

한국과 독일의 분산식 빗물관리를 위한 제도 비교 연구

한영해* · 이태구**

*에코아르케 생태도시건축연구소 · **세명대학교 건축공학과

Comparative Study of the System for Decentralized Rainwater Management in Korea and Germany

Han, Young-Hae* · Lee, Tae-Goo**

*Eco-Arche Institute of Ecological Urban Design & Architecture

**Dept. of Architectural Engineering, Semyung University

ABSTRACT

This study begins by examining the reason for the lack of urban planning that takes the water cycle into consideration. While there are institutions that support environmentally friendly development or smooth water circulation, these designs are not reflected in planning nor in the real world. After reviewing foreign case studies, policy suggestions and possible policy implications for Korea are derived.

In Korea, there is not a sufficient level of relevant laws or institutions systematically established to make it possible to deal with rainwater in a decentralized way. Instead, facility standards or guidelines are considered separately for the control of water and for preventing natural disasters. And even though an environmentally friendly approach is stipulated in relevant laws in terms of spatial planning, there are no planning systems or implementation tools to actualize this kind of approach.

The factors that make decentralized rainwater management possible in urban planning are analyzed based on the case study of Germany. Germany requires developers to plan in order to achieve ecological urban development. In addition, as a detailed implementation tool to promote conservation of the water cycle, the law provides for various kinds of measures such as restrictions on the proportion of impervious surface area according to the use of the land, required compensation measures for environmental degradation following development, introduction of a fee for rainwater runoff and the establishment of ecological landscape planning.

The actual reason these measures can be implemented however is the provision of planning guidelines and design criteria for rainwater utilization, absorption and containment, and the construction of a database

for various environmental information.

Key Words: Environmentally Friendly Development, Rainwater Utilization, Infiltration, Detention, Permeable Paving

1. 서론

1. 연구배경 및 목적

20세기 후반 전 세계적으로 논의되던 '지속 가능한 개발' 개념은 21세기 초반의 모든 환경·경제·사회분야를 이끌어 나가는 행동전략이 되었다. 국내에서도 이후 생태적 도시개발에 대한 공감대 형성과 함께 다양한 분야에서 구체적인 방안이 논의되고 있다. 특히, 생태적으로 도시개발을 하기 위해서는 자연적인 물순환 체계를 확보하는 것이 매우 중요한 과제로 인식되고 이를 실현할 수 있는 구체적 방안이 요구되고 있다(한영해 등, 2005).

그러나 현실은 그렇지 못한 게 사실이다. 계속되는 개발로 인해 불투수 포장면적이 증가하고, 이로 인해 빗물의 자연 침투 및 증발·저류가 어렵고 총체적으로 도시생태계에 좋지 않은 영향을 주고 있다. 따라서 개발 이후에도 자연환경에의 영향을 줄이고 물순환을 유도함으로써 생태적 여건을 유지하기 위한 방안의 하나로 분산식 빗물 관리 방안이 대두되고 있다. 분산식 빗물관리는 빗물을 가능한 한 발생지점(on-site)에서 이용 및 침투, 저류를 통해 지역 내 분산식(decentralized)으로 처리하는 방식이다(Wostl, 2002).

국내에서도 빗물의 이용·침투·저류에 관한 관심과 연구가 활발히 진행되고 있는 추세이다. 주로 행정자치부와 환경부에서 수해 방지 차원의 빗물 침투·저류와 대체수자원으로서의 빗물 활용을 중심으로 진행되고 있다. 이는 우리나라의 강우 패턴이나 고밀도 개발 등 국내 여건을 고려한 현상으로 해석된다. 그러나 최근 도시에서의 환경성 확보가 강조되면서 수해에 대한 안정성뿐만 아니라 쾌적성·생태적 다양성을 확보하고자 하는 방향으로 확대되고 있다. 이로서 토지 이용과 연계하여 공간계획상에 물순환을 구현할 수 있는 계획수

단 등이 요구되고 있다.

현재 분산식 빗물관리와 관련된 기술이나 계획지침이 부분적으로 이루어지고 법적으로도 물순환을 확보하도록 명시하고 있으나 이러한 사항들이 토지이용 계획이나 환경계획 수립단계에서 체계적으로 구현하는 데는 한계가 있어 왔다.

본 연구는 도시개발에 있어서 물순환을 고려하는 계획이 왜 이루어지지 않고 있는지에 대한 문제 제기에서 시작되었다. 제도적으로 친환경 개발을 위한 분산식 빗물 관리가 가능하도록 명시하고 있으나 이것이 계획과 현실에서 반영되지 않는 원인을 살펴보았다. 또한 외국사례를 검토하여 정책적 시사점을 도출하고 우리에게 적용 가능한가를 검토하였다. 특히, 계획수립 단계에서 분산식 빗물 관리를 위해 어떠한 수단들이 있는지, 그리고 그것을 이루기 위한 제도적·정책적 대안을 제시하는데 연구 초점을 맞추도록 하였다. 이를 토대로 도시개발상에 분산식 빗물관리가 이루어지기 위해 필요한 방안을 제안하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

한국과 외국의 빗물관리를 비교하는데는 다양한 방법 혹은 분야에서 이루어질 수 있지만, 본 연구에서는 국가 간 관련제도 및 법규를 비교하는데 초점을 맞추었다. 제도란 형식화되고 정리되어 공권력을 수반하는 법률에서부터 관련업무를 수행하는데 지침이 되는 사항에 이르기까지 직·간접적으로 영향을 미치게 된다. 또한 법제도가 중요한 이유는 성문화된 내용 자체가 관련계획의 결정과 집행에 영향을 미치고 있기 때문이다(오영석, 2000).

한국과 외국의 분산식 빗물관리 관련 제도를 분석하는데 법적으로 명시된 내용과 이를 실천 또는 지원하는 수단을 중심으로 분석하였다. 이 논의를 바탕으로 우리

나라 공간계획상의 물순환을 위한 분산식 빗물 관리의 발전방향에 대해서 언급하였다. 구체적인 연구내용 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 국내에서 도시개발에 의한 물순환 변화를 공간 계획상에 수용·해결하지 못하고 있는 문제점을 분석하기 위하여 국내 관련 법·제도 등을 검토하였다. 내용적으로는 분산식 빗물관리를 유도하는 시설관련 규정과 공간계획의 허가 및 계획수립, 평가상의 관련제도 및 규정을 살펴보았다.

둘째, 외국의 공간계획과 물순환 확보조치 사례를 검토하여 정책적 시사점을 도출하였다. 주로 독일 사례를 중심으로 관련제도 및 법령, 인터넷을 통한 문헌 등을 검토하였다. 독일은 친환경적인 공간계획과 더불어 환경기술이 발달한 나라 중 하나로서 특히 분산식 빗물관리와 관련된 기술 및 시스템이 현재 사회적으로 활발하게 적용·진행되고 있는 단계이다. 독일의 사례분석을 통하여 국내의 문제점을 조명하고 기존에 인식하지 못했던 사실들을 검토함으로써 우리 실정에 적합한 제도적 장치 또는 정책적 방향을 설정하는데 주요한 역할을 할 것으로 기대한다.

끝으로 분석된 제도 및 규정들을 근거로 국내에서 시사점과 적용 가능성을 검토하고 분산식 빗물관리가 법적 체계 안에서 이루어질 수 있는 방안을 제안하였다.

II. 국내 분산식 빗물관리 관련법 및 제도

1. 분산식 빗물 관리시설 관련 규정

빗물의 침투 및 저류, 이용, 투수면 확보 등 분산식 빗물관리와 관련된 시설규정은 전반적으로 지속 가능한 도시개발이나 단지계획에 대한 논의가 구체화되면서 주로 2000년 이후에 법적으로 제정 및 개정된 내용이 대부분이다.

첫째, 투수면 확보와 관련된 규정은 도시계획시설기준에 관한 규칙, 택지개발업무 처리지침, 자전거 이용시설의 구조, 시설기준에 관한 규칙, 농어촌도로의 구

조·시설 기준에 관한 규칙 등 대부분 도시계획시설과 관련된 규칙에서 이를 다루고 있다. 보행자 전용도로와 자전거 전용도로를 포함하여 도로 및 광장의 포장을 투수성 재료로 사용할 것을 명시하는 내용이 대부분이다.¹⁾ 그러나 이러한 권유성 지침은 강제성 규정과는 달리 일반적으로 시공되는 경우가 드문 것으로 판단된다. 따라서 허가권자인 지방자치단체에서 이를 준수하도록 확인하는 절차가 수반된다면 현재의 법적 규정만으로도 투수면 확보 및 증가에 영향을 미칠 수 있으리라 기대된다.

둘째, 빗물 침투 및 저류를 유도하는 내용은 주로 유출 저감을 목적으로 건설교통부의 도시계획시설기준에 관한 규칙, 하천설계기준, 환경부의 하수도정비 기본계획수립 지침 등에 명시가 되고 있다.²⁾ 상기 규칙, 시행서, 지침 등에서는 내용상으로 빗물 유출을 억제하기 위한 시설의 필요성 및 투수·저류시설을 하도록 강제성을 띤 규정도 있다. 그러나 이러한 시설은 기능상 중앙집중식 빗물관리시설로서 대상지 전체에 대한 유수지, 저류지를 중심으로 이루어짐으로서 빗물의 자연침투, 저류, 증발산을 유도하기에는 한계가 있다.

셋째, 빗물 이용과 관련된 규정은 2001년 수도법 개정에 따라 일부 건축물에 적용되었다. 주로 대규모 체육시설에 설치하도록 함으로써 적용대상이 한정되어 있어 실효를 거두지 못하고 있다는 지적이 있다. 그러나 2004년 서울시는 건축허가 과정에서 일정 규모 이상의 다중 이용 건축물에 빗물 이용시설을 의무화함으로써 보다 적극적인 빗물 이용을 유도하고 있다. 점진적으로 아파트 등 일정 규모 이상의 건물과 공원, 광장 등에는 빗물 저류조를 반드시 설치하도록 할 예정임을 밝히고 있다. 그러나 이러한 시설설치의 목적이 홍수 방지와 빗물 이용을 촉진하기 위함이어서 앞으로 저류된 빗물을 도시의 물순환을 위해 어떻게 처리할 것인가를 염두에 두어야 할 것이다.

2. 공간계획의 친환경성 유도 규정

공간계획 수립 시 물순환과 관련, 친환경적인 계획을 유도하는 규정을 계획허가와 수립, 평가과정의 관점에서 살펴보았다.

첫째, 개발행위를 허가하는 과정에서 친환경성을 확

보하도록 지침화하고 있는 부분이다. 개발 행위로 인해 훼손될 수 있는 자연환경 및 경관을 보전하기 위한 방안의 하나로 건축물 및 공작물 설치 시 우수의 지하투수를 제고를 위한 녹지공간을 확보토록 하고 있다. 또한 개발행위로 인해 빗물의 지하 투수량 감소를 방지하기 위하여 개발행위가 이루어지지 않는 공간은 가급적 자연지반 등으로 조성하도록 하고 있다(건설교통부, 2004). 그러나 이러한 지침은 강제성을 띠지 않으며, 또한 개발계획지표와 맞부딪혔을 때 이를 조정할 수 있는 체계가 없어 그 실효성이 떨어지고 있다.

둘째, 도시관리계획이나 지구단위계획 등 공간계획 수립과 관련하여 친환경성을 유도하고자 하는 규정이다. 도시관리계획 및 지구단위계획 지침상에는 개발계획과 환경간의 유기적 연관성을 확보하도록 명시하고 있다.³⁾ 환경보전에 대한 주요 원칙과 함께 공간시설계획 상에서도 구체화하여 이러한 원칙이 지켜질 수 있도록 명시하고 있다. 그러나 문제는 실제 공간계획상에 이러한 내용을 포함하고 있지 않다하더라도 이를 의무적으로 계획하거나 명시해야 하는 근거가 없다는 것이다. 따라서 개발계획과 환경간의 유기적 연관성을 확보하기 위해서는 각 공간위계에 맞는 환경계획이 수립될 수 있도록 계획체계가 마련되어야 하며, 이 안에서 물순환 계획이 종합적으로 이루어져야 할 것이다.

끝으로, 공간계획에 대한 영향 평가 과정에서의 친환경성 유도 규정에 관한 것이다. 현재 평가과정은 사전환경성 검토제도와 도시계획 수립과정의 자체 환경성 검토, 개발사업계획에 대한 환경영향평가, 재해영향평가 등이 있다. 각각의 평가항목이나 내용상 차이가 있으나 대부분 문제가 되는 사항에 대해 근본적인 대안을 작성하는 데에는 한계가 있는 것으로 나타났다.⁴⁾ 즉, 계획내용이 환경에 미치는 영향을 원천적으로 해소 또는 저감시키기 위해 구체적인 실행방안을 제시하지 못하고 있다. 또한 분석 및 평가방법에 있어서도 구체적이지 못하고 실질적으로 객관적 평가를 위한 관련 정보도 미흡한 실정이다. 예를 들어, 환경성 검토에서 기상·기후 및 에너지, 지형, 토양 및 지반, 물순환, 녹지, 경관, 주요 비오톱 및 동·식물 서식지 등의 항목을 도시관리계획의 유형별로 적절하게 설정하도록 하고 이에 대해 분석하도록 하고 있다. 그러나 객관적으로 이

사항들을 평가할 정보가 많지 않고 평가방법에 있어서도 구체적으로 명시되지 않고 있다.

3. 문제점 및 시사점

현행 법·제도적 측면에서 나타나는 문제점 및 원인을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 각 공간계획법 및 관련 지침에서 물순환이라는 주요 원칙은 제시되었으나 이를 실천할 만한 구체적인 계획체계가 없다는 것이다. 현재 공간계획 관련 지침에서는 투수율의 제고, 빗물의 침투·저류, 토양보전 등 물순환을 도모하기 위한 다양한 원칙들을 명시함으로써 분산식 빗물관리의 가능성을 제시하고 있다. 그러나 공간계획상에서 이를 구체화할 수 있는 분야별 계획수립과 각 위계에 맞는 환경계획 체계가 없어 구체적인 계획수립이 어려운 것이다.

둘째, 물순환을 구체적으로 유도할 수 있는 환경지표 및 계획기준이 없다. 현 상태에서는 적용 가능한 환경지표가 없이 대부분 정성적으로 계획·평가하고 있다. 이에 그 지역 내의 이용, 침투, 저류 가능율을 분석할 수 있는 평가기법이나 이를 유도하는 계획기준, 분석내용을 더욱 구체화시킬 필요가 있다.

셋째, 관련계획을 수립하고 평가하는데 참고로 할 수 있는 환경정보가 미흡함으로써 구체적인 계획이 이루어지지 않고 있다. 그 지역의 생태적 정보, 예를 들면 지하수위, 토양의 종류, 토양포장도 등은 분산식 빗물관리 계획을 수립하기 위하여 필수적으로 요구되는 정보임에도 불구하고 정보구축이 되어 있지 않다. 이러한 정보가 제공되지 않은 상태에서 현재의 계획내용에 대한 물순환 영향 예측뿐 아니라 앞으로 개발 이후 변화될 물수지 현상을 예측하지 못하게 된다.

이외에도 각종 영향 평가서에서 제시되는 영향 저감 계획에 대해 사업 후 이를 확인 이행하는 절차가 없다는 것도 문제점으로 지적되었다. 이러한 문제점은 결국 공간계획과 같은 위계에서 환경계획이 수립될 경우 구체적으로 영향 저감계획을 수립, 이를 이행함으로써 극복 가능할 것이다.

III. 독일의 분산식 빗물관리 관련 법 및 제도

1. 독일의 분산식 빗물관리 배경

독일의 빗물관리 시스템은 기존의 도시 지하에 매설된 우수 관거나 합류식 관거와 같은 일반적인 빗물처리 시설을 기본적으로 실시하고 있다. 그러나 최근 10년 전부터는 빗물에 대한 친환경적 처리 및 관리를 위한 계획 및 기술 개발, 이를 실행할 수 있도록 제도를 마련하게 되었다.

분산식 빗물관리가 본격적으로 사회 전반에 적용되게 된 계기는 최근 수년에 걸쳐 독일에서 발생한 홍수 피해의 영향이 크면서 부터이다.⁵⁾ 또한 지하수를 식수로 사용함에 따라 일부 지역이 지하수위 저하로 인해 식수난이 일어나기도 하였다. 대도시 지역 불투수 포장면의 증가로 인해 늘어난 침투 유출은 분류식과 합류식 시스템 모두 시설처리 용량을 증가시켰고, 이에 따라 시공비와 관리비도 상승하게 되었다. 이로서 기존의 중앙집중식 빗물관리는 특히 도시 지역에 있어서 미래의 재난과 그에 따른 환경적, 금전적 손실을 방지할 수 있는 적합하고 지속 가능한 대책이 아님을 인식하게 되었다(Schuetze, 2003).⁶⁾ 합류식 관거 시스템의 건설 및 유지관리에 요구되는 과도한 비용을 줄이고, 하천 범람 방지 및 지역 기후의 최적화, 지하수 재충전을 위한 목적으로 분산식 빗물관리를 확대하기에 이르렀다. 그리고 새로운 개념의 분산식 빗물관리는 기술개발과 병행해서 각종 관련 법규를 이에 부합하도록 개정하는 노력이 함께 진행되었다.

2. 법체계의 정비

1) 물관련법에서의 규정

독일에서 분산식 빗물관리가 법적으로 보장된 데에는 물관리법과 응용수법에서 직접 또는 간접적으로 이를 명시하였기 때문이다.

첫째, 물관리법에서 빗물 침투를 법적으로 명시한 내용은 다음과 같다. 1990년대 이후 몇몇 주에서는 개별 대지에서 빗물 침투를 의무화하는 조항을 만들게 되었다. 원래 연방차원의 물관리법(Wasserhaushaltgesetz)에는 각 지방자치단체가 빗물처리에 대한 규정을 자체적으로 하도록 하고 있다. 각 지자체에서는 건축물이나

포장면에서 유출된 빗물은 토지의 사용권자가 처리하도록 규정하게 되었다.⁷⁾ 공공의 이익에 침해됨 없이 빗물을 현지에서 침투시키거나 혹은 인접한 하천으로 흘려보내는 것을 전제로 하고 이러한 조치가 가능하지 않은 토지에서 발생하는 유출수만 지방자치단체가 처리의무를 가지게 되었다. 이러한 규정신설 이후에 건설되거나 포장된 지역, 공공하수 관거에 연결된 대지에 대해서는 지역 내에서 분산적인 빗물처리를 의무화하게 되었다(Sieker, 1998).

둘째, 2000년 3월에 개정된 응용수법에서 응용수에 대한 정의를 명확히 함으로써 응용수의 용도 이외에는 빗물 이용을 간접적으로 허용하게 된 것이다. 응용수법에서 정의된 “응용수(drinking water)”는 식수나 조리용으로 사용되는 물, 위생상 조리를 하기 위해 세척용으로 사용되는 물로 정의하고 있다. 이러한 용어 정의가 갖는 의미는 앞에서 정의된 용도 이외의 물은 응용수의 기준을 맞추지 않아도 됨을 전제로 하기 때문이다. 즉, 건물 청소나 정원용수, 화장실 청소용수의 경우에는 어떠한 수질 기준에 제한을 받지 않는다는 뜻이어서 빗물이나 중수 등이 이와 같은 용도로 사용 가능할 수 있는 계기가 되었다. 결론적으로 응용수법(Trinkwasserverordnung, 2001)에서 빗물을 서비스용수로 사용할 수 있도록 법적 체계를 만듦으로서 빗물 침투뿐 아니라 이용·저류로 그 내용을 확대하기에 이르렀다.

이와 같이 독일에서는 연방 물 관리법과 응용수법에서 명시하는 기본사항을 토대로 각 주의 상황에 따라 지역 내 빗물의 분산처리를 유도하는 근거를 마련하게 되었다.

2) 공간계획법에서의 규정

독일은 모든 공간개발계획의 기본법인 건설기본법에서 친환경 개발과 인간을 위한 환경의 보호를 주요 원칙으로 표명함으로써 이하 관련된 하부 규정에서는 이를 구체화 할 수 있는 근거가 되었다. 1998년 1월 1일자로 건설기본법 제1조 제5항의 1(§1 Abs.5 BauGB)을 새롭게 제정함에 따라 건설기본계획이 지속 가능한 도시개발을 의무화하도록 법적 근거를 마련하게 되었다.

이로써 건설기본계획상에서 각 부분별 계획이 구체화되는 단계에서 빗물을 친환경적으로 관리할 수 있게

되었다. 이에 각 자치단체에서는 친환경적으로 빗물관리를 하기 위해 건설기본계획상에서 특히, 지구단위계획과 같은 구속력 있는 공간계획상에서 빗물의 침투나 이용과 관련해서 구체적으로 명시할 수 있게 되었다(이태구 등, 2002).

(1) 건설관련법에서의 규정

투수면 확보는 분산식 빗물관리를 위한 가장 근본적인 대책으로서 공공지역 및 외부공간에 대해서 뿐 아니라 사유지에 대해서도 포장면적을 규제하고 있다. 예를 들어, 신축지역의 경우, 단독 필지의 이용 정도를 규정하는데, 건폐율뿐 아니라 외부공간의 불투수포장으로 되어 있는 면적의 한도를 지정하고 있다.⁸⁾ 즉, 대지에서 총 포장면적은 건축면적, 창고, 정원 부속건물, 주차장 및 출입도로 등의 면적 합으로, B-Plan 상에서 부속건물의 설치를 제한하거나 대지 위에 건축되는 면적을 규제함으로써 불투수 포장면을 감소시킬 수 있게 되었다(그림 1 참조). 한편, 기존의 포장된 면에 대해서도 장기간 사용하지 않은 경우, 지자체에서는 건설기본법 제179조 제1항의 2에 의하여 건물 소유주에게 포장면을 제거하도록 하고 있다. 이는 토양의 자연능력을 유지·재생시킬 목적으로 규정하는 것이며 건설기본법 제9조 제1항의 20의 자연경관 보전 및 보호를 위한 내용과 연계를 이루기 위한 것이다.

그림 2는 지구단위계획 도서에서 대지 내에서 토양포장을 최소화하기 위해 명시된 예이다. 그림 2를 보면

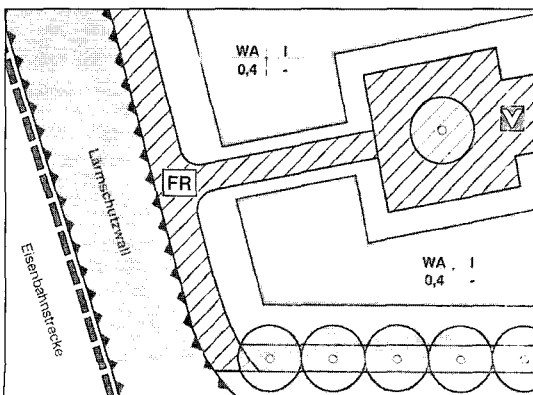


그림 1. B-Plan상에 투수포장을 명시한 예
 범례: ▨ 아래의 목적에 맞게 조성되는 교통용지
 FR 공공보도로서 투수가 가능한 자전거 도로 설치

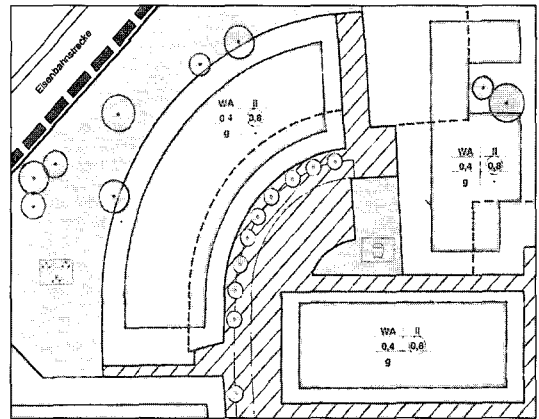


그림 2. 부속건물 위치 및 면적규정을 통한 투수면 확보 예
 범례: □ 부대시설, 주차장, 차고등의 위치지정
 (근거: 건설기본법 9장 1의 4 및 22)

파란색 실선으로 표시된 부분은 건축물이 들어설 수 있는 위치이며, 오픈스페이스로서 건축물 이외에 설치하게 될 부속건물, 차고 등의 위치를 붉은색 점선으로 표시하여 불투수면의 위치와 규모를 지정하고 있다.⁹⁾

빗물 침투 및 저류에 대한 조치들은 대부분 개발로 인한 자연훼손행위에 대하여 보상조치로 행하는 경우이다. 연방자연보호법 19조에 근거한 “균형 및 보상조치”는 공간계획법상에도 적용되도록 하고 있다.¹⁰⁾ 예를 들어, 주거나 업무지역의 신축 시 ‘건설기본법 1a조 3항’에 의하여 개발에 의해 훼손된 자연을 보상하기 위한 조치의 하나로 빗물 침투 및 저류 시설을 조성하게 된다(그림 3 참조). 건설계획법상의 침해규정에 의해 지자체에서는 계획과정상 늦어도 지구단위계획에서 이에 상응하는 보상조치를 하도록 규정하고 있다.

그림 4는 지구단위계획 도면상에 침투시설을 명시한 예로서 공공녹지는 물론이고 사유녹지에도 투수구덩이를 조성하도록 위치를 지정하고 있다. 이러한 시설의 목적은 도면설명에서 보는 바와 같이 “지하수위 저하 및 유출침투시간이 짧아지는 것을 방지하기 위해 계획 지역 내 지정된 지표면에 빗물을 침투시키도록 한다”라고 명시하고 있다(Bunzel et al., 1997).

(2) 환경관련법에서의 규정

독일의 환경관련계획이 갖는 주요한 의의는 각각의 공간위계별 대상지역에 대한 현황조사를 근거로 건설기본계획시 자연보호 및 경관관리를 위한 고려사항 및

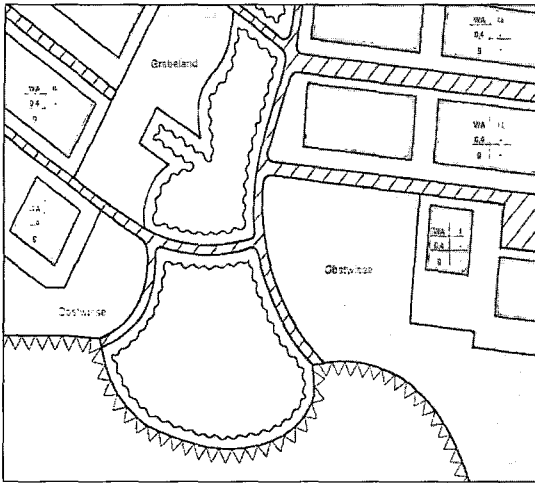


그림 3. B-Plan상의 빗물저류공간 위치 지정 예
 범례: 단지내 물순환 및 빗물유출을 제어할 수 있는 공간으로 조성(건설기본법 9장 1절의 16)

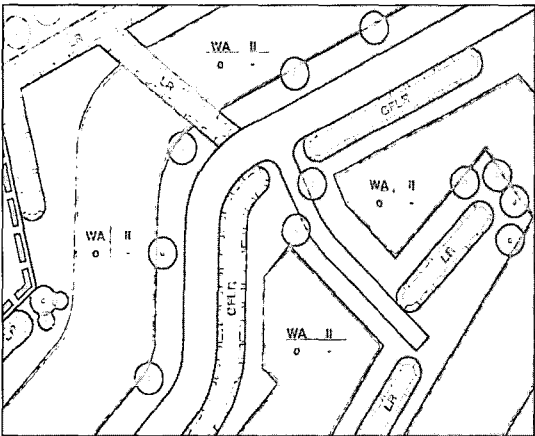


그림 4. B-Plan상의 투수시설 종류 및 위치 지정 예
 범례: 사유녹지/녹지내 투수구덩이 조성
 공공녹지/보도, 자전거 도로 주변에 투수구덩이 조성

계획결정에 영향을 미친다는데 있다. 환경관련계획 중 토지이용계획에 상응하는 경관생태계획(landschaftsplaene)은 공간관리적 환경계획의 성격을 갖고 있다.¹¹⁾ 그 지역의 물수지 현황이나 지하수위, 토양포장도 등 물순환과 관련된 현황조사가 계획상에 구체적으로 이루어지며, 이를 근거로 토지이용계획상에 고려해야 하는 사항이나 계획결정의 근거를 제시하게 된다.

경관생태계획 다음 단계인 녹지정비계획에서도 자연

환경의 분석 및 평가, 보호구역 현황, 토지피복현황 등 기초적인 정보를 분석함으로써 지구단위계획에서 예상되는 환경훼손 및 오염 등에 대한 보상 및 대체계획을 수립하게 된다. 도면상에 공원녹지시설, 정원, 공원, 놀이터 등과 같은 오픈스페이스계획 및 도시설계에 관한 사항들을 표현하게 되며, 이중 물순환과 관련된 시설계획 등이 이루어진다.

결론적으로 경관생태계획이나 녹지정비계획은 각각의 공간계획과 연계될 수 있도록 관련 환경정보의 구축이나 보전계획이 구체적으로 제시된다는 큰 의의가 있다. 또한 이러한 체계에 의해 물순환 계획도 더욱 구체성을 띠게 된다.

3. 시설관련규정

독일에서 분산식 빗물관리가 활성화될 수 있었던 또 하나의 중요한 계기는 이와 관련된 계획 및 시설에 대한 지침 및 설계기준이 마련되었다는 것이다(표 1 참조). 이는 현실적으로 계획, 설계 시 표준화된 규격을 따라 체계적으로 계획·시공할 수 있도록 하였다는데 큰 의의가 있다. 대표적인 것이 독일공업규격협회(Deutsches Institut fuer Normung: DIN)¹²⁾에서 발간한 빗물이용시설 관련규정 “DIN1989-1”과 독일 물·하수·폐기물협회(Deutsche Vereinigung fuer Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V: DWA)¹³⁾에서 발행한 빗물침투시설 관련 지침 “ATV guideline A 138”이다.

“DIN1989-1”은 빗물이용시설에 대한 계획, 시공, 운영, 유지관리 등의 내용을 표준화한 것이다. 빗물관리의 목표를 생태적이고 지속 가능한 물관리에 두고 기존의 빗물배수체계에 대한 대안으로서 빗물 이용과 침투, 지역 내 저류의 방법을 언급하고 있다. 또한 기존의 물과 관련되어 공인된 표준규격들을 고려하여 빗물이용시설에 관한 공업규격을 정하였다.

빗물 침투시설을 계획·설계하기 위한 지침서인 “ATV guideline A 138”은 주로 지표면 침투, 투수 구덩이, 투수구덩이-자갈층시스템, 투수조, 투수구덩이-자갈층-투수조복합시스템, 침투연못 등 주요 시설에 대한 설계 및 용량 계산 방식을 위주로 구성하였다. 그리고 빗

물 침투를 위한 유역면적과 강우자료, 그 지역의 토양 투수계수 등 시설을 계획하기 위해 고려해야 하는 요소들을 통합하여 하나의 식으로 개발, 각 시설의 용량을 산정하거나 시설설치로 인한 효과를 분석할 수 있도록 구성하였다. 최근에는 이러한 지침서를 바탕으로 빗물관련 제품을 생산하는 회사에서 이와 같은 계획을 프로그래밍화 하여 보다 용이하게 계획·설계할 수 있는 수단을 만들게 되었다.¹⁴⁾

실질적으로 이러한 규격작업이 이루어짐에 따라 일반가정이나 상·공업시설, 공공시설에 빗물을 이용하기 위해 소요되는 계획, 설계, 시공과 관련된 과정을 보다 합리적·경제적으로 유도할 수 있게 되었다. 또한 분산식 빗물 관리계획을 하고자 하는 수요자로 하여금 방향을 제시하고, 아울러 제안된 사업을 검토, 평가하는데 활용할 수 있게 되었다. 이러한 계획기준 및 지침의 개발로 설계비나 공사비 절감 등 경제적 효과도 나타나고 있다.

4. 기타 실현수단

1) 경제적 조치로서의 우수세 도입

계획적 방법 이외에도 세금과 같은 경제적 조치를 이용해 분산식 빗물관리를 간접적으로 유도하는 것이 바로 최근에 도입된 우수세(Getrennte Abwassergebühren)이다. 우수세는 기존의 개념과는 달리 하수와 빗물에 따로따로 세금을 부과하는 개념으로서, 기존의 하수세를 우수세(Schmutzwasserentsorgung)와 우수세(Regenwasserentsorgung)로 분리하였다.¹⁵⁾ 우수세는 사용한 상수의 양에 따라 계산되고, 우수세는 건축면적과 포장면적 등 불투수면적에 의해 계산한다.¹⁶⁾ 빗물 유출에 의해 하수처리 비용이 증가하고 이를 유발한 원인과 대응 방안에 대한 논의가 본격적으로 일어나면서 우수세에 대한 논의가 시작되었다.

이러한 세금체계는 세금 부과에 대한 투명성과 공정성뿐만 아니라 환경보전에 대한 의식을 높여 주는 계기가 되었다. 대부분 대지 내 포장면적이 적은 단독주택이나 연립주택의 건축주나 세입자에게는 기존의 요금 체계에 비하여 경제적으로 유리하게 되었다. 반면 비교적 불투수포장 면적이 많은 상업건물이나 판매시설, 공

표 1. 독일의 빗물관리 관련지침

지침명	내용
ATV-DVWK-A 117	빗물 저류공간 설계지침
ATV-A 121	제현기간과 지속시간에 따른 강우-집중강도: 강우 측정 및 분석
ATV-A 128	합류식 관거의 빗물 배제시설 설계와 시공
ATV-A 136	빗물처리에 적용을 위한 비-강우의 측정값 분석
ATV-DVWK-A 138	빗물침투시설의 설계, 공사 및 운영유지관리
ATV-A 166	중앙집중식 빗물처리와 저류시설의 구조적 형태 및 장치
ATV-DVWK-M 153	빗물을 다루는데 권유하는 사항
ATV-DVWK-M 176	중앙집중식 빗물처리와 저류시설의 형태와 장치-자문과 설계
ATV-DVWK-M 177	합류식관거에서 빗물 방류시설의 설계화 형태-서술과 선례

자료: 이재민, 2003: 63.

업지역 내 공장들, 콘크리트 포장이나 주차장을 많이 소유하고 있는 건물주들은 상대적으로 세금 부담이 커지게 되었다. 결국 이러한 세금제도도 인해 불투수포장면의 확산을 방지할 수 있게 되었으며, 기존지역에 대해서는 불필요한 불투수면을 투수면으로 바꾸는 요인이 되었다.

현재는 전 독일 국민의 40% 이상이 하수도 사용료를 분리해서 납부하고 있는데, 특히 통일 전 초기에는 구서독 지역 도시나 지자체 단위로 활발하게 진행되었다. 통일 후 1999~2000년에 베를린(Berlin)이나 드레스덴(Dresden) 등 이전 동독의 대도시에서도 적용되기 시작하였다(한국건설기술연구원, 2004). 표 2의 내용은 동일한 건축 유형에 대해 신설된 우수세를 적용하였을 경우 그 이전과 비교한 값이다. 이러한 세금제도는 거의 모든 신축 건물과 기존 건물의 증, 개축 시에 대상지에 합당한 빗물 저류조와 이용시설, 옥상녹화 그리고 투수성 지표면 포장 재료를 사용하도록 간접적으로 유도하게 되었다.

2) 환경관련 정보의 구축

표 2. 기존 하수세와 우수세 적용 결과 예

내용	토지유형	단독주택 (1가구, 3인)		연립주택 (8가구, 24인)		공공·상업시설	
A	불투수면적 (m ²)	150	150	570	1,800		
B	상수소비량 (m ³ /년)	180	1,080	500	300		
C ^a	기존 하수세 (유로/년)	271.8	1,630.8	755	453		
D ^b	우수세 (유로/년)	246.0	1,101.0	760.0	1,185		
	우수세(d)	75	75	285	900		
	오수세(d')	171	1,026	475	285		
E ^c	차액	-25.8	-529.8	+5.0	+732.0		

자료: <http://www.heidelberg.de/abwasser/ueberblick.html> 필자 제작성

^a: $C=B \times 1.51$ (하수요금, 1.51유로/m³)

^b: $D=d+d'$, $d=A \times 0.5$ (우수요금, 0.5유로/m²), $d'=B \times 0.95$ (오수요금, 0.95유로/m³)

^c: $E=D-C$

공간계획 및 환경계획 수립 시 해당지역의 환경정보를 근거로 계획의 방향과 내용을 결정하게 된다. 따라서 환경관련 정보를 구축하는 것은 매우 중요한 사항이 된다. 분산식 빗물관리 계획과 관련해서도 해당지역의 토양투수계수, 지하수위, 불투수 토양포장도, 인근 하천의 유량 등 환경정보를 토대로 결정하게 된다.

새로운 제도를 도입할 경우에도 마찬가지다. 독일에서 우수세를 도입하고자 했을 때에도 빗물 유출에 관한 데이터, 예를 들면 납부 대상자 소유 대지의 면적과 지표면 상태에 관한 정보가 추가적으로 필요하였다. 따라서 이러한 환경정보가 추가적으로 구축되었다. 하이델베르그시에서는 우수세 도입 이전에 관련정보를 구축하기 위해 토지대장과 위성영상을 통해 건축면적과 불투수면적을 계산하고, 모든 건축주들에게 이러한 제도에 대해 자세한 정보를 제공하였다. 또한 건축주로 하여금 대지 내 포장 유형 현황을 작성하도록 하고 이를 해당관청에 알려주도록 하였다.

비단 불투수 포장면에 대한 환경정보뿐 아니라 지하수위, 토양투수계수 등 다양한 환경정보를 각 지자체에서 체계적으로 구축하고 있음을 알 수 있다. 베를린의 경우 토양, 물, 공기, 기후, 비오름, 토지이용, 교통·소

음, 에너지 등 총 8개 부문에 대해 다양한 정보를 환경지도(umweltatlas)로 작성하여 전문가뿐만 아니라 일반시민에게까지 내용을 공개하고 있다. 특히, 물과 관련된 내용으로 수질에 대한 내용뿐 아니라 지하수위 현황, 빗물과 하수처리, 하천의 동물상, 도시개발계획과 하수관거, 우수관거와의 내용 등을 지도화함으로써 체계적으로 정보를 구축하고 있다.

IV. 결론

1. 결론 및 시사점

독일에서 분산식 빗물관리가 현실적으로 적용될 수 있는 근거를 분석한 결과, 다음과 같이 몇 가지 시사점을 도출할 수 있었다.

첫째, 생태적 도시개발을 위한 공간계획이 될 수 있도록 이를 규정하는 주요 원칙이 법적으로 명확히 정립되어 있다는 것이다. 이는 우리나라에서도 마찬가지로 공간계획과 관련된 법에서 지속 가능한 개발을 원칙으로 표명하고 있다. 국토계획법과 같은 상위법에서 분산식 빗물관리를 유도하는 총칙적 규정을 함으로써 건축법이나 주택법, 도시공원법 등 하위 개별법에서 보다 구체적으로 이를 실현할 수 있는 수단을 명시할 수 있는 근거가 되기 때문이다.

둘째, 독일에서는 이렇게 표명된 주요 원칙이 각 계획단계에서 실천될 수 있도록 여러 장치들이 체계적으로 마련되었다는 것이 우리나라와 큰 차이점으로 나타났다. 예를 들어, 불투수 포장률이라는 계획지표를 적용함으로써 투수면 확보가 가능하였고, 이를 지구단위 계획이나 녹지정비계획 등에 구체화할 수 있는 계획수단이 있다는 것이다. 또한 자연침해규정을 만들어 개발로 인한 훼손행위에 대해 보상계획을 수립하도록 한 것이다. 이외에도 경제적 수단으로 '우수세'라는 조세제도를 통해 빗물의 이용·침투·저류를 적극적으로 유도하고 있는 것이다.

셋째, 객관적·구체적인 계획수립 및 평가를 가능하게 하는 지원수단이 확보되었다는 것이다. 국내에서는 각종 계획에서 빗물 이용·침투·저류에 관한 사항을 명시하고 있으나 실제 관련지침이나 계획에 필요한 정

보가 부족한 상황이다. 반면 독일의 경우는 시설 및 기술 관련지침의 확보, 다양한 환경정보가 구축됨으로서 보다 현실적으로 계획을 수립할 수 있게 되는 것이다.

이렇듯 친환경 개발을 주요 원칙으로 하고 이러한 원칙이 관련계획안에서 실천될 수 있도록 다양한 수단이 확보되고, 이외에 관련 계획이나 정책을 결정하는데 도움이 되는 지원수단이 개발되어 있다는 것은 우리에게 시사하는 바가 크다.

2. 한계 및 적용 가능성

본 연구 결과는 독일과 우리나라의 정치적·제도적 차이점을 감안하더라도 위에서 검토한 여러 사항들은 시사하는 바가 크다. 그러나 국내에 적용하기 위해서는 기본적으로 검토해야 할 것들이 있다. 예를 들면, 자연적인 특성과 같은 것이다. 우리나라의 강우 강도와 총강우량 등 강우 패턴이 독일과는 상이하게 다르므로써 계획이나 시설측면에서도 이를 고려한 방법론이 제시되어야 할 것이다. 또 하나 중요한 차이점은 두 나라의 도시개발 양상이 커다란 차이를 갖는다는 것이다. 우리나라는 독일에 비해 토지이용밀도가 높고, 고밀개발이 이루어지고 있는 상황에서 이를 고려한 제도 및 계획지침이 개발되어야 할 것이다.

이에 기존의 중앙집중식 빗물관리와 분산식 빗물관리 방식을 병행하는 등 국내 실정을 고려한 계획이 이루어져야 할 것이다. 예를 들어, 평상시의 강우량에 대해서는 1차적으로 이용·침투·저류를 우선적으로 유도하고 여름철 집중강우 시에는 관거와 연결시켜 월류시킴으로써 홍수에 대한 안정성을 확보하는 방법이다. 또한 도시개발 양상을 고려하여 기존시가지와 신규개발지를 구분, 이에 적합한 방법론을 적용하는 것이 필요하다.

주 1. 투수성 포장의 경우는 도시계획시설기준에 관한 규칙, 택지개발업무 처리 지침, 자전차 이용시설의 구조, 시설기준에 관한 규칙, 농어촌도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 등에 적·간접적인 규정이 명시되어 있다.
· 도시계획시설기준에 관한 규칙(건설교통부) 제12조 (도로의 구조 및 설치에 관한 일반적 기준) 5. 도로의 배수시설에는 노면의 배수에 지장을 주지 아니하는 범위 안에서 빗물이 땅속에 스며들게 유도하는 시설을 설치할 것 제19조 (보행자전용도로의 구조 및 설치기준) 8. 포장을

하는 경우에는 빗물이 땅에 잘 스며들 수 있도록 투수성 재료를 사용할 것

- 택지개발업무 처리지침(건설교통부): 환경친화적인 블록형 단독주택용지 조성요령
 - 6. 환경친화적 단지조성- 단지내 도로 및 보행로 등의 포장은 가능한 투수율이 높은 다공질 포장재를 이용하며, 녹지공간을 최대한 확보하여 택지조성으로 인한 유출계수 증가를 최소화하는 방안을 강구한다.
 - 조정기준(건축법 제32조 제1항의규정에 의한 지방자치단체 조례)제11조 (보행포장) 보행자용 통행로의 바닥은 물이 지하로 침투될 수 있는 투수성 포장구조이어야 한다. 다만, 허가권자가 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 주 2. 하수도정비기본 계획수립 지침(2001.8 환경부 제정)에 의하면 도시계획 구역 내 자연재해예방을 위한 종합적 치수계획 및 빗물 유출 저감계획에 대해 조사하도록 하고 있다. 내용상으로 빗물 저류지(유수지 포함) 및 빗물유출저감 시설 현황과 위치도를 제시하도록 하고 있다.
- 주 3. 예로, 시설계획상 공원은 각각의 공원이 지니고 있는 기능들이 상호 보완적으로 발휘될 수 있도록 하며 특히 기존의 공원이 갖던 휴양, 오락 기능뿐 아니라 재해방지 및 비점오염·공해 완화 기능을 추가하게 됨으로써 녹지공간계통을 종합적으로 검토하여 공원이 균형있게 분포되도록 유도하고 있다(제3장 공간시설계획 4-3-2-4). 또한 완충녹지는 빗물 등에 포함된 비점오염 물질이 저류·침투할 수 있는 기능을 보유하도록 명시함으로써 완충녹지 내 빗물저류·침투 기능을 추가적으로 확보하고 있다(4-3-3-1. 녹지-완충녹지). 지구단위계획에서도 수자원의 보전과 전체적인 수자원의 순환체계를 고려한 수자원계획을 수립하고 생태연못이나 하천·빗물저류시설 등을 도입하도록 하고 있다.
- 주 4. 사전환경성평가는 각각의 평가내용은 계획이 수립된 이후 계획내용을 일정한 항목과 지침에 의하여 검토하는 정도에 그치고 있어 문제가 되는 사항에 대한 근본적인 대안을 작성하도록 하는 데에는 한계를 지니고 있다. 일례로 경기도 B 택지개발사업지구의 사전환경성 검토보고서를 보면 개발 이전의 유출량을 산정하고 우수처리계획은 일반적으로 관거에 의해 처리하는 것을 명시하고 있다. 이와 같은 평가 및 계획은 개발로 인해 발생하는 환경영향을 저감할 수 있는 방안제시이기 보다는 일반적인 하수관거계획을 함으로서 결국 개발계획시 환경성 확보를 한다는 원 취지에 아무런 영향을 미치지 못하고 있다. 또한 재해영향 평가는 개발계획이 수립, 입안되는 과정에서 해당행위유역의 치수능력에 미치는 영향을 사전에 평가하고, 홍수피해 요인을 분석, 그 요인을 최소화하는 방향으로 계획을 추진하는 제도이다. 주요내용 중의 하나로 개발에 의해 발생될 수 있는 홍수 유출량을 저감하기 위하여 저류를 조성하도록 하고 있으나 이러한 기준은 대규모의 시설이며, 결국 기존의 중앙집중식 빗물관리의 문제점들을 수반하게 된다.
- 주 5. 1998년 Oder 강, 2002년 Elbe 강 범람 등 독일에서도 크고 작은 홍수가 빈번히 발생하였다. 특히 집중 호우를 동반한 극단적인 기후이변 재현의 징조이었던 2002년 여름의 대홍수 이후, 전문가뿐만 아니라 일반인들까지 이제까지의 중앙집중식 빗물관리 대책에 대해 전환의 필요성을 인식하게 되었다.
- 주 6. 예를 들면 2002년 8월 1일에 함부르크에 1시간 동안 내린

강우량은 2,000만 m^3 이었으나, 하수도 시스템의 저장 용량은 55만 m^3 이었다. 1990년 이후 독일에서는 도시전역에 걸쳐 약 10만 톤가량의 하수도 시설과 집중형 저류조를 건설하기 위해 수억 유로달러(2001년에만 2,500만유로달러)를 투자하였다. 이 용량은 총 처리용량의 18%에 해당하는 것이다. 도시면적의 30% 정도가 포장면이기 때문에 이러한 극단적인 재해의 경우 하수구가 범람하는 것은 당연한 결과이며 도저히 피할 수 없는 것임을 알 수 있었다(Sc-huetze, 2003: 55-65).

주 7. 노르트라인-베스트팔렌(Nordrhein - Westfalen)주는 주 수법(LWG NW) "51a조 1 & 2항"에 의해 1996년 1월 1일부터 건축물이나 포장면에서 유출된 빗물은 토지의 사용자가 처리하도록 하고 있다. 따라서 1996년 1월 1일 이후에 새로 신설된 지역 내에서 분산적인 빗물처리를 의무화하고 있다.

헥센(Hessen)주도 마찬가지로 1990년 관련법을 개정함으로써 하수 특히 빗물은 그것이 내린 장소에서 처리 또는 이용 되도록 하였으며, 이것이 물관리 측면에서 중대한 악영향을 끼치지 않는 한 빗물은 그 장소에서 침투시켜야 한다(51.Abs.3 HWG)라고 규정하였다. 또한 1993년 12월에는 주 건설규정에서 "자연적인 물순환 체계 보호를 위해서 지붕을 비롯한 대지 내 빗물을 모아서 이용하거나 저류시켜야 한다."는 조항을 신설하여 보다 적극적인 분산식 빗물관리를 유도하게 되었다.

브란덴부르크주는 그 주의 수법(BbgWG) §54조 4항 2문에 따라 지방자치단체는 빗물이 발생하는 대지에서 이를 침투시킬 것을 규정할 수 있도록 하였다. 이 규정에서는 지붕으로 떨어지는 빗물은 국민의 안녕을 침해하지 않는 범위 내에서 침투시킬 수 있으며, 관개수로 또는 하천에 직접 연결시킬 수 있도록 명시하고 있다(§64 Abs.2 Nr. BrgWG). 이외에도 작센안할트주에서는 대지에 떨어지는 빗물을 이용하거나 지하에 침투시킬 수 있도록 규정하고 있다(§63 Abs.6 Nr. 2와 Abs.7 Satz3 sachs.WG).

주 8. 계산 예1. 전용주거지역(Reinen Wohngebieten) 건폐율 = 0.4인 지역에, 대지면적 1,000 m^2 인 경우, 건축면적은 400 m^2 까지이며, 그 외 부속된 건축물에 의한 포장면적은 건축면적의 50%인 200 m^2 까지 가능하다. 따라서 총 건폐면적은 600 m^2 까지 가능하다. 이 값은 총 대지면적의 80%에 미치지 않기 때문에 이 값을 최대값으로 한다.

계산 예2. 특별주거지역(Besonderen Wohngebieten) 건폐율 = 0.6인 지역에, 대지면적 1,000 m^2 인 경우 건축면적은 600 m^2 까지이며, 그 외 부속된 건축물에 의한 포장면적은 건축면적의 50%인 300 m^2 까지 가능하다. 따라서 총 건폐면적은 900 m^2 까지 가능하다. 그러나 이 값은 총 대지면적의 80%를 넘기 때문에 이때는 건물 및 부속건물에 의한 토양 포장 면적을 최대 800 m^2 까지 제한하게 된다.

주 9. 이 계획도서에서 설명된 바로는 "차고는 반드시 건축선 안쪽에 위치하도록 하며, 그 외 부대시설은 지정된 위치에 설치하도록 하고 정원건물은 6 m^2 이내로 하게 되어 있다.

주10. "균형 및 보상조치"(Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen)는 건축행위로 인해 발생하는 부정적인 영향을 줄이거나 보완하도록 하는 규정으로서 자연보호법에 명시되어 있다. 이것은 또 공간계획과 연계되어 개발계획안이 실행될 경우 발생할 수 있는 부정적인 현상을 보상 또는 다른 지역에 대체하도록 하고 있다.

주 11. 독일의 환경관련계획은 공간계획체제와 구분되어 독자적인 계획수립절차를 거치면서 주차원의 경관생태프로그램, 지역차원의 경관생태기본계획, 그리고 도시차원의 경관생태계획과 녹지정비계획 등 공간규모별로 체계화 되어 있다. 환경관련계획은 토지이용계획이나 지구단위계획과 같은 공간계획 수립 시 자연보호 및 경관관리의 목표를 고려하도록 지침을 제시하게 된다. 특히 개발로 인해 예상되는 자연 및 경관의 침해를 회피, 저감 또는 제거할 것을 명시하고 이러한 지침에 따라 토지이용계획이나 지구단위 계획상에서 피해의 대상에 대한 보전계획을 수립하도록 하고 있다.

주 12. 독일공업규격협회(Deutsches Institut fuer Normung: DIN)는 현재 76개의 위원회로 구성되어 있으며 각 위원회별로 관련된 공업규격을 개발 또는 제시하고 있다. 이 중 물분과 위원회(Normenausschuss Wasserwesen(NAW) in DIN e.V.)에서 빗물이용시설에 대한 계획, 시공, 운영, 유지관리 등의 내용을 표준화하였다.

주 13. 독일 물·하수·폐기물협회(Deutsche Vereinigung fuer Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V: DWA)는 하수관련분야 및 폐기물, 물관리 분야에서 전문가들로 구성된 단체이다. 현재 지자체와 엔지니어 회사, 공공단체, 산업체, 대학 등에서 약 15,000명의 회원으로 구성되어 있으며, 이중 약 10,000명의 전문가들이 활동하고 있다. 이 협회의 주요임무 중 하나가 ATV-DVWK에 관한 규정과 규격을 지속적으로 업데이트하는 것이며, 또한 전문가 훈련 및 회원들간의 정보교환 등을 실행하고 있다.

주 14. 하노버의 도시수문연구소인 ifs(Ingeniergesellschaft fuer Stadthydrologie MBH, Hannover)에서는 A138-XP라는 계획프로그램을 개발하였으며, 베를린의 Sieker 사에는 MURISIM4.0을 개발하였다. 이러한 계획프로그램은 모두 ATV138에 명시된 내용을 근거로 컴퓨터 프로그램화 한 예이다.

주 15. 원 용어는 분리하수세(Getrennte Abwassergebuehren)이다. 2003년 3월 13일 하이델베르그 시 의회에서는 이러한 안건에 대해 승인하였으며, 2004년 1월부터 하이델베르그 시에서는 기존의 하수세를 오수세(Schmutzwassersentsorgung)와 우수세(Regenwassersentsorgung)로 분리하여 부과하고 있다.

주 16. 빗물이 관거로 유입되지 않고 정원이나 단지 내 오픈스페이스로 침투되는 공간은 불투수면적에서 제외되며 또한 쇄석잔디포장이나 잔디격자블럭, 잔디줄눈블럭, 쇄석포장, 투수블럭, 지붕녹화 등 유출계수가 0.6 이하가 되는 공간은 불투수면적으로 분류되지 않기 때문에 우수세 부담이 되지 않는다.

인용문헌

1. 건설교통부(2004) 개발행위허가운영지침.
2. 오영석(2000) 비교론적 시각에서 본 한국의 환경행정구조, 동국대학교 21세기국제사회연구회 발표논문집, pp. 1-39.
3. 이재민(2003) 빗물처리기술-동향과 국내·외 상황, 청계천 복원 기술지원 워크샵 자료집, pp. 63-89.
4. 이태구, 한영해, 박철민(2002) 친환경적 빗물관리를 위한 지구단위계획에의 적용방안 연구, 대한국토·도시계획학회지 37(2): 105-116.

5. 한국건설기술연구원(2004) 우수저류 및 활용시스템 적용.
6. 한영혜, 최영국, 이태구(2005) 생태적 도시개발을 위한 물순환 체계 확보방안 연구: 분산식 빗물관리를 중심으로. 국토연구원 보고서.
7. A. Bunzel, A. Hinzen, and G. Ohligschlaeger(1997) Umweltschutz in der Bebauungsplanung. Wiesbaden und Berlin: Herausgegeben vom Umweltbundesamt.
8. DIN German Institute for Standardization e.V(2000) Economic benefits of standardization. Retrieved, from http://www.normung.din.de/index.php?lang=en&na_id=normung
9. Schuetze, T.(2003) Perspectives of sustainable rainwater management in urban areas of Germany. 제3회 빗물모으기 국제워크숍 자료집. pp. 55-65.
10. Sieker, F.(1998) Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung. Berlin: Analytica.
11. Wostl, C. P.(2002) Towards sustainability in the water sector: the importance of human actors and processes of social learning. Aquatic Sciences 64: 10-24.
12. <http://www.heidelberg.de/abwasser/ueberblick.html>

원 고 접 수: 2006년 8월 30일
최종수정본 접수: 2006년 10월 9일
3 인 의 명 심 사 필