고려시)	77
<표 3-2-4> 자연증가분 및 기허가분 고려	78
<표 3-2-5> 기본증가시 수질예측	79
<표 3-3-1> 지역별 하수도보급율 증가 전망	82
<표 3-3-2> 하수처리장 증설시 삭감량	82
<표 3-3-3> 권역별 하수관거 정비계획	83
<표 3-3-4> 처리구역별 세부정비계획	83
<표 3-3-5> 하수관거정비에 의한 배출부하량 삭감량	84
<표 3-3-6> 하수처리장별 고도처리시설 설치계획	85
<표 3-3-7> 고도처리시 하수처리장별 삭감량	85
<표 3-3-8> 방류수 수질개선을 통한 배출부하량 삭감가능량	85
<표 3-3-9> 생활계부하량 삭감내역(자연증가, 기승인공동주택 고려 시)	86
<표 3-3-10> 절수방법별 용수절감율 및 설치비용	87
<표 3-3-11> 신규건축물에 대한 하수절감량과 삭감량	88
<표 3-3-12> 산업폐수 증가전망	89
<표 3-3-13> 산업계 발생부하량 증가전망	89
<표 3-3-14> 하수연계 처리계획	90
<표 3-3-15> 하수종말처리장 연계처리에 따른 삭감가능량	91
<표 3-3-16> 산업계 배출부하량 증가전망	91
<표 3-3-17> 지목별 토지이용현황	97
<표 3-3-18> 비점오염원의 발생 및 배출부하량 전망	98
<표 3-3-19> 비점오염 저감시설 설치에 따른 삭감부하량	99

<표 3-3-20> 비점오염 저감시설 설치계획	100
<표 3-3-21> 유공성 포장 삭감량	102
<표 3-3-22> 산림식생복원지구 녹지조성에 의한 삭감량	104
<표 3-3-23> 연도별 삭감후 배출부하	105
<표 4-2-1> '02년 오염원에 의한 배출부하량	114
<표 4-2-2> 사용가능 부하량	115
<표 5-1-1> 오염원별 발생, 배출부하량	117
<표 5-1-2> 연차별 투자계획	119
<표 5-1-3> 재원별 투자계획	119
<표 5-1-4> 연차별 개발부하량 할당	120
<표 5-2-1> 광주시 숙원사업	122
<표 5-2-2> 연도별 생활계 오수증가 전망	124
<표 5-2-3> 연도별 생활계 발생부하량 증가전망	124
<표 5-2-4> 연도별 생활계오염원 삭감계획	125
<표 5-2-5> 연도별 생활계 오염부하량 할당	126
<표 5-2-6> 연도별 산업폐수량 및 발생부하량 증가	127
<표 5-2-7> 산업폐수의 하수처리장 연계 계획	127
<표 5-2-8> 하수종말처리장 연계처리에 따른 삭감량	128
<표 5-2-9> 연도별 산업계 배출부하량 할당	128
<표 5-2-10> 비점오염원 발생부하량	129
<표 5-2-11> 비점오염 저감시설 설치에 따른 삭감부하량	130
<표 5-2-12> 비점오염 저감시설 설치계획	131
<표 5-2-13> 연도별 비점계 배출부하량 할당	132
<표 5-2-14> 권역별 하수유입량 예측	133
<표 5-2-15> 오염원별 하수유입량 예측	133
<표 5-2-16> 하수처리장별 증설용량 및 시기	134
<표 5-2-17> 처리장별 연도별, 재원별 투자계획	135
<표 5-2-18> 하수처리구역별 하수관거정비 세부계획	136
<표 5-2-19> 하수관거정비사업 투자계획	136
<표 5-3-1> 배수구역별 배출부하량 총괄	138

<표 5-3-2> 광주·경안·매산 배수구역 발생부하량	139
<표 5-3-3> 광주·경안·매산 배수구역 삭감부하량	140
<표 5-3-4> 광주·경안·매산 배수구역 부하량 할당계획	141
<표 5-3-5> 광주경안매산배수구역 하수유입량 예측	141
<표 5-3-6> 광주경안매산배수구역 시설투자 계획	142
<표 5-3-7> 곤지암 배수구역 발생부하량	143
<표 5-3-8> 곤지암 배수구역 삭감부하량	143
<표 5-3-9> 곤지암·만선 배수구역 부하량 할당계획	144
<표 5-3-10> 곤지암만선배수구역 하수유입량 예측	145
<표 5-3-11> 곤지암 배수구역 시설투자 계획	146
<표 5-3-12> 오폐 배수구역 발생부하량	147
<표 5-3-13> 오폐 배수구역 삭감부하량	147
<표 5-3-14> 오폐 배수구역 부하량 할당계획	148
<표 5-3-15> 오폐지역 하수유입량 예측	149
<표 5-3-16> 오폐 배수구역 시설투자 계획	150
<표 5-3-17> 도척 배수구역 발생부하량	151
<표 5-3-18> 도척 배수구역 부하량 삭감계획	151
<표 5-3-19> 도척 배수구역 부하량 할당계획	152
<표 5-3-20> 도척배수구역 하수유입량 예측	153
<표 5-3-21> 도척 배수구역 시설투자 계획	154
<표 6-2-1> 오염총량관리 대장	160
<표 6-3-1> 하천수질측정망 추가측정지점	166
<표 6-3-2> 연도별 하천수질모니터링 소요비용	166

< 그림 목次 >

<그림 2-1-1> 경안천 유역도	16
<그림 2-1-2> 오염원별 오염물질 발생구조('02)	25
<그림 2-1-3> 처리후 오염원별 배출구조('02)	33
<그림 2-2-1> 경안천 본류 수질변화	35
<그림 2-2-2> 경안천 월별 수질변화	37
<그림 2-2-3> 경안천 지점별, 연도별 수질변화	38
<그림 2-2-4> 곤지암천 하류 수질변화	39
<그림 3-1-1> 경안천모형구간 모식도	61
<그림 3-1-2> 1999년 자료를 이용한 모형의 보정	68
<그림 3-1-3> 2002년 자료를 이용한 모형의 검증	71
<그림 3-1-4> 경안천 허용총량 그래프	73
<그림 3-2-1> 년도별 수질예측	79
<그림 3-3-1> 생활하수 발생 전망('07)	80
<그림 3-3-2> 생활계 오염부하 발생 전망('07)	81
<그림 3-3-3> 산업폐수 발생 전망('07)	89
<그림 3-3-4> 축산폐수 발생부하량 전망('07)	93
<그림 3-3-5> 비점오염원 발생부하량 전망('07)	96
<그림 4-1-1> 광주시 부하량 종합	108
<그림 4-2-1> 시행방안에 따른 부하량 할당	115
<그림 5-2-1> 비점오염 저감시설 설치지역	132
<그림 5-2-2> 하수유입량 및 처리용량비교	134
<그림 5-3-1> 유역구분도	137
<그림 5-3-2> 광주 배수구역 부하량	140
<그림 5-3-3> 광주경안매산배수구역 하수량비교	142
<그림 5-3-4> 곤지암 배수구역 부하량	144
<그림 5-3-5> 곤진암·만선권역 하수량비교	145
<그림 5-3-6> 오폐 배수구역 부하량	148

<그림 5-3-7> 오폐권역 하수량비교	149
<그림 5-3-8> 도척 배수구역 부하량 (숙원사업 포함시)	152
<그림 5-3-9> 도척권역 하수량비교	153
<그림 6-3-1> 추가 수동수질측정지점과 자동수질측정지점	167
<그림 6-4-1> 오염총량제 시행을 위한 부서별 업무추진 계획	173

附 錄