
금강비전 수립을 위한 선진사례 국외연수보고서

2014. 12

목 차

I. 국외연수 개요

1. 연수목적
2. 연구개요
3. 방문기관 및 주요활동
4. 연수일정

II. 주요기관 방문 및 면담내용

1. 체코 블타바강 유역관리공사
2. 독일 페그니츠강 및 마인강 현장시찰
3. 독일 빙겐시 관광사업소
4. 네덜란드 하링플리트 하구둑 현장시찰
5. 네덜란드 물 관리정보센터

III. 종합 시사점 및 총평

1. 연수목적

- 금강비전 시행계획 수립을 위한 국외 물 비전 선진사례 조사·연구
- '강(江)의 생태·문화·역사·관리방안 등 체계적 운영실태 자료수집
- 국외의 선진하천 사업추진 및 관리방안에 대한 조사·분석을 통하여 금강비전 시행계획에 접목

2. 연수개요

- 연수기간 : 2014. 11. 12 ~ 2014. 11. 21(8박 10일)
- 대상국가 : 3개국(체코, 독일, 네덜란드)
- 연수인원 : 총 15명(충청남도2, 시·군11, 충남발전연구원2)
 - 충청남도 2명, 시·군 11명(보령시1, 서산시1, 논산시2, 금산군1, 부여군2, 청양군2, 홍성군1, 예산군1)
 - 충남발전연구원2(이상진, 김영일)

3. 방문기관 및 주요활동

1) 체코

- 프라하 시 블타바강 유역관리공사(Povodi Vltavy) 방문
 - 블타바강 이수·치수 관리현황 브리핑 및 정보수집
 - 레트나 전망대 방문(블타바강 주변시설 조망)
- 블타바강 현장시찰
 - 배편을 이용하여 이·치수를 위한 주변시설 및 현장 견학

2) 독일

- 빙겐시 관광정보센터(Bingen Kulturufer) 방문
 - 빙겐시 주변 라인강의 이·치수, 문화·관광현황 브리핑 및 정보수집
- 페그니츠강, 마인강 및 라인강 현장시찰
 - 페그니츠강(뉘른베르크), 마인강(뷔르츠부르크), 라인강(랑크푸르트) 주변 시설 및 현장 견학

3) 네덜란드

- 하링플리트 하구둑(Haringvliet dam) 홍보관 방문
 - 하링플리트 하구둑 관리현황 브리핑, 현장 견학 및 정보수집
- 물 관리 정보센터(Keringhuis) 방문
 - 물 관리를 위한 프로그램 운영현황 브리핑 및 정보수집
 - 델타프로젝트 사업의 일환으로 건설된 마에슬란트 해일 방지 수문(Maeslant Storm Surge Barrier) 현장 견학
- 암스테르담 운하 현장시찰
 - 배편을 이용하여 암스테르담 운하 주변 도심시설 및 현장 견학

4. 연수일정

일자	방문국가	주요내용
11/12(수)	체코	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인천 국제공항 출발(12:50) ■ 체코 프라하국제공항 도착(16:40)
11/13(목)	체코	<ul style="list-style-type: none"> ■ 프라하시 블타바강 유역관리공사 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 블타바강 이·치수현황 브리핑 및 정보수집 ■ 레트나 전망대 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 블타바강 주변시설 조망
11/14(금)	체코	<ul style="list-style-type: none"> ■ 블타바강 현장시찰 <ul style="list-style-type: none"> - 블타바강 주변시설 및 현장 견학 ■ 프라하 → 체스키부데요비체 이동
11/15(토)	독일	<ul style="list-style-type: none"> ■ 체스키부데요비체 → 독일 뷔렌베르크 이동 ■ 페그니츠강 현장시찰 <ul style="list-style-type: none"> - 페그니츠강 주변시설 및 현장 견학
11/16(일)	독일	<ul style="list-style-type: none"> ■ 뷔렌베르크 → 뷔르츠브르크 이동 ■ 마인강 현장시찰 <ul style="list-style-type: none"> - 마인강 주변시설 및 현장 견학 ■ 뷔르츠브르크 → 프랑크푸르트 이동
11/17(월)	독일	<ul style="list-style-type: none"> ■ 빙겐시 관광정보센터 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 빙겐시 주변 라인강 이·치수, 문화·관광 현황 브리핑 및 정보수집
11/18(화)	독일	<ul style="list-style-type: none"> ■ 프랑크푸르트 → 쾰른 이동 ■ 라인강 현장시찰 <ul style="list-style-type: none"> - 라인강 주변시설 및 현장 견학 ■ 쾰른 → 암스테르담 이동
11/19(수)	네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> ■ 하링플리트 하굿둑 홍보관 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 하링플리트 관리현황 브리핑 및 정보수집 ■ 물 관리정보센터 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 물 관리를 위한 프로그램 운영현황 브리핑 및 정보수집
11/20(목)	네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> ■ 암스테르담 운하 시찰 <ul style="list-style-type: none"> - 암스테르담 운하 주변시설 및 현장 견학 ■ 암스테르담 국제공항 출발(20:10)
11/21(금)	-	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인천 국제공항 도착(14:45)

II 주요기관 방문 및 면담내용

1. 체코 블타바강 유역관리공사(Povodi Vltavy)

(Holeckova 8, 150 24 Praga 5, <http://www.pvl.cz>)

1.1 블타바강 유역관리공사(Povodi Vltavy) 소개

- 블타바강 유역관리공사(Povvodi Vltavy)은 농업부(Ministry of Agriculture) 산하의 국영기업임
- 블타바강 유역관리공사의 역할
 - 블타바강 유역에 있는 수로, 저수지, 발전소 등을 총괄하여 관리하며, 하천 내 국유지관리, 수위와 홍수, 상수도 및 수질 측정망 운영, 물 관리 계획 수립 등을 수행



〈그림 1〉 블타바강 유역관리공사 전경

○ 주요 업무

- 블타바강 유역과 수로의 관리
- 국가 소유의 상수도 운영관리
- 법률에 의한 물 관리
- 홍수방어 및 홍수로부터의 물 관리
- 물 기관을 위한 전문적인 지원
- 지표수의 수질·수량 평가 및 모니터링
- 공학설계 및 지원
- 수력발전
- 친환경적인 물 관리를 위한 조건 구축

○ 소요재원

- 수력발전, 상수도 및 하천변 국유지 관리 등에서 발생하는 수익금으로 운영



〈그림 2〉 블타바강 유역관리공사 홈페이지(www.pvl.cz)

1.2 블타바강 유역현황

- 블타바강은 체코 서부 보헤미아 슈마바산맥에서 발원하여 남동쪽으로 흐르다가 북쪽으로 방향을 바꾸어 프라하를 관통한 이후 30km 북쪽에서 엘베강으로 합류하며, 독일명칭으로는 몰다우강이라 불리움
- 강변은 주로 농업 및 임업지대로 이루어져 있으며, 강의 상류 부에는 댐과 휴양지가 많으며, 프라하까지는 수운이 가능함
 - 유역면적 : 28,708 km²
 - 하천연장 : 430 km
 - 하천 평균유량 : 148 m³/s
 - 저수지 : 106개
 - 소수력 발전소(10 Mw이상) : 19개
 - 웨어(가동식 및 고정식) : 350개
 - 평균 강수량 : 638 mm



〈그림 3〉 블타바강 유역

1.3 블타바강 유역의 홍수역사 및 치수대책

- 체코는 지난 20년간 총 9번의 홍수가 발생하였으며, 이 가운데 1997년, 2002년, 2013년에 가장 큰 피해가 발생하였음
 - 홍수피해액은 총 68억불에 달하며, 사망자는 135명을 기록
- 홍수로 인한 피해가 큰 이유로 인해 치수대책을 가장 중요하게 다루고 있으며, 1997년부터 본격적으로 치수대책을 추진

홍수발생년도	홍수피해액(백만\$)	사망자
1997	1,974	60
1998	56	10
2000	98	2
2001	26	0
2002	2,294	16
2006	274	9
2009	446	15
2010	795	8
2013	844	15
총 합계	6,807	135

- 장기적인 차원에서 홍수피해를 줄이기 위해 홍수예방을 위한 사전대책을 수립
 - 홍수의 정도에 따라 경계(1)단계(Vigilant stage, $450 \text{ m}^3/\text{s}$), 비상(2)단계(Emergency stage, $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$), 위험(3)단계(Danger stage, $1,500 \text{ m}^3/\text{s}$) 등으로 홍수경보단계를 구분
 - 체코 정부 차원에서 홍수예방대책을 먼저 이행하고, 자치단체 별로 자체적으로 진행하도록 유도
 - 홍수예보 서비스를 위해 체코수문기상연구원(Czech Hydro meteorological Institute)에서 시행

- 홍수 발생 시 실시간으로 홍수방어를 위한 절차를 시행
 - 체코수문기상연구원에서 홍수정보를 실시간으로 통보
 - 수리구조물(댐, 저류지, 보 등) 등을 이용하여 하천유량 조절
 - 홍수방어시스템 시행, 홍수계획에 따른 기타 홍수예방 대책 및 대피 등의 시행

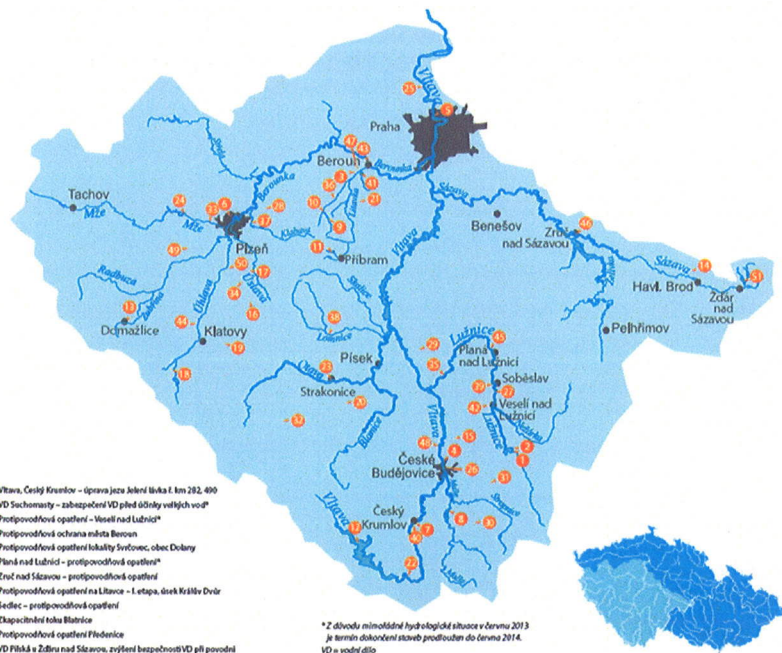
○ 홍수예방프로그램

- 홍수예방프로그램을 지원하기 위한 프로젝트는 홍수에 대응하기 위한 예방기능 향상, 하상의 능력 확대, 홍수보호시스템의 개발, 지역 내 물의 체류능력 향상 등
- 비용 : 유럽투자은행으로부터 차관, 유로펀드, 자치단체 예산 등
- 홍수예방프로그램은 5년 단위 계획으로 수립하며, 1단계 프로그램(2002~2007, 204 백만\$), 2단계 프로그램(2007~2014, 590 백만\$), 3단계 프로그램(2014~2019)으로 시행

Situation of projects realized by Povodí Vltavy in II. program period

STAVBY REALIZOVANÉ Z PROGRAMU 129 129 PODPORA PREVENCE PŘED POVODNĚMI II

- 1 Rozšíření objektu Novotického náhonu
- 2 Rekonstrukce Novotického náhonu km 3,520-4,250
- 3 Litavka, Křídlov Dvůr – oprava koryta v l. km 5,821-7,120*
- 4 Vltava, Črást-Budějovice – oprava koryta l. km 233,1-235,5
- 5 Protipovodňové opatření na ochranu hl. m. Prahy, etapa 0007 Troja
- 6 Plzeň, Berounka – komplexní opatření v oblasti Roudná
- 7 Český Krumlov – oprava koryta a prohlubňka Vltavy v l. km 281,514 – 282,022 a 282,517-282,772
- 8 Vodní dílo Římov – zvýšení bezpečnosti při povodních
- 9 VD Zlatá – zabezpečení vodního díla před účinky velkých vod
- 10 VD Dřetel – zabezpečení vodního díla před účinky velkých vod
- 11 VD Píhlav u Píbrama – zabezpečení VD před účinky velkých vod
- 12 VD Lipno I – zvýšení retenční – opatření v nádrži
- 13 Domálický, protipovodňové opatření – zkapalnění Záhřezí
- 14 Zkapalnění pravotočného přítoku č. 4 Kupačského potoka
- 15 Zkapalnění toku Otava
- 16 Zkapalnění toku Chocerkice
- 17 Zkapalnění toku a ochranné hráze Otavačského potoka
- 18 Zkapalnění toku Hřbitvo
- 19 Zkapalnění toku Blatná
- 20 Zkapalnění toku Čechovice
- 21 Zkapalnění toku Štěpán
- 22 VD Lipno II – zvýšení bezpečnosti vodního díla při povodních
- 23 Protipovodňové opatření města Strakonice
- 24 VD Hečkovský – rekonstrukce usměrňovací bezpečnostní přehrázy
- 25 Protipovodňová ochrana obce Větrný
- 26 Protipovodňová ochrana železničního náhonu u Bělčovic – Rojův most
- 27 Protipovodňové opatření obce Dřetel
- 28 Zkapalnění toku Chomlenka v obci Radčice
- 29 Zkapalnění toku Bernartice
- 30 Zkapalnění Bukovického potoka
- 31 Protipovodňové opatření Libín
- 32 Zkapalnění toku Radčického a Senčického potoka
- 33 Zkapalnění toku Malesice
- 34 Pátek Chrástov
- 35 Protipovodňové opatření Bechyně – Zlatá
- 36 Holčovice, Ceraný potok l. km 12,0-13,3
- 37 Ochranná hráz Dřetel – Nová Hráz, Klabava l. km 7,104-8,383
- 38 Protipovodňové opatření města Blatná
- 39 Soběslav – protipovodňové opatření
- 40 Vltava, Český Krumlov – oprava jezce Jelení líška l. km 282,490
- 41 VD Sechomany – zabezpečení VD před účinky velkých vod*
- 42 Protipovodňové opatření – Veselí nad Lužnicí*
- 43 Protipovodňová ochrana města Beroun
- 44 Protipovodňové opatření lokality Světlavice, obec Dobruška
- 45 Pláně nad Lužnicí – protipovodňové opatření*
- 46 Zruč nad Sázavou – protipovodňové opatření
- 47 Protipovodňové opatření na Litavce – 1. etapa, dílek Křídlov Dvůr
- 48 Sedlec – protipovodňové opatření
- 49 Zkapalnění toku Blatnice
- 50 Protipovodňové opatření Fletence
- 51 VD Píhlav a Zdrův nad Sázavou, zvýšení bezpečnosti VD při povodni



* Z důvodu mimořádné hydrologické situace v červnu 2013
je termín dokončení stavby protipovodňové do června 2014.
VD = vodní dílo

〈그림 4〉 홍수예방 프로그램(2단계, 2007~2014)

○ 블타바강의 홍수예방

- 블타바강의 평균 유량(Q_a)은 $148 \text{ m}^3/\text{s}$ 정도이나, 2002년에는 블타바강 유량이 $5,160 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 가장 큰 홍수량이 발생하였고, 2013년에도 $3,040 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 홍수량이 발생하였음
- 홍수경보단계(1~3단계)에 따른 홍수예방을 위해서 이동식 홍수방어벽 설치, 하천제방의 뚝 높임, 지류하천에 홍수방지용 수문 설치 등의 대책을 시행
- 특히, 이동식 홍수방어벽의 경우에는 홍수경보가 발생하면 블타바강 유역관리공사에서 프라하 시에 통보하여 50시간 이내에 시내 전역에 강제적으로 설치
- 홍수 시 댐(보)의 운영조건 변경을 통해 물을 저류하거나, 홍수저류지 등을 조성하여 물을 저류하도록 조치



〈그림 5〉 홍수방지용 수문 설치전경(블타바강 유역관리공사 자료)



〈그림 6〉 홍수방지용 수문 및 펌프장 설치전경(블타바강 유역관리공사 자료)



〈그림 7〉 이동식 홍수방어벽 설치전경(블타바강 유역관리공사 자료)

1.4 블타바강 주변시설 현장시찰

- 도심구간에서 블타바강 하안은 직벽과 선착장 시설로 활용
- 강 양안에 수목이 잘 발달되어 있으며, 제방이 높지 않음



〈그림 8〉 레트나 전망대에서 바라본 블타바강의 전경



〈그림 9〉 블타바강의 전경

- 교각의 세굴방지를 위해 교각 상류부에 수류에너지 감소를 위한 수위조절보와 보호목이 설치



〈그림 10〉 교각 세굴방지를 위한 보호목



〈그림 11〉 수류에너지 감소를 위한 수위조절보

- 블타바강에 주운을 위한 수위조절용 횡단구조물(수위조절보) 및 갑문(통선문)이 설치되어 있음



〈그림 12〉 수위조절보



〈그림 13〉 주운을 위한 갑문(통선문)

- 과거 대홍수가 발생했던 하천 수위에 맞도록 기록들을 모두 표시하고 있음
 - 홍수를 기록한 엽서를 판매하는 등 홍수발생을 관광자원으로 활용



〈그림 14〉 과거 대홍수기록 표시(1890년 및 2002년)



〈그림 15〉 블타바강 현장시찰 사진

1.5 주요 면담내용 및 현장시찰 결과

○ 면담자 : Tomáš Berit(tromas.berit@pvl.cz)

물 관리 담당자(water management dispatcher)

○ 농업부에서 이수 및 치수기능만 담당하고 있으며, 환경부분은 환경부에서 담당하고 있음

- 농업부에서는 이수(생활, 공업, 농업용수) 및 치수기능을 집중적으로 수행하고 있으며, 체코 전체지역을 5개 구역으로 구분하여 블타바강 유역관리공사와 같은 5개 기관이 각각의 유역을 관리
- 농업부에서 원수를 물기업인 베올리아(veolia)에 공급하고, 베올리아는 물을 정수해서 상수도를 공급하고 있음
- 농림부에서 수질 및 수량에 대한 모니터링을 통해 자료를 구

축하고, 환경에 대한 관리는 실제로 환경부 또는 지방정부에서 수행

- 블타바강에 설치된 댐과 보는 이수목적으로 용수(생·공용수 및 농업용수)를 확보하기 위해 설치되었으며, 댐(보)이 설치된 이후, 대형 댐(보)에서는 치수적으로 큰 문제는 없었으나, 소형 보(댐)에서는 약간의 문제가 발생하기도 하여 보의 수위조절을 통해 해결함
 - 대형 댐(보)에서 방류되는 물은 수질적으로 큰 문제는 없고, 국지적으로 조류나 플랑크톤의 문제가 발생하기도 하지만, 전체적으로 큰 수질문제는 발생하지는 않음
 - 강 주변에 수목이 잘 형성되어 있어 하천의 침식문제는 크게 발생하지는 않음
- 댐(보) 가운데 상수원으로 사용하고 있는 지역은 배의 운영이 되지 않으나, 상수원 보호지역을 제외하고 배의 운영이 가능함
 - 농업부와 환경부 사이에 배 운영 허가에 대한 문제가 발생하기도 함
- 상류지역에 위치한 블타바강 유량조절에 따라 다른 나라(독일)에 영향을 줄 수 있으므로 국가 간에 긴밀한 협력을 통해 수량조절을 수행
- 홍수경보가 발생하여 이동식 홍수방어벽을 설치하는 경우에는 블타바강 유역관리공사에서 프라하 시에 설치를 지시하고 프라하 시에서는 50시간 이내에 시내 전역에 설치
 - 비상시에는 무조건 시행하도록 하고, 블타바강 유역관리공사에서 결정해서 지방정부에서 시행하도록 지시



〈그림 16〉 불타바강 유역관리공사 방문사진

2. 독일 페그니츠강(Pegnitz) 및 마인강(Main) 현장시찰

2.1 페그니츠 강 현황 및 주변시설 현장시찰

○ 페그니츠강 현황

- 페그니츠강은 독일 바이에른주에 있는 전체 길이 115km의 강으로 레그니츠강(Regnitz)의 두 개의 원류 중 하나임
- 강과 이름이 같은 도시 페그니츠의 술로스베르크 해발고도 543m 지점에서 시작되어 노이하우스(Neuhaus), 펠덴(Velden), 헤르스브룩(Hersbruck), 라우프(Lauf), 뉘른베르크(Nürnberg), 뤼르트(Fürth)를 끼고 흐르며, 뤼르트 시내 북쪽에서 레그니츠강을 만나 합류함
- 1909년 2월에 있었던 홍수 피해 때문에 강을 직선화 하는 공사를 하여 강의 길이가 4km 짧아지게 되었음
- 여러 가지 생태적인 문제 때문에 1996년 이후부터는 강의 흐름을 원래 모습으로 돌려놓기 위한 노력이 계속되고 있음



〈그림 17〉 페그니츠강 전경

2.2 마인강 현황 및 주변시설 현장시찰

○ 마인강 현황

- 마인강은 길이 524km로 북 바이에른의 피히텔산맥에서 발원한 로터 마인과 바이서 마인이 쿨름바흐의 서쪽에서 합류하여 마인강을 이루고, 프랑코니아 대지의 주위를 곡류하다가 프랑크푸르트암마인을 지나 마인츠에서 라인강으로 합류
- 상류부의 밤베르크로부터 남쪽으로 루트비히 운하가 통해 있으며, 뉘른베르크와 레겐스부르크를 지나 도나우강과 연결됨
- 마인강의 3/4(레그니츠강과의 합류점부터 하류)은 배의 운항이 가능하며, 하류부는 프랑크푸르트암마인을 중심으로 하는 공업지대의 수송로가 되어 있음
- 중류부 연안에 있는 대지의 남쪽 사면에서는 포도재배가 활발하고, 포도주가 많이 생산됨



〈그림 18〉 로텐부르크 지역의 마인강 전경



〈그림 19〉 수송선이 마인교 아래 통선문을 통과하는 전경



〈그림 20〉 마리엔부르크 요새에서 바라본 로텐부르크 지역 및 마인강 전경



〈그림 21〉 프랑크푸르트 지역의 마인강 전경



〈그림 22〉 과거 홍수기록 표시

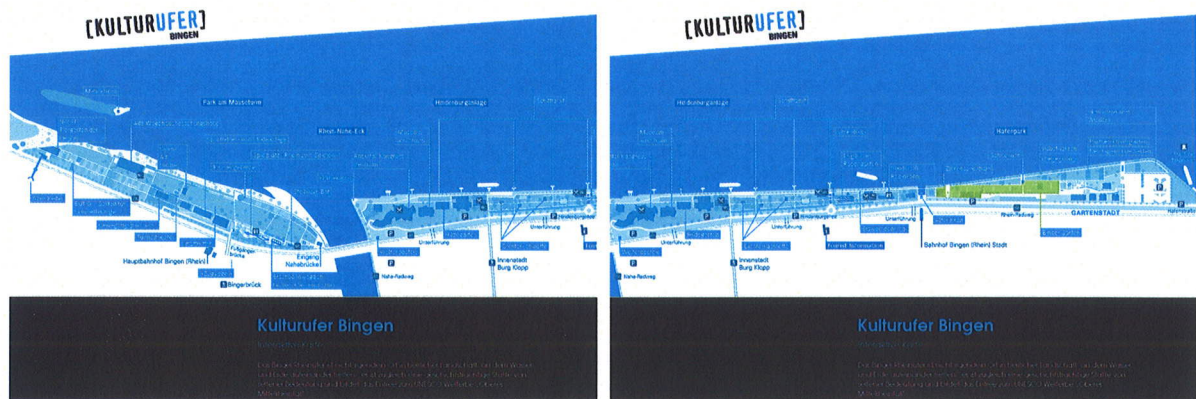
3. 독일 빙겐시 관광사업소(Bingen Kulturufer)

(Rheinkai 21 55411 Bingen am Rhein)

<http://www.kulturufer-bingen.de>

3.1 빙겐시 관광사업소

- 빙겐시 관광사업소는 빙겐시 산하기관으로 빙겐시 관광 및 문화시설의 관리 및 관광정보 제공기능을 수행



〈그림 23〉 빙겐시 관광정보센터 홈페이지(www.kulturufer-bingen.de)

3.2 주요 면담내용 및 현장시찰 결과

- 면담자 : Peter Altmaier

담당자(Überwachung ruhender Verkehr)

- 빙겐시는 쾰른(Köln)과 코블렌츠(Koblenz) 사이 라인강변에 있는 도시로 라인강 반대편에는 뢰데스하임(Rüdesheim)이 지역이 위치하고 있음
 - 자연경관 보호 및 주변 강변지역의 관광적인 부분을 고려하여 쾰른과 코블렌츠 사이에 다리를 놓지 않고 있음

○ 빙겐시는 1980년대에 설치된 산업시설을 폐쇄하고 2008년에 정원박람회를 개최

- 자연정원박람회가 끝난 이후 박람회를 위해 건설된 시설을 리모델링 및 철거 등을 통해 개인에게 분양하여 숙박시설로 활용하도록 유도
- 홍수예방 차원에서 건물은 하천변에서 5m 정도 떨어져서 지었음

○ 라인강은 중요한 교통수단으로 활용되었음

- 빙겐시는 이전에 곡물 및 와인 하역장으로 무역에 있어 매우 중요한 지역이었음
- 물건 하역을 위해 사용한 500년 된 크레인을 문화재로 등록하여 관리하고 있음

○ 라인강 현황

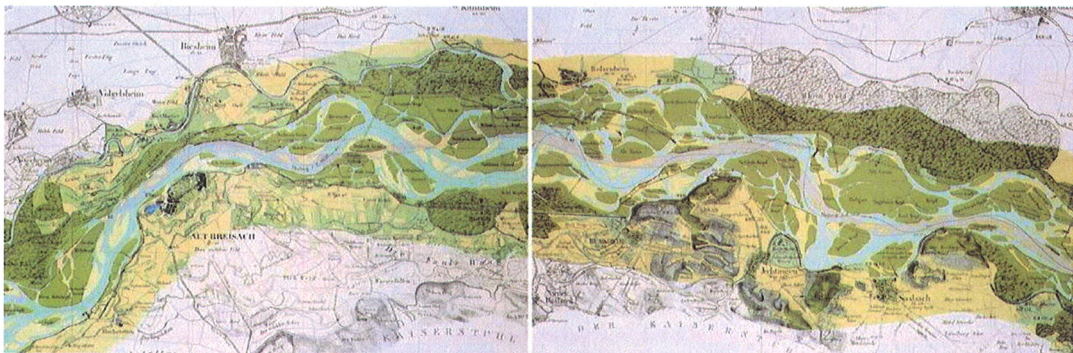
- 라인강은 유럽의 9개국을 걸쳐 흐르는 강으로 유럽에 있는 강 중에서 3번째로 큰 강으로 스위스 수원지로부터 시작되어 프랑스, 독일, 네덜란드를 거쳐 북해로 유출됨
- 라인강의 주요지류는 우안에서 네카어(Neckar)강, 마인(Main)강, 란(Lahn)강, 루르(Ruhr)강이 합류되고, 좌안에서 아레(Ahre)강, 나에(Nahe)강, 모젤(Moselle)강 등이 합류됨
- 라인강 유역의 총면적은 200,000 km²이고, 강의 총 연장은 1,320 km, 항해할 수 있는 거리는 825 km이며, 유역 내 거주 인구는 5천8백만명 정도이며, 이 중에서 약 3천만명이 라인강 물을 음용수로 사용하고 있음
- 라인강 하구부 분류는 로테르담을 기점으로 유럽 내륙부로 연결되는 수상교통로로 이용되며, 유럽선이라고 부르는 내륙 수운용 표준선이 스위스 바젤까지 거슬러 올라갈 수 있음



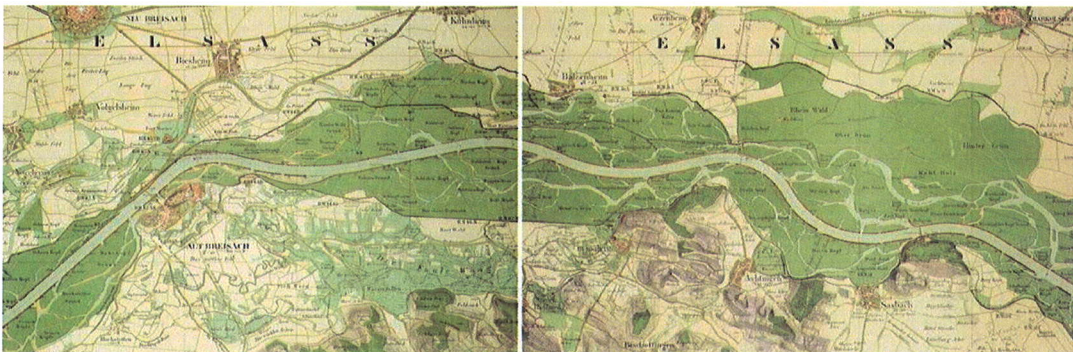
〈그림 24〉 라인강 유역현황 및 세부 지역별 사진

○ 라인강의 변화

- 1838년의 라인강은 원시의 자연적 강의 형태를 지니고 있으나, 1872년에 뱃길을 내고 농경지의 효율적인 사용을 위하여 하천을 직선형으로 정비하고 강 폭을 200 m로 확대하면서 사행 섯강이 사라져 환경 및 생태문제가 발생하기 시작
- 상류지역의 하천정비(운하건설 포함)에 따라 홍수발생이 증가하는 등 자연재해, 환경 및 생태문제가 지속적으로 발생



〈그림 25〉 1838년의 라인강



〈그림 26〉 1872년의 라인강



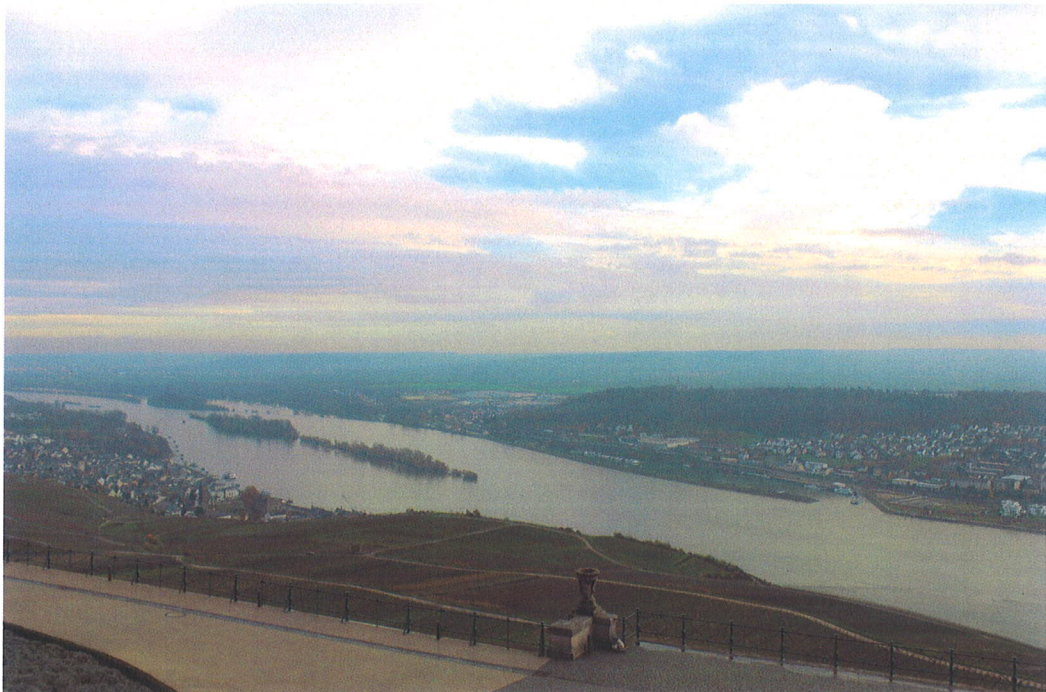
〈그림 27〉 1980년의 라인강

○ 라인강의 주요 이슈

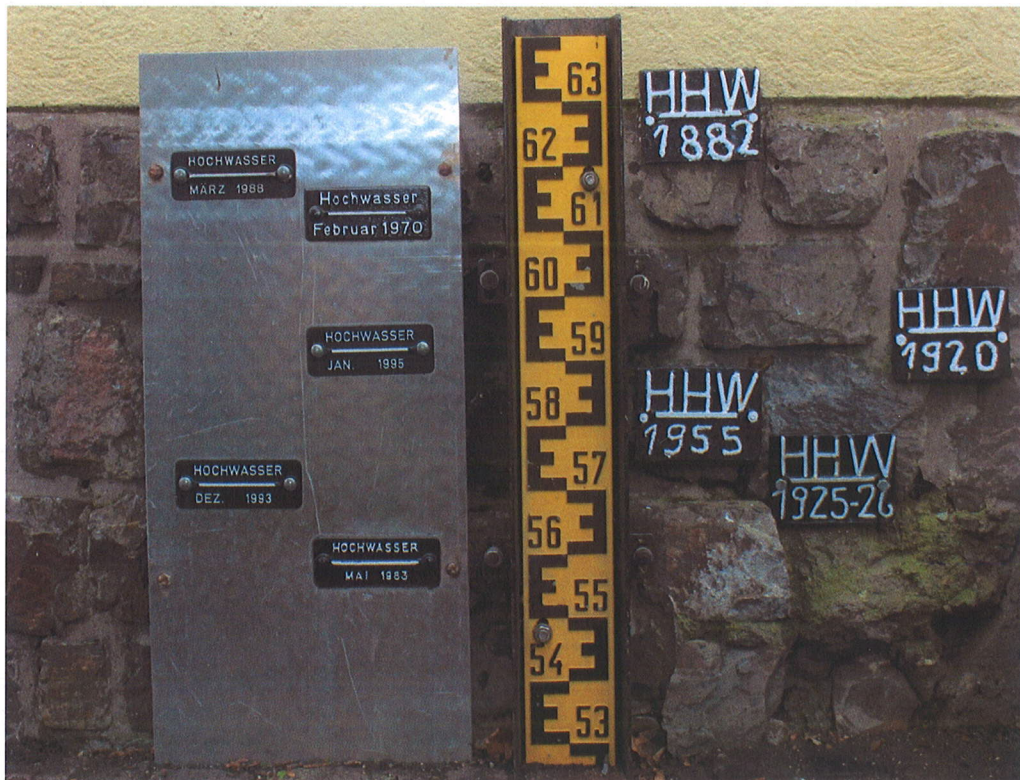
- 1) 수질문제 : 오염물질의 유입저감
- 2) 생태문제 : 생태계가 자생 가능할 정도까지 복구
- 3) 홍수문제 : ① 하천의 충분한 통수단면을 확보
② 하천부지 주변의 홍수위험 홍보

○ 라인강 유역관리의 목표

- 1) 라인강 생태계의 지속적인 보존
- 2) 음용수 생산을 위한 라인강의 수자원이용 보장
- 3) 환경피해가 발생하지 않도록 준설토 제거를 통한 토사 질 개선
- 4) 홍수방지
- 5) 해양을 보호하기 위하여 북해의 수질개선



〈그림 28〉 뤼데스하임에서 바라본 빙겐시 및 라인강 전경



〈그림 29〉 과거 홍수기록 표시



〈그림 30〉 라인강을 운행하기 위한 내륙 크루즈선



〈그림 31〉 빙겐시 라인강 주변 시설 현장시찰 사진



〈그림 32〉 빙겐시 관광사업소 방문사진

4. 네덜란드 하링플리트 하구둑(Haringvlietdam) 현장시찰

(Haringvlietplein 3, 3251 LD Stellendam,

<http://www.expoharingvliet.nl>)

4.1 델타 프로젝트(Delta Project)¹⁾

4.1.1 사업개요

- 델타 프로젝트는 네덜란드 남서부에 위치한 저지대로서 항상 폭풍, 해일 및 홍수의 위협을 받는 델타지역 3대강(라인강, 마스강, 스헬더강) 하구에 댐과 배수문, 제방 등을 설치한 사업

4.1.2 사업목적

- 해일 및 홍수로 인한 연안지역의 재산·인명 피해 방지
- 담수호 조성으로 수자원 확보 및 농경지 침수방지
- 방조제의 고속도로화로 육상 교통환경 개선(700km 해안선 단축)
- 지역발전, 농업육성 및 관광휴양단지 개발 등

4.1.3 사업 추진배경

- 1953년 2월 1일 이 지역에 대조와 겹친 북해의 대해일이 발생하여 500km의 방조제가 파괴되고 바닷물이 육지를 덮치는 네덜란드 역사상 최대의 홍수 피해가 발생하여, 이러한 재해를 막기 위하여 1958년 델타개발법(Delta Act)이 제정됨으로써 사업이 추진됨
- 이 재해로 인해 1,835명이 사망하고 이재민 72,000명, 가옥파괴 47,000호, 농경지 침수 16만ha, 방조제 결재 600개소에 파

1) “간척지의 효율적 활용방안 연구 자료집 제3집 - 외국의 간척지 이용사례”, 한국농촌경제연구원/농어촌연구원 (2009)의 내용을 인용한 것임

손길이가 500km에 달하는 피해를 입었으며, 제일란트(Zeeland)주와 브라반트(Brabant) 서부 지방이 가장 큰 피해를 입었음

- 델타프로젝트의 주목적인 해일 및 홍수로부터 라인강 하류 델타지역의 재산과 인명 피해를 방지하기 위해 하구를 차례로 막는 계획을 수립하였음

4.1.4 사업내용

- 델타 프로젝트는 9개의 댐, 2개의 폭풍해일 방벽, 1개의 제방, 1개의 배수 운하 등 총 13개 시설을 설치하는 사업으로 1958년~1997년까지 순차적으로 이루어졌음



〈그림 33〉 델타 프로젝트 사업의 시행순서 및 위치

- 1) 홀란체 에이절 해일방지 수문(Hollandse IJssel Surge Barrier, 1958)
 - 높이 44m의 두 교각 사이에 길이 80m의 갑문 두 쌍을 설치, 평시에는 갑문을 높이 들어 선박이 운항할 수 있도록 하고, 바닷물의 수위가 높아지면 갑문을 내려 바닷물 유입을 막고 해일 피해를 방지하며, 선박은 통선문을 통해 운항하도록 하였음
- 2) 잔트크레이크 댐(Zandkreek Dam, 1960)
 - 잔트크레이크 해협의 남 베페이런트(Zuid Beveland)와 북 베페이런트(Noord Beveland) 사이에 830m 길이의 방조제를 쌓고 수문을 통해 바닷물이 유출입 하도록 하였음
- 3) 휘어스 하트 댐(Veerse Gat Dam, 1961)
 - 슬루스 케이슨(sluiice caisson) 공법으로써 320m 폭의 수로를 7개의 케이슨으로 연결하여 방조제를 축조하고 휘어스호(Veersemeer)를 조성하였음
- 4) 흐러프링언 댐(Grevelingen Dam, 1965)
 - 흐러프링언(Grevelingen) 해협을 가로지르는 강철선을 설치하고 곤돌라를 이용한 물박이 작업으로 총 6km의 방조제를 축조하였음
- 5) 폴케라크 댐(Volkerak Dam, 1969)
 - 하링플리트(Haringvliet)와 홀란츠 디프(Hollandsch Diep) 해협 사시의 폴케라크(Volkerak) 해협에 축조된 4.5km의 방조제로서 12개의 슬루스 케이슨을 사용하였으며, 선박 운행을 위하여 통선문을 설치하였음
- 6) 하링플리트 댐(Haringvliet Dam, 1971)
 - 호리(Goeree)와 포르너(Voorne)를 잇는 4.5km의 방조제로 14년이 소요되었으며, 수로 폭 1km에 17개 수문 및 통선문이

설치되어 있으며, 배수갑문은 바다측과 방조제 내측에 2중으로 설치되어 양측에서 물의 흐름을 차단할 수 있고, 갑문 위에는 도로가 부설되어 있음

7) 브라우워스 댐(Brouwers Dam, 1971)

- 호리(Goeree)와 샤우번(Schouwen) 사이에 길이 6.5km, 깊이 30m의 방조제를 축조하여 흐리프링언 호(Grevelingenmeer)가 조성되었는데, 호수의 적정 염분농도 유지를 위해 방조제가 축조된 지 10년 이후에 수문을 설치하여 바닷물이 유출입하도록 하였음

8) 오스터스헬더 댐(Oosterschelde Dam, 1986)

- 델타 프로젝트 중 최대의 난공사 구역으로 방조제 길이 9km에 콘크리트 기초말뚝으로 이루어진 62년에 걸쳐 배수문을 설치하였으며, 방조제의 3개 수로는 상시 개방함

9) 필립스 댐(Philips Dam, 1987)

- 신트 필립스란트(Sint Philipsland)와 흐리프링언(Grevelingen) 방조제 사이에 축조된 방조제로 중앙에 3조의 수문을 설치하여 2조는 상선용, 1조는 레저용 선박이 통행하도록 하고 있으며, 선박 통행시 다량의 해수가 담수호로 유입되는 것을 막기 위해 해수/담수 분리 시스템을 가동함

10) 마키자트 제방(Makiezaat Dike, 1983)

- 오스터 방조제(Oester Dam) 축조기간 동안 조류를 막기 위하여 축조된 방수제로 길이는 5km에 달함

11) 오스터 댐(Oester Dam, 1986)

- 툴런(Tholen)과 남 베페이란트(Zuid Beveland) 사이에 축조된 11km의 최장방조제로서 유람선 및 어선 등의 통행을 위해 1개의 배수갑문이 설치되었음

12) 바스 배수 운하(Bath Discharge Canal, 1987)

- 8km에 달하는 바스 배수 운하는 강과 간척지의 남는 물을 배유하기 위하여 남 베페이런트(Zuid Beveland) 하구를 준설하여 설치하였으며, 수문을 설치하여 줌 호수(Zoommeer)에 바닷물이 유입되는 것을 방지하고 있음

13) 마에슬란트 해일방지 수문(Maeslant Storm Surge Barrier, 1997)

- 마에슬란트 해일방지 수문(Maeslant Storm Surge Barrier)은 델타 프로젝트의 마지막 시설물로서 로테르담과 인근 1백만 명의 주민을 홍수로부터 보호함

4.2 하링플리트 주변시설 현장시찰

- 하링플리트(Harlingvliet) 댐은 해일에 대비하고 해수유입을 막기 위해 조성된 크고 작은 댐과 방조제 중의 하나로, 1953년 대홍수 이후 Haringvliet에 배수갑문을 설치하기로 결정
- 1971년에 완공된 하링플리트 댐은 길이가 4.5km로서 해일방지 및 수자원 관리를 위해 건설되었으며, 길이 약 1km의 17개 수문(sluiice)으로 호 내 수위를 조절하고 있음
 - 방조제 길이 및 폭 : 1,048m(L), 60m(W)
 - 배수갑문 수 : 34(해수방향 17/담수방향 17)
 - 배수갑문 무게 : 500ton(해수측), 600ton(담수측)
 - ➔ 세계에서 가장 큰 무게
 - 배수능력 : 25,000m³/sec
- 하링플리트 감조하구 지역은 하링플리트 댐에 의해 해수가 차단되어 담수호 환경이 조성되었으며, 댐 안쪽의 담수는 주로 농업용수 및 식수로 사용하며, 수상스키 등 여가선용 장소로도 활용되고 있음

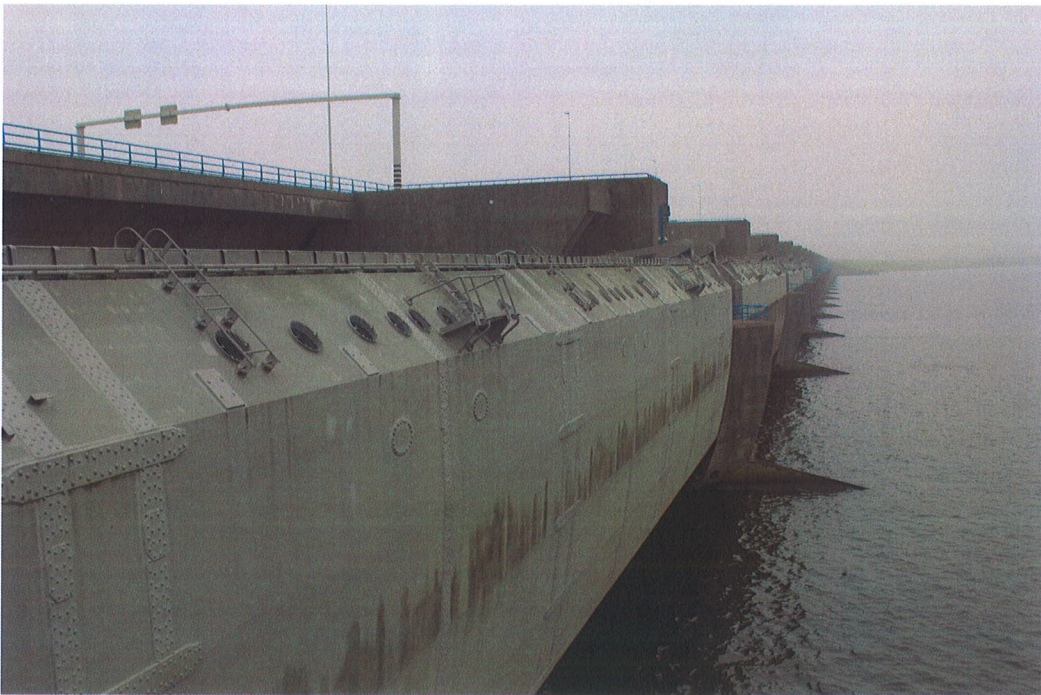
- 하링플리트 수문을 통하여 연어, 송어, 뱀장어 등의 물고기가 출입하며, 해일이나 강의 수위가 해수면보자 낮아질 때에만 수문을 완전히 닫음
- 네덜란드의 조수간만의 차가 보통 3m 정도로 2014년 현재 하링플리트는 밀물일 때 배수갑문을 닫아 해수의 유입을 막고, 썰물일 때 배수갑문을 열어 담수를 배출하도록 운영 중임
 - 네덜란드 하구로 흘러드는 강물의 60% 정도가 하링플리트 배수갑문을 통해 흘러나가며, 특히, 하구로 배출되는 주요 강인 라인(Rhine)강 및 마스(Meuse)강의 유량에 따라 배수갑문의 수, 개방시간 및 횟수 등을 조절함
 - ➔ 라인강 및 마스강 유량을 제때 배출하지 못하면 로테르담 지역이 침수영향이 있음



〈그림 34〉 하링플리트 전경



〈그림 35〉 하링플리트 담수쪽 수문 전경



〈그림 36〉 하링플리트 해수쪽 수문 전경



〈그림 37〉 하링플리트 하굿둑 현장답사(시설 관리자가 설명)



〈그림 38〉 하링플리트 하굿둑 방문사진

5. 네덜란드 물 관리 정보센터(Keringhuis)

(Maeslantkeringweg 139 3151 ZZ Hoek van Holland

<http://www.keringhuis.nl>)

5.1 물 관리 정보센터(Keringhuis) 소개

- 국토환경부(Ministry of Infrastructure and the Environment)
산하 국가기관(Rijkswaterstaat)인 물 관리 정보센터는 남 홀랜드(Zuid Holland)주의 홍수위험관리를 위해 마에슬란트 해일방지 수문(Maeslant Storm Surge Barrier)을 운영하고 있음
- 물 관리는 국토환경부(Rijkswaterstaat), 주 정부, 비정부기구인 물 이사회(water board) 등 3개의 그룹이 공동으로 수행
- 특히, Rijkswaterstaat는 마에슬란트 해일방지 수문의 전체적인 운영, 제방, 수문, 해안선, 해변 등을 관리함



〈그림 39〉 물 관리 정보센터 전경

[Home](#)
[Expositie](#)
[Maeslantkering](#)
[Bezoekers](#)
[Onderwijs](#)
[Eten en drinken](#)
[Contact](#)
[Links](#)




het Keringhuis

Publiekscentrum Water in Zuid-Holland

Het Keringhuis, Publiekscentrum Water is hét informatiecentrum over hoogwaterbescherming in Zuid-Holland en over de indrukwekkende Maeslantkering. Sinds de opening in 1996 hebben al bijna 1,2 miljoen bezoekers hier geleerd over water en het Nederlandse waterbeleid. Wij heten u van harte welkom!

Toegankelijk voor rolstoelen • ringleiding aanwezig • ruime parkeergelegenheid • huisdieren hebben geen toegang tot het Keringhuis m.u.v. geleidehonden

Testsluiting
Maeslantkering
geslaagd

Adresgegevens
Maeslantkeringweg 139
3151 ZZ Hoek van Holland
Tel: 0174-511222
info@keringhuis.nl




Openingstijden
maandag t/m vrijdag
10.00 - 16.00 uur
zaterdag, zondag en feestdagen
11.00 - 17.00 uur
gesloten op 1 jan., 25 dec. en 31 dec.

Certificaat van
uitmuntendheid
WINNAAR 2013



Datum	Tijd	Activiteit	Reserveringen
Zaterdag 20/12/2014	11:00 uur	English Tour	0 / 50 Reserveer
Zaterdag 20/12/2014	12:15 uur	Instaprondleiding	0 / 50 Reserveer
Zaterdag 20/12/2014	14:00 uur	Instaprondleiding	0 / 50 Reserveer
Zaterdag 20/12/2014	15:15 uur	Kinderrondleiding	0 / 35 Reserveer
Zondag 21/12/2014	11:00 uur	Kinderrondleiding	9 / 35 Reserveer

〈그림 40〉 물 관리 정보센터 홈페이지(www.keringhuis.nl)

5.2 주요 면담내용 및 현장시찰 결과

○ 면담자 : Emma van den Bosch(vandenbosch@keringhuis.nl)

홍보담당자(public relations-press officer)

- 마에슬란트 해일방지 수문(Maeslant Storm Surge Barrier)이 설치된 지역 북쪽 토지는 해수면보다 8미터 낮아 영국 (북서쪽)에서 폭풍이 불어올 경우, 북해의 바닷물이 네덜란드 해안으로 강타하게 되면 제방을 범람하여 저지대는 물에 잠김
- 1997년에 완공한 델타 프로젝트의 마지막 대형사업인 마에슬란트 해일방지 수문(길이 220×2, 높이 22m)은 로테르담과 인

- 38 -

근 1백만명의 주민을 홍수로부터 보호하기 위하여 로테르담시의 중심부를 통과하는 라인강 하구 New Waterway 양안의 육지부에 설치되었음

- 마에슬란트 해일방지 수문은 강을 가로질러 수문을 설치하는 방안과 기존의 강둑을 보강하는 방안 등이 함께 비교·검토되었는데, 비용의 최소화, 짧은 기간 내의 완공, 사업시행 중에도 항만시설의 이용가능성 등을 고려하여 현재 부채꼴 모양의 이동식 수문을 설치하는 방안을 채택하였음
- 마에슬란트 해일방지 수문은 해일 및 폭풍이 발생할 때만 수문이 강의 중심으로 밀려나와 닫힘으로서 해수의 침입과 하천수의 역류를 막아 강물의 흐름 및 선박 통행에 지장을 주지 않고 항만시설과 인근 도시지역을 안전하게 보호해주는 재해방지시설임
 - 로테르담의 해수면이 암스테르담 기준수위(NAP)보다 3m 이상이 될 것으로 예상되는 경우에만 작동하며, 해수면이 5m 상승(1만년에 1번의 확률)하는 경우도 해수범람을 막을 수 있음
 - 10년에 1~2번 발생하는 아주 높은 해수면 상승의 경우에만 작동하여 해수역류를 차단함
 - 수문 한쪽의 무게는 15,000톤이며, 수문이 닫히는데 걸리는 시간은 30분, 바닥에 가라앉는데 약 2시간이 소요됨
 - 평상시에는 선박운행을 위하여 개방상태를 유지하고 있음



〈그림 41〉 물 관리 정보센터에 대한 설명을 듣는 장면



〈그림 42〉 물 관리 정보센터의 홍보시설 관람



〈그림 43〉 마에슬란트 해일방지 수문(Maeslant Storm Surge Barrier)



〈그림 44〉 물 관리 정보센터 방문사진

5.3 암스테르담 운하 주변시설 현장시찰

○ 암스테르담 운하

- 네덜란드 암스테르담에는 100km 이상의 운하와 약 90 개의 섬, 그리고 1,500여개 다리로 구성되어 있으며, 주요 운하인 에렌 운하(Herengracht), 프린센 운하(Prinsengracht), 케이자르 운하(Keizersgracht)는 모두 17세기에 굴착한 것으로 도시 주위를 동심원 모양으로 둘러싸고 있음

○ 운하 크루즈는 암스테르담 내륙운하와 북해를 오가며 다양한 볼거리를 제공하고 있음

- 수상가옥, 수문식 교량, 다양한 형태의 건물 등



〈그림 45〉 운하 크루즈 정류장 전경



〈그림 46〉 운하 크루즈 승객을 태우기 위해 배가 정박하는 곳



〈그림 47〉 수문식 교량



〈그림 48〉 암스테르담 내륙운하 전경



〈그림 49〉 과학기술박물관(NEMO) 전경

1. 물 통합관리의 추진

- 유럽국가 대부분이 물 통합관리를 추진하고 있으므로, 우리나라에서도 국가나 지방자치단체의 독립적인 물 관리 시스템에서 벗어나 유역차원에서 공동협력을 강화하는 체계로의 변화가 필요
- 국가적 차원에서 공동의 목표와 전략을 수립하고, 구체적인 집행기준 및 원칙의 수립과 적용은 개별 유역에 따라 자율적으로 추진해야 하며, 이러한 경우 국가에서는 원칙과 전략을 수립하고 물 관련 기관 및 단체의 집행여부를 모니터링 하며, 다양한 법적·기술적 재정적 지원을 제공하는 역할을 수행하여야 함
- 기존의 독립적인 물 관리 시스템에서 벗어나 생태환경의 건전성 확보차원에서 하천, 호소, 저수지, 지하수, 하구언 및 연안 등 모든 물을 통합적으로 관리하는 시스템으로 변화가 필요함
 - 통합관리 추진에 앞서 무엇보다도 먼저 수행하여야 할 것은 하나의 기관에서 수질, 수량, 생태 등 다양한 분야에 대한 모니터링을 수행하는 것이 가장 중요함

2. 기후변화에 따른 새로운 물 이용전략의 추진

- 선진국에서는 기후변화에 따른 가뭄 및 홍수에 대비하기 위해 다양한 방법을 활용하여 대응하고 있으므로, 우리나라도 선진국 사례를 벤치마킹하여 다양한 전략을 수립하여 추진하는 것이 필요함
 - 예를 들면, 네덜란드에서 가뭄에 대비하기 위하여 빗물탱크를 법적으로 마련하도록 하는 사례나 체코에서 홍수예방을 위해

댐(보)의 운영조건 변경을 통해 물을 저류하거나, 홍수저류지 등을 조성하여 물을 저류하도록 조치하는 등의 다양한 전략을 우리나라 실정에 맞도록 적용할 필요가 있음

3. 문화와 역사에 기초한 관광콘텐츠의 개발

- 하링플리트와 같이 관광객들이 시설물들을 관람할 수 있는 홍보관 등을 갖추어 사업의 진행과정과 지역특성에 대한 설명 등 물과 중요시설을 관광 및 홍보에 적극적으로 활용하여야 함
- 강 자체 또는 강 주변에 있는 문화와 역사시설들을 활용하여 관광 상품화 할 수 있는 콘텐츠의 개발이 필요함
 - 하드웨어적인 개발보다는 기존의 자원을 최대한 활용하는 소프트웨어적인 개발이 필요
 - 체코와 독일의 사례에서와 같이 과거 홍수수위를 표시하여 관광 상품화 하는 등 세심한 관심이 요구됨
- 금강의 경우에는 최근 해수유통에 대한 논의가 활발히 되고 있는데, 환경적인 여건을 충분히 고려하여 장기적인 관점에서 정책을 입안하고 일관성 있게 추진하는 것이 필요함
 - 특히, 네덜란드의 추진사례와는 다르기 때문에 우리나라에서는 신중하게 접근하는 것이 필요함(네덜란드는 홍수 시 원활한 배수를 위해 배수갑문을 설치한 반면, 우리나라는 농지, 수자원, 국토확장의 목적으로 시행)
 - 금강 하굿둑 개방을 통하여 뱃길복원 및 내륙 크루즈사업을 관광 상품으로 추진해보는 것도 필요함(서천, 부여, 논산 등)

4. 거버넌스 구축을 통한 이해당사자의 적극적인 참여

- 물 관련 계획의 수립, 현안사항에 대한 의견조율, 물 관련 이해 당사자간의 공조를 위하여 다양한 물 관련 조직 또는 단체들이 참여하는 거버넌스 구축이 필요
- 효율적인 유역관리를 위해서는 유역 내 다양한 이해당사자들의 적극적인 참여와 협력이 이루어져야 하며, 지역사회의 적극적인 참여를 위한 정보의 확산, 교육 및 참여기회 확대 등의 정책을 추진해야 함
- 물 관리를 위한 거버넌스는 물 통합관리의 지속적인 진화과정으로 이해하고 장기적인 관점에서 점진적으로 추구하는 것이 중요함
- 네덜란드의 경우도 해수유통을 통한 기수역복원을 위해 오랜기간 동안 관련자들의 논의를 통해 이루어진 것을 볼 때, 관련 자치단체와 전문가 그룹들을 포함하는 다양한 이행당사자가 참여할 수 있도록 거버넌스 체계를 구축하는 것이 필요함

5. 총평

- 우리나라의 물 관리를 위해서는 시스템과 역량을 키우는데 치중하여야 하며, 외국제도나 정책의 답습보다는 우리나라 방식에 맞는 관리기준과 추진방식을 만들어야 함
- 다양한 물 관련 조직이 있다면 조직의 의무와 책임에 대한 규정을 명확히 하는 것이 중요함
- 물 관련 이해당사자간의 협의 조정 및 통합을 위한 구체적인 일정을 마련하고 일정에 따라 실행하여야 함
- 다양한 이해당사자의 의견을 듣는 것이 중요하며, 의사결정 과정에 참여할 수 있도록 장을 마련하는 것이 중요함