

**UVP-Gesellschaft e.V.
AG Menschliche Gesundheit**



**환경영향평가연합
건강영향평가분과**

계획과정과 승인절차에서 보다 효과적으로
사람의 건강에 미치는 영향을 평가하기 위한

가이드라인 보호매체 “사람의 건강”



Leitlinien Schutzgut Menschliche Gesundheit

Für eine wirksame Gesundheitsfolgenabschätzung
in Planungsprozessen und Zulassungsverfahren

보호대상 사람의 건강에 대한 가이드라인

계획절차 및 사업승인절차에서의 효과적인 건강영향예측을 위하여

환경영향평가협회

사람의 건강 연구회

저술진:

일제 알브레히트 박사, 헨드릭 바우마이스터, 사비네 바움가르트 교수, 코리나 베르거, 크리스타아네 봉에, 토마스 클라센 박사, 마틴 엔더를레, 라이너 페어 교수, 요한나 페레티, 요하킴 하틀릭 박사, 디어크 헬러, 다그마 힐데브란트 박사, 클라우디아 호른베르크 교수, 토마스 크네츠크 박사, 빌프리트 퀴링 교수, 모니카 마흐토프, 기도 뮐러, 율리아 노바츠키, 아란카 포드호라 박사, 나탈리 리델, 안드레아 뢰디거 박사, 잉에 슈미츠-포이어하케 교수, 마틴 폴머, 루돌프 벨테게 박사, 클라우스 폰 찬 박사

편집진:

일제 알브레히트 박사, 토마스 클라센 박사, 요하킴 하틀릭 박사 (편집장), 디어크 헬러, 다그마 힐데브란트 박사, 빌프리트 퀴링 교수, 모니카 마흐토프

연구팀장:

라이너 슈트레크만

발행인:

환경영향평가협회 (UVP-Gesellschaft e.V.)
사람의 건강 연구팀 (AG Menschliche Gesundheit)

주소:

Sachsenweg 9 (작센벡 9)
59073 Hamm (함)

<http://www.uvp.de>

지원: 하린리히-뵐 재단 노르트라인-베스트팔렌 주 지부



아래와 같은 방법으로 인용바람. (예를 들어 1장을 인용할 때):

Hartlik, J (2014): Anlass, Zielrichtung und Adressaten. in: UVP-Gesellschaft e.V. / AG Menschliche Gesundheit (Hrsg.): Leitlinien Schutzgut Menschliche Gesundheit, Kap. 1 (oder Angabe der Seitenzahl), Hamm 2014

© UVP-Gesellschaft e.V. (출판부)

ISBN 978-3-9816755-0-4

초판 2014.06

챕터별 저자 :

일제 알브레히트 박사 하노버 국토관리계획 그룹 Planungsgruppe Landespflege, Hannover ilse.albrecht@pglandespflege.de, http://www.pglandespflege.de	4.5, 4.8, 4.9, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 7.1
핸드릭 바우마이스터 빌레펠트 대학 건강의학과 제7 연구팀 환경과 건강 baumeister@uni-bielefeld.de, www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7	5.3.3
사비네 바움가르트 교수 도르트문트 공대, 공간계획과, 도시 및 지역계획과정 sabine.baumgart@tu-dortmund.de, www.raumplanung.tu-dortmund.de	6.2, 6.3
코리나 베르거 칼스루에 시, 건축 및 시설운영국 corinna.berger@hgw.karlsruhe.de, www.karlsruhe.de/hochbau	5.2.2
크리스티아네 봉에 연방환경연구청, 환경과 건강부 christiane.bunge@uba.de, www.uba.de	2.2, 5.2.1
토마스 클라센 박사 빌레펠트 대학 건강의학과 제7 연구팀 환경과 건강 thomas.classen@uni-bielefeld.de, www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7	2.1, 3.3, 5.1, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 7.4
마틴 엔덜레 빌레펠트 엔덜레 컨설팅 enderle-martin@t-online.de, www.enderle-beratung.de	7.5
라이너 페어 교수 빌레펠트 대학 건강의학과 제7 연구팀 환경과 건강 rainer.fehr@uni-bielefeld.de, www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7	2.1, 7.5
요한나 페레티 베를린 자유대학 환경정책연구센터 j.ferretti@fu-berlin.de, www.fu-berlin.de	7.6
요하킴 하틀릭 박사 레어테 환경영향평가 & 퀄리티메니지먼트 j.hartlik@hartlik.de, www.hartlik.de	1, 3.4, 3.5, 4.2, 6.1, 6.5, 8
디어크 헬러 노르트라인-베스트팔렌 주 자연, 환경 및 소비자보호 연구청, 환경의학, 독물, 역학 및 병독정보시스템 부 dirk.heller@lanuv.nrw.de, www.lanuv.nrw.de	4.10.1, 5.1, 5.1.3, 5.4.3, 5.6, 6.4, 5.4.3, 5.6, 6.4, 7.2.1, 7.2.3

다그마 힐데브란트 박사 독일기술인증센터 북부지부 dhildebrand@tuev-nord.de, www.tuev-nord.de	4.4, 5.5.5, 5.5.6
클라우디아 호른베르크 교수 빌레펠트 대학 건강의학과 제7 연구팀 환경과 건강 claudia.hornberg@uni-bielefeld.de, www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7	2.2, 5.5.2, 5.5.4, 7.3
토마스 크네츠크 바우첸군 건강국 ges-amt@ira-bautzen.de	4.10.2
빌프리트 쾰링 교수 할레 대학 지구지리학과 w.kuehling@web.de, www.geo.uni-halle.de/rup	3.1, 3.2, 5.5.2, 5.5.3
모니카 마흐틀프 빌레펠트 환경분석연구원 monika.machtolf@ifua.de, www.ifua.de	4.7, 5.1, 5.4.1, 5.4.4, 7.2.1, 7.2.2, 7.2.4, 7.2.5
기도 뮐러 뒤렌 귀르첸베르크 호스트 바이어와 파트너 사 g.mueller@weyer-gruppe.com, www.weyer-gruppe.com	4.5
율리아 노바츠키 세계보건기구 유럽센터 nowackij@ecebonn.euro.who.int	7.4
아란카 포드호라 박사 라이프니츠 농경지연구센터, 환경영향 부서 aranka.podhora@zalf.de, www.zalf.de	7.6
나탈리 리델 부퍼탈 대학 인체공학 및 산업안전과 riedel@uni-wuppertal.de, www.asergo.uni-wuppertal.de	5.2.1, 5.2.2
안드레아 뢰디거 박사 도르트문트 공대, 공간계획과, 도시 및 지역계획과정 andrea.ruediger@tu-dortmund.de, www.raumplanung.tu-dortmund.de	5.3.5, 7.7
잉에 슈미츠-포이어하케 교수 브레멘 대학 ingesf@uni-bremen.de, www.uni-bremen.de	5.5.1
마틴 폴머 보쉬와 파트너 사 헤르메 지사 m.vollmer@boschpartner.de, www.boschpartner.de	4.9
루돌프 벨트케 qkrk 노르트라인-베스트팔렌 주 건강보호청, 건강메니지먼트 팀 rudolf.welteke@lzg.ge.nrw.de, www.lzg.gc.nrw.de	7.5

클라우스 폰 찬 박사 뒤셀도르프 시 환경국장 klaus.zahn@stadt.duesseldorf.de, www.duesseldorf.de/umweltamt	4.3, 6.3
---	----------

각 장에서 서술된 내용은 저자의 전문적 의견을 반영하며 전 연구팀 공동의 의견은 아님.

편집진	리뷰팀
일제 알브레히트 박사	가브리엘 베르크-벡호프 교수, 에스베르크 대학
토마스 클라센 박사	토마스 봉에 교수, 베를린
요하킴 하틀릭 박사	이자벨 프란츠-로이터 박사, 독일기술자협회
디어크 헬러	위르겐 카르쉬 교수, 레클링하우젠
다그마 힐데브란트 박사	하이케 괴를러 박사, 도르트문트 대학
빌프리트 쾰링 교수	외르크 라이스너, 노르트라인-베스트팔렌 주 자연, 환경 및 소비자보호 연구청
모니카 마크톨프	오딜레 메켈 박사, 노르트라인-베스트팔렌 주립 건강센터

편집진 대표	연구팀 팀장
요하킴 하틀릭 박사	라인하르트 슈트레크만, 뒤셀도르프 시 환경국

서문

사람은 환경평가의 중요한 대상이 된다. 2005년에 개정된 환경영향평가법과 함께 **사람의 건강**이 환경평가의 대상으로 확실히 자리매김했다. 그와 함께 **건설법전 BauGesetzbuch** 등의 특별법에도 같은 규정이 적용되어 건강한 주거환경, 건강한 일 자리 환경이라는 차원에서 사람의 건강을 감안하고 있다. 또한 전통적인 **연방공해방지법 BImSchG¹⁾**에서도 위대한 환경영향으로부터 대중과 지역 사회를 보호하기 위한 항목들을 포함시켰다. 건강영향을 감안하고 있는 법령과 조례의 목록은 대단히 길다. 또한 법령을 떠나 독일연방, 각 연방주 및 지역사회에서는 **환경과 건강**이라는 주제 하에 수많은 프로그램과 정책들을 마련하고 있다. 이처럼 건강은 정책적으로 중요한 사안이며 그에 관련한 규정 또한 적지 않지만 실제로 계획 수립과정을 살펴보면 대개 진부하고 형식적인 대안에만 머물고 있는 실정이라서 실로 유감스럽다. 이에 여러 가지 원인이 있다. 우선 다양한 구조적인 원인들이 있으나 이는 본 가이드라인에서 심도 있게 고찰할 수 있는 대상이 아니다. 한편 각 전문분야 간의 연동과 협업이 불충분하고 아직 부분적으로 지식이 결여되어 있다는 사실 또한 중요한 원인이 된다. 본서의 핵심적 과제는 바로 후자의 맹점을 보완하는 것이다.

그 동안 의학, 건강과학, 환경독물학, 사회과학, 의료지리학, 공학, 계획공학 등의 여러 전문 분야가 한 자리에 모여 환경과 건강의 맥락을 살폈다. 구체적으로는 **건강을 결정하는 요인들과 건강을 해치는 요소들** 간의 **상관관계**를 집중적으로 규명하고자 했다. 그 결과 본서에서 처음으로 환경과 건강의 맥락을 총 개괄할 수 있게 되었다. 전체의 맥락과 더불어 각 전문분야에서 요구하는 항목들을 종합했으며 모두 통일된 구조에 맞추어 서술되었다. *[역주: 각 분야별로 저자가 다름.]*

본서의 목적은 새로운 한계치를 도입하려는 것이 아니다. 그 보다는 우선 건강을 결정하는 요인들과 건강에 영향을 미치는 요소들을 세부적으로 설명하고, **예방과 사전 배려**라는 관점에서 수집된 데이터와 정보들을 분석하였으며, 그 분석결과에 기반을 두고 정량적, 정성적 평가기준을 제시하고 있다. 지금까지 건강 예방과 사전배려의 원칙은 유감스럽게도 **법정 한계치**라는 정량적 규정에 의존해 왔다. 이를 보완하기 위해 본서에서는 사후수습보다는 예방과 사전관리로 시야를 넓혀 고찰하고 있다. 그 결과로 예를 들면 특정한 환경영향요소에 더욱 민감하게 반응하는 취약계층을 별도로 감안하는 것이 가능하게 되었다. 사실상 여러 기본계획이나 사업승인계획 절차를 보면, 법정 기준을 넘어 예방과 사전배려의 차원을 함께 고려할 수 있는 행동반경이 이미 충분히 주어져 있다. 각 매체별 법정 기준에만 연연하지 않고 본서에서 제시하고 있는 건강요인과 위해요소 간의 상호작용에 대해 이미 검증된 지식, 혹은 근거 있는 예

1) [역주: 대한 번역통역센터에서 제공하고 있는 『독일법률용어』에서 BImSchG를 연방유해물질방지법으로 번역하고 있으나 법의 내용으로 보아 유해물질 외에 비물질적인 소음과 진동 등도 포함하고 있으므로 연방공해방지법으로 번역하였다.]

측 치를 적용한다면, 향후 보다 큰 환경정의를 구현할 수 있을 것이다.

본 가이드라인은 각 대학과 연방 및 연방주의 연구기관, 그리고 여러 개인 연구소, 설계사무소에서 아낌없이 제공한 데이터와 정보 및 실무 경험 등이 없었다면 탄생할 수 없었을 것이다. 또한 상호간의 긴밀한 소통에 힘입은 바 크며 무엇보다도 참가자들의 개인적인 신념과 헌신이 크게 작용하였다.

[이하 저자들과 편집진에 대한 감사의 말 : 생략]

건강영향평가지침서 편집진을 대표하여,

요하킴 하틀릭

독일환경영향평가협회 부회장

목차 개요

1. 동기, 목표와 적용대상	21
2. 건강과 건강의 사회평등성	23
3. 건강보호에 대한 요구와 ‘효과적인 환경사전배려’ 개념	30
4. 각종 법령에서 제시하고 있는 건강에 대한 규정들	41
5. 건강에 영향을 미치는 요소들	75
6. 계획절차와 행정절차	187
7. 보호매체: 사람의 건강영향을 예측할 수 있는 도구들	197
8. 전망	221
9. 용어설명	224
10. 참고문헌	232
요약 (역자)	257

목차

1. 동기, 목표와 적용대상	21
2. 건강과 건강의 사회평등성	23
2.1. 건강	23
2.2. 건강의 기회평등	25
3. 건강보호에 대한 요구와 ‘효과적인 환경사전배려’ 개념	30
3.1. 사전배려의 개념	30
3.2. 법에서 요구하는 사전배려	32
3.2.1. 국제법	32
3.2.2. 독일연방법	33
3.3. 환경개선	36
3.4. 계획법과 환경특별계획과의 관계	37
3.5. 요약 및 결론	38
4. 각종 법령에서 제시하고 있는 건강에 대한 규정들	41
4.1. 서문	41
4.2. 환경영향평가법	42
4.3. 건설법전	45
4.4. 연방공해방지법	47

4.5. 연방자연보호법	53
4.6. 국토이용에 관한 법	56
4.7. 연방토양보호법	58
4.8. 순환경제법	62
4.9. 수자원경제법	65
4.10. 공중보건에 대한 연방주별 법령	68
4.10.1. 공중보건기관의 사회적 역할과 과제	68
4.10.2. 공중보건기관과 환경·건강의 관계	70
5. 건강에 영향을 미치는 요인들	75
5.1. 개요	75
5.2. 사회적 · 공간적 건강결정요인	82
5.2.1. 주거환경의 건강요인	82
5.2.2. 사회적·공간적 건강결정요인을 판단하고 검토하기 위한 지표들	84
5.3. 자연공간적 건강결정요인	86
5.3.1. 서문	86
5.3.2. 자연과 경관	87
5.3.3. 자연과 경관의 휴양가치	90
5.3.4. 조망의 시각적 장애와 안녕	91
5.3.5. 소기후적 조건	93
5.4. 화학적 건강결정요인	95
5.4.1. 토양	95

5.4.1.1. 영향요인과 효과	95
5.4.1.2. 건강영향	96
5.4.1.3. 지표, 정보출처, 예측기법	97
5.4.1.4. 평가기준들	100
5.4.1.5. 기타 참고사항	106
5.4.2. 물	108
5.4.3. 대기	108
5.4.3.1. 영향요인과 영향을 미치는 경로	108
5.4.3.2. 건강영향	109
5.4.3.3. 기술記述 지표, 정보출처, 예측기법	109
5.4.3.4. 평가기준들	111
5.4.3.5. 냄새공해	122
5.4.3.5.1. 건강영향의 조사와 서술	123
5.4.3.6. 영향평가	123
5.4.4. 식물·식품	126
5.5. 물리적 결정요인	127
5.5.1. 이온화 방사선	127
5.5.1.1. 서문	127
5.5.1.2. 국제방사선 방호위원회에 의거한, 보호매체 “사람의 건강” 평가기준과 요인 들	128
5.5.1.3. 현재 유효한 방사선방호법령들의 부적정성	131
5.5.1.3.1. 체세포 방사선 위험	131
5.5.1.3.2. 유전적 방사선 위험	132

5.5.1.3.3. 태내 방사선 노출에 따른 손상	133
5.5.1.4. 법정 환경선량측정기법의 결점과 모순	133
5.5.1.5. 시대에 부합하는 방사선 방호를 위한 판단기준과 측정값	137
5.5.1.5.1. 손상을 측정하기 위한 ‘유효선량’의 부적정성	137
5.5.1.5.2. 공공의 보호	137
5.5.1.6. 결론	139
5.5.2. 비이온화 방사선	140
5.5.2.1. 서문	140
5.5.2.2. 영향요인 및 효과발생	144
5.5.2.2.1. 개요 · 원칙	144
5.5.2.2.2. 저주파 자기교류장의 건강영향	146
5.5.2.2.3. 직류 장의 건강영향	147
5.5.2.2.4. 고주파 장의 건강영향	148
5.5.2.3. 전자기장, 정보출처, 예측기법에 대한 지표	150
5.5.2.4. 전자기장 평가기법에 대한 지표	152
5.5.2.5. 고주파장을 위한 평가기준	154
5.5.3. 소음 공해	155
5.5.3.1. 위해요인과 효과발생	155
5.5.3.2. 기술記述 지표, 정보출처, 예측기법	155
5.5.3.3. 평가기준	159
5.5.3.4. 기타 참고사항	160
5.5.4. 초저주파 불가청음과 저주파 음	161

5.5.4.1. 건강영향의 서술과 조사	161
5.5.4.2. 영향 평가	166
5.5.5. 진동 · 충격	168
5.5.5.1. 건강영향의 묘사 및 조사방법	169
5.5.5.2. 영향평가	170
5.5.6. 빛	172
5.5.6.1. 건강영향의 묘사와 조사방법	172
5.5.6.2. 영향평가	173
5.6. 생체적 결정요인	175
5.6.1. 영향요소와 효과작용	175
5.6.2. 건강영향	175
5.6.3. 기술記述지표, 자료출처, 예측기법	177
5.6.4. 평가기준	178
5.6.5. 기타 권고사항	179
5.6.5.1. 환경 의학적 심사의 필요성	179
5.6.5.2. 환경 의학적 심사의 방법	179
5.6.5.3. 오염도 조사	180
5.7. 영향의 중첩	180
5.7.1. 문제점과 체계	180
5.7.2. 환경병독의 다중효과	181
5.7.3. 여러 환경병독의 집합과 상호 비교 - 복합적 영향체계	184
5.7.4. 중첩 영향을 다루는 가능성	186

6. 계획절차와 행정절차	187
6.1. 서문	187
6.2. 공간기본계획과 지역계획	188
6.3. 지역사회별 계획	190
6.4. 시설계획과 승인절차	192
6.5. 계획확정절차	194
7. 보호매체: 사람의 건강영향을 예측할 수 있는 도구들	197
7.1. 환경영향평가	197
7.2. 정량적 위험평가	199
7.2.1. 서문	199
7.2.2. 위험잠재요인의 규명에 대한 요구	201
7.2.3. 용량과 효과사이의 관계 예측	202
7.2.4. 노출 예측에 대한 요건	204
7.2.5. 위험성격규명을 위한 요건	206
7.3. 인간생체모니터링	207
7.3.1. 인간생체모니터링의 기본원칙	207
7.3.2. 인간생체모니터링 위원회	209
7.4. 건강영향평가 (HIA)	209
7.5. 건강특별계획	213
7.6. (정책)영향평가와 지속가능성평가	216

7.7. 기후분석과 취약성 평가	219
8. 전망	221
9. 용어설명	224
10. 참고문헌	232
요약 (역자)	259

그림

그림 1	사회적 배경, 환경과 건강과의 상관관계	27
그림 2	환경정책과 환경계획의 과제범위	31
그림 3	보호와 사전배려 표준의 구조 및 목표	32
그림 4	각 평가기준치의 구속력과 사전배려의 내용	40
그림 5	중요한 건강결정요인 모델	76
그림 6	건강결정요인에 대한 인간생태학적 확장모델	78
그림 7	중독 과정	81
그림 8	유해의 개념에 대한 독일기술자연맹의 모델	143
그림 9	모바일 안테나의 방사원칙	151
그림 10	개별적인 소음의 양상과 평균값	156
그림 11	근린교통시설 내지는 도심지역의 공중사망위험도	185
그림 12	계획확정절차의 단계	196
그림 13	미국 과학아카데미의 위험분석 모델	199
그림 14	위험 조정 과정 개요	200
그림 15	환경매체 내의 병독의 노출예측 방법과 절차	205
그림 16	건강영향평가 절차와 정책주기의 연동	213
그림 17	건강 특별계획 수립을 위한 절차	214

표

표 1	평가기준의 가능한 출처들	39
표 2	환경영향평가법의 성격	44
표 3	건설법전의 성격	47
표 4	연방공해방지법의 성격	51
표 5	연방자연보호법의 성격	55
표 6	국토이용에 관한 법의 성격	57
표 7	연방토양보호 및 오염토지에 대한 법령의 성격	60
표 8	폐기물 등록에 관한 령 2012에 의거한 위험물질의 유형	64
표 9	순환경제법의 성격	64
표 10	수자원경제법의 성격	67
표 11	독일 공중보건에 대한 각 연방주법 개요	71
표 12	풍력발전기와 주거단지 및 자연경관우선지구와의 안전거리. 환경생태계획을	

	위한 안전거리 권장에 의거함.	92
표 13	도시 기후적 특성	94
표 14	연방토양보호법 제8조 1항, 2호 1목에 의거, 용도지구에 따라 유해물질이 직접 유입되는 경우의 검사치	102
표 15	연방토양보호법에 의거한 토양오염사전예방치 - 금속, 미세토양, 왕수분류법	103
표 16	유기물질의 사전배려치, 미사토	103
표 17	연방토양보호령에 의거한 연간 유해물질 추가유입총량 허용치	104
표 18	오스나브뤼크 사례: 주거용지를 위한 일반적인 토양가치	107
표 19	연방토양보호법 제8조 1항 2절 1+2 목에서 규정하고 있는 토양-작물의 위험 물질 전달경로에 대한 검사치와 계획치.	108
표 20	연방공해방지규정 39 호에서 규정하고 있는 인체건강을 보호하기 위한 대기 질 유해물질의 한계치와 목표치	111
표 21	대기질 기술기준에서 규정하고 있는 인체건강을 보호하기 위한 기준	112
표 22	독일기술자연맹 지침 2310에 의한 최대농도치	113
표 23	세계보건기구의 대기질 가이드라인	114
표 24	유해물질방지를 위한 연방전문위원회의 목표치와 참고치	116
표 25	평가기준들과 보호수준	119
표 26	냄새공해의 임계치	125
표 27	자연발생적인 혹은 인위적인 방사선 노출	129
표 28	만성적인 저 선량으로 인해 공중이 얻는 건강손상	130
표 29	유럽 핵시설 주변 어린이의 백혈병과 암발생률 증가	133
표 30	원전 근린의 5세까지의 어린이의 상대적 백혈병 위험도 (RR)	135
표 31	전기 공급시설 자기장으로부터의 안전거리	152
표 32	야간소음의 영향	160
표 33	저주파음의 주파수와 파장	162
표 34	DIN 표준: 진동	170
표 35	주택과 그에 준하는 장소의 진동한계치 (IW), DIN 4150-2에 의거.	170
표 36	야간시간 허용최대휘도의 평균치를 정하기 위한 비례계수 k	173
표 37	야간 조명 수직적 조도에 대한 공해한계치 EV [lx]	174
표 38	영향평가의 건강 관련 테마들 (유럽위원회 2009)	218
표 39	독일연방정부의 지속가능전략 의 건강관련 관리규정과 목표, 지표 및 건강지표 (독일연방정부 2012)	219

약자

AAV	Abfallverzeichnis-Verordnung 폐기물 등록에 관한 규정	BfN	Bundesamt für Naturschutz 독일연방 자연 보호청
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der EU 유럽 연합 조약	BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung 독일연방 위험도 분석 연구소
AGLMB	Arbeitsgemeinschaft der leitenden Medizinal-Beamtinnen, -Beamten der Länder 의료 기관 전문위원회	BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz 독일연방 공해방지법
AGS	Ausschuss für Gefahrstoffe 유해물질 위원회	BImSchV	Bundes-Immissionsschutz- verordnung 독일연방 공해방지규정
AGW	Arbeitsplatzgrenzwerte 작업장 노출한계	BMD	Benchmark Dosis 비교기준 흡수량 (복용량)
ALL	Akute Lymphatische Leukämie 급성 림프 구성 백혈병	BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 독일연방소비자보호·식품·농업부
ALS	Amyotrophische Lateralsklerose 근위축성(筋萎縮性) 측삭경화증, 루게릭 병	BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 독일연방환경·자연보호·핵안전부
ATSOR	Agency for toxic Substances and Disease Registry 유해 물질 및 질병 등록원	BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 독일연방교통건설주거부
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 산업 안전 보건에 대한 연방 연구소	BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schweiz 스위스연방환경, 삼림, 경관연구원
BauGB	Baugesetzbuch 건설법전	BVerwG	Bundesverwaltungsgericht 독일연방행정법원
BBK	Bodenbelastungskarten 토양오염지도	BVT	Best verfügbare Technik 현존하는 최적 기술
BBODSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz 연방토양보호법	CRA	Comparative Risk Assessment 위험도 비교분석
BBODSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung 연방토양보호와 오염토지 규정	DALY	Disability-Adjusted Life Years 장애 및 조기사망에 따른 건강손실년수
		DDREF	Dosis- und Dosis-

	rateneffektivfaktor 투여량 및 투여효율결정요인		주파수 할당 계획 수립에 대한 규정
DIFU	Deutsches Institut für Urbanistik 독일 도시학 연구소	GD	Gefahrenbezogene Dosis 위험 복용량
DWD	Deutscher Wetterdienst 독일기상청	GE	Geruchseinheit 냄새 단위
ECHA	European Chemicals Agency 유럽 화학물질 관리기구	GIRL	Geruchsimmissions-Richtlinie 냄새공해에 대한 지침
ECRR	European Committee on Radiation Risk 유럽 방사능 위기 위원회	GIS	Geografisches Informationssystem 공간지리정보시스템
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit 유럽 식품안전청	GG	Grundgesetz 기본법
EMF	Elektromagnetische Felder 전자기장	GSM	Global System for Mobile Communications 글로벌 이동통신 시스템
EPA	Environmental Protection Agency 환경보호국 (USA)	Gy	Gray = 1 Joule/kg 그레이 (방사선 흡수량 단위)
EU	Endotoxin Units 균체 내 독소	HBM	Human-Biomonitoring 인간 생체모니터링
EU	Europäische Union 유럽연합	HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom- Übertragung 고전압직류전송
EHFRAN	European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure 유럽 전자파에 대한 건강영향평가 네트워크	HF-EMF	Hochfrequente elektromagnetische Felder 고주파 전자기장
EuGH	Europäischer Gerichtshof 유럽사법재판소	HIA	Health Impact Assessment 건강영향평가
EUSES	European Union System for the Evaluation of Substances 유럽연합의 물질평가 시스템	HWÜ	Hochspannungs-Wechselstrom- Übertragung 고전압교류전송
FIS StoBo	Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung 토양오염에 대한 전문정보시스템	IARC	International Agency for Research on Cancer 국제암연구기구
FreqBZPV	Frequenzbereichs- zuweisungsplanverordnung	ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 질병 및 관련 건강문제에 대한 국제

	통계 분류		환경 및 소비자보호 연구청
ICMM	International Council on Minerals and Metals 국제 광물금속협회	LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser 수자원보호를 위한 연방전문위원회
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection 국제 비이온화방사선 방호위원회	LFGB	Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch 식품 및 사료 코드
ICRP	International Commission on Radiological Protection 국제 방사선 방호위원회	LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt 바이에른 주의 환경청
IED	Industrie-Emissions-Richtlinie 산업배출지침	LIGA	Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit 국립 작업장 건강관리 기관
IFC	International Finance Cooperation 국제금융협력	LOAEC	Lowest Observed Adverse Effect Concentration 관찰된 최저 부작용 농도
IPIECA	International Petroleum Industry Environmental Conservation Association 국제 석유산업 환경보전협회	LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level 관찰된 부작용 최저 수준
IPPNW	International Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges / Ärzte in sozialer Verantwortung e. V., Deutsche Sektion 핵전쟁 방지 국제 의사회 독일분과	LÖGD	Landesgesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst 공중보건서비스에 대한 연방주법
ITVA	Ingenieurtechnischer Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e. V. 오염토지와 토지복원에 관한 과학기술자협회	LROP	Landesraumordnungsprogramm 연방주별 국토이용종합계획
KBE	Koloniebildende Einheiten 집락형성단위	LUA	Landesumweltamt 연방주별 환경청
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz 토양보호를 위한 연방전문위원회	LZG	Landeszentrum Gesundheit LRW 노르트라인 베스트팔렌 주립 보건 센터
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz 유해물질방지를 위한 연방전문위원회	MA	Millenium Ecosystem Assessment 유엔 새천년 생태계 평가
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW 노르트라인 베스트팔렌 주의 자연,	MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration 작업장 최대 농도 (서한도 限度)
		MeV	Mega-Elektronenvolt 메가 전자볼트
		MIK	Maximale Immissions-Konzentration

	최대 오염도	RfD	Reference Dose 기준 복용량
MULNV	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 노르트라인 베스트팔렌 주 환경, 농업, 자연 및 소비자보호 부	RKI	Robert-Koch-Institut 로버트 코크 연구소
		ROG	Raumordnungsgesetz 국토이용에 관한 법
MRL	Minimal Risk Level 최소 위험 수준	SCENIR	Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks 신규발생 위험요소들에 대한 연구위원회 (유럽연합)
NABEG	Netzausbaubeschleunigungs- gesetz Übertragungsnetz 전송네트워크 설치 긴급법	SEA	Strategic Environmental Assessment 전략환경평가
NAEC	No adverse effect concentration 무영향 (부작용) 농도	SGB	Sozialgesetzbuch 사회법전
NF-EMF	Niederfrequente electromagnetische Felder 저주파 전자기장	SSK	Strahlenschutzkommission 방사선 방호위원회
NOAEC	No Observed Adverse Effect Concentration 관찰된 무부작용 농도	StrlSchV	Strahlenschutzverordnung 방사선 방호 조례
NOAEL	No Observed adverse effect level 관찰된 무부작용 수준	SUP	Strategische Umweltprüfung 전략환경평가
NRC	National Research Council 국가연구위원회	Sv	Sievert 시버트 (방사선 단위)
ÖÄK	Österreichische Ärztekammer 오스트리아 의학협회	T	Tesla 테슬라 (자기장 밀도 단위)
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe 다륜성 방향족 탄화수소	TM	Trockenmasse 건량 (건조질량)
PCB	Polychlorierte Biphenyle 폴리염화 바이페닐	TRD	Tolerierbare resorbierte Dosis 비위험 흡수선량
QRA	Quantitative Risikoabschätzung 정성적 위험분석	TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe 위험물질에 대한 기술지침
RERF	Radiation Effects Research Foundation 방사성 영향 연구재단 (일본)	TÜV	Technischer Überwachungsverein 기술검사기관
RfG	Reference Concentration 기준 농도	UBA	Umweltbundesamt 연방환경청
		uGB	Untere Gesundheitsbehörde 하위 보건기관

UMTS	Universal Mobile Telecommunications System 범용이동통신시스템
UmwRG	Umwelt-Rechtsbehelfsgesetz 환경사법액세스와 환경단체소송권에 대한 법
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development 유엔 환경개발회의
UNO	United Nations Organization 국제연합
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 방사선 인체영향 분석을 위한 유엔 과학위원회
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung 환경영향평가
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung 환경영향평가법
UVPVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeits- prüfung 환경영향평가 시행을 위한 행정 공무원람
VDI	Verein Deutscher Ingenieure 독일 기술자협회
VSD	Virtuell sichere Dosis 가상 안전 용량
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz 행정절차에 관한 법
WEA	Windenergieanlage 풍력발전기
WHG	Wasserhaushaltgesetz 수자원경제법
WHO	World Health Organization 세계보건기구

1. 동기, 목표와 적용대상

1990년 환경영향평가가 도입되었을 때 이미 *사람의 건강*은 보호매체 중 하나로서 평가의 대상에 속했다. 그 후 2005년 환경영향평가법의 개정과 함께 제2조 1항에서 사람의 건강이 별도로 언급되게 되었다. 그러나 환경영향평가 실무가 근 이십년의 역사를 가지고 있음에도 사람이라는 보호매체에 대하여 만족할만한, *사전배려*²⁾의 개념에 부응하는 평가는 아주 드물다. 그 원인은 아래와 같이 매우 다원적이기 때문에 이 자리에서 포괄적으로 토론하기는 어려울 것이다.

우선 환경영향평가연구서 및 환경보고서³⁾에서 보호매체에 미치는 환경영향을 조사하는 방법이 문제라 할 수 있다. 사람 중심의 시각에서 제정된 법령으로 인해 타 보호매체 (토양, 물, 대기, 기후, 자연경관, 문화유산 및 기타 자산)를 조사하는 과정에서 사람의 건강을 함께 취급하고 있고 그로 인해 *사람* 혹은 *사람의 건강*이라는 보호대상은 하찮은 지표, 즉 주거공간이나 녹지공간의 상실이라거나 아니면 소음이나 대기오염으로 인한 영향 등에 국한되고 있다. 또한 환경영향평가연구서 및 환경보고서를 작성할 때 공중보건기관이 평가절차에 충분히 참여되고 있지 않다. 이들이야말로 건강에 대한 이해가 포괄적으로 수렴되는데 결정적인 역할을 담당해야 한다. 기관 참여를 위해 지금보다 좀 더 충분히 준비해야 하며 더 많은 지원을 받아야 할 것이다.

본 *지침서*는 바로 이 점을 크게 고려하였다. 본 *지침서*를 통해 계획담당자나 사업수행자 및 참여기관들 그리고 해당 계획이나 사업으로 인해 이익이 저촉되는 개인, 단체, 기타 참여자들을 돕고, 건강에 관련된 이해관계를 좀 더 효과적으로, *사전배려*의 관점에서 제시할 수 있게 돕고자 한다. 이런 배경 하에 본 *지침서*는 건강영향을 평가함에 있어 *전문분야에서의 우수한 실무사례*⁴⁾의 방향을 제시하고 그 기틀을 마련하는 것이 목적이다. 본서는 크게 두 단계로 나누어 구성되었다. 첫 단계에서는 건강영향평가의 일반적인 틀을 제시하고 다음 단계에서는 각 분야별로 고유한 지침과 방법론을 개발하여 각 계획과 승인절차에서 단계별로 적절하게 적용할 수 있도록 하였다. 이에

2) [역주: Vorsorge라는 독일어 개념을 “사전배려”로 번역하였다. 이에 국내의 논문, 獨逸 環境法上の 事前配慮原則 = (Das) Vorsorgeprinzip im Deutschen Umweltrecht, 한귀현, 東亞大學校 大學院, 1996 등을 참조하였다. 사전배려란 보호 혹은 예방과는 또 다른 개념으로 위험을 방지하기에 앞서 환경영향이 애초에 발생하지 않도록 하자는 것이다. 유럽환경보호의 기본원칙에 속한다.]

3) [용어설명 p. 230 참조]

4) [역주: 전문분야에서의 우수한 실무 사례란 독일의 환경보호에서 적용되는 개념으로서, 1) 과학적으로 검증되고, 2) 오랜 실무경험에 의거 적합하거나 필요하다고 인정되었으며, 3) 기관에서 추천하고 4) 전문가들에게 널리 알려진 방법론들을 일컫는다. 각종 환경보호관련 법령에서도 “전문적인 우수한 실무 사례”를 적용하라는 규정이 있다. 해당 법규: 독일연방자연보호법 제5조, 독일연방토양보호법 제17조, 식물보호법 제3조]

우선 국토·공간계획 및 공간이용적정성 심사절차, 건설기본계획 및 환경영향평가법 부록 1에 열거된 사업승인계획이 그 핵심을 이룬다.

본 지침서를 통해 환경영향평가법에서 요구하고 있는 *효율적인 환경사전배려*를 실무에 적용하는 데에 기여하고자 한다. 환경영향평가법은 고유한 평가기준치를 제공하지 않는 순수한 행정법이다. 이는 독일연방행정법원의 여러 판례를 통해 충분히 입증되었다. 오히려 그렇기 때문에 담당기관의 재량에 따라 법에서 지정하고 있는 최소기준 및 한계치를 초월하여 환경사전배려의 가치기준을 제시할 수 있는 여지가 충분히 존재한다.

본 지침서는 일반적인 참고자료로 이해해야 하며 각 프로젝트를 진행하면서 그에 맞게 조절되어야 한다. 환경영향요소와 병독에 대하여 구속력 있는 한계치를 새롭게 개발하려는 것이 목적이 아니다. 그 보다는 분석데이터가 충분치는 않으나 참고 자료는 다수 존재하고 있는 분야에 대해서 예를 들면 국제적으로 통용되고 있는 평가기준 등을 포괄적으로 제시하는 것이 목적이다. 이런 배경 하에, 계획과 승인절차 내에서 재량을 발휘할 수 있는 여지가 있고, 건강영향관련 의견서나 건강담당기관의 전문 의견서⁵⁾에서 이를 추구하는 경우, 환경 질 목표 및 건강목표에 대한 토론을 이끌어내고자 한다. 또한 건강영향효과연구와 건강위험의 취급 현황에 대해 정보를 제공함으로써 의견서 제출 시에 보다 확실한 근거를 제공할 수 있게 돕는다. 타 이해관계와의 상호 조율과정⁶⁾에서 건강영향에 높은 비중을 두게 할 수 있다면 이상적일 것이다.

세부적인 지침들은 향후 작성될 부록에서 보완될 예정이지만 이 자리에서는 좀 더 명확한 이해를 돕기 위해 특정 분야에 대해 사례를 들어 설명하고 있다. 중요한 환경영향요소를 다루고 있으나 세부적으로 고찰되지 않았다.

본 지침서는 계획 및 승인절차의 참여를 돕는 외에 모든 관계자에게 건강영향에 대한 문제의식을 고취시켜 향후 건강영향을 보다 적극적으로 감안할 수 있도록 하는 것이 목적이다.

최근 여러 법정 판결들을 통하여 한계치를 준수하는 것만으로는 충분한 건강보호의

5) [역주: 독일은 건강영향평가를 별도로 실시하지 않으므로 평가자가 건강영향을 평가하기 위해 전문가들의 의견을 취합하도록 되어 있다. 이 때 보건기관 담당자가 건강영향에 대한 의견서를 제출해야 한다. 본 지침서는 바로 이 담당자들에게 좋은 참고가 될 전문적 근거들을 제공하는 것이 주목적이다. 다시 말하면, 법정한계치에 얽매이지 않고 그보다 더 높은 수준을 요구할 수 있도록 학문적 근거를 마련해 주는 것이다. 환경영향평가법을 위시하여 독일의 여러 법에서는 단순히 위험요소로부터 사람의 건강을 보호하는데 그치지 않고 그에 더 나아가 사전에 위험요소가 발생하지 않도록 배려해야 한다는 원칙을 표명하고 있기 때문에 가능한 일이다. 이 규정은 평가자들이 재량에 따라 법정기준치보다 더욱 엄격한 수준을 요구할 수 있는 근거가 되고 있다.]

6) [역주: 상호조율(독: Abwägung, 저울질함)은 독일 계획법에서 핵심적인 역할을 하는 장치이다. 계획이나 정책수립자는 모든 분야의 이해관계를 수집하고 이들의 비중을 서로 저울질하여 공익이 가장 큰 쪽으로 결정을 내려야 한다. 공익 중에는 자연과 환경보호 및 건강보호가 적지 않은 비중을 차지한다.]

수준에 미치지 못함이 확인되었다. 예를 들어 나투라 NATURA 2000⁷⁾ 구역의 사례에서 볼 수 있는 바와 같이 건강과 직접적인 관계가 없다고 하더라도 *다중 영향*이 큰 역할을 한다. *트리아넬-판결*⁸⁾로 알려진 뮌스터 고등행정법원의 판결이 좋은 사례이다. 독일환경연합의 노르트라인-베스트팔렌 주 지부가 아른스베르크 지역의 석탄화력 발전소에 대해 소송을 제기한 바 있다. 이 때 석탄화력발전소의 건설로 인해 침해를 받게 되는 서식지보호구역의 환경영향을 평가함에 있어 이에 대한 법정 한계치가 아직 존재하지 않더라도 다중영향효과를 분석해야 한다고 판결이 내려졌다.⁹⁾

2. 건강과 건강의 사회평등성

라이너 페어, 토마스 클라센

2.1. 건강

건강은 모든 사람들에게 친숙한 개념임에도 불구하고 명확하게 정의하는 것은 거의 불가능하다. 그런 까닭에 세계보건기구는 헌장의 서문에서 (1948년 공포) “건강이란 질병과 무력함으로부터 자유로울 뿐 아니라 신체적, 정신적, 사회적으로 온전한 안녕한 상태”라고 돌려서 정의하고 있다. (세계보건기구 1948)

이로써 건강의 총체적인 개념이 이미 정의된 것으로 볼 수 있다. 질병으로부터의 자유는 물론 중요한 기본요건이다. 그와 동시에 현대적인 건강개념에 부합되는 여러 양상들이 관심의 대상으로 부각되었다. 물론 세계보건기구가 우회하여 내린 건강에 대한 정의는 과학적으로 혹은 정치적으로 적용하기 어렵다는 점이 비판의 대상이 되기도 한다.

이들 비판의견 중의 하나는, 주관적인 “안녕함”이라는 개념에 지나치게 치중했다는 것이다. 예를 들어 고혈압 같은 경우 초기에는 안녕한 느낌이 반드시 저해하지 않을 뿐 아니라 경우에 따라서는 오히려 기분이 좋아지기 때문에 주관적인 안녕함은 반드시 건강의 척도가 될 수 없다는 것이다. 종양의 경우 질병의 증세 (때로는 죽음에 이르기 까지)가 나타날 때까지 몹시 오랜 시간이 흐를 수 있다. - 더 나아가서 “사회적 안녕”이란 개념은 그 해석의 범위가 몹시 넓다.

중요한 것은, 인간이라는 생명체는 (다른 생명체와 마찬가지로) 복잡한 시스템과 부속 시스템으로 구성되고 이들 간에 여러 순환 고리로 연결되어 있으며 이를 둘러싸고 있

7) [역주: NATURA 2000은 유럽연합의 보호구역네트워크를 말한다. 서식지보호구역과 조류보호구역을 취합한 것이며 유럽 전 면적의 18% 정도가 이에 속한다.]

8) [역주: 트리아넬 전력공사의 명칭을 따서 붙여졌다. 본래 환경단체의 소송권에 대한 판결이었으나 위에서 말한 사항도 언급되었다.]

9) 판결문 2011.12.01. (법률공보 8 D 58/08.AK)

는 환경과도 복잡하게 얽혀있다는 사실이다. 한편 가족, 공동체, 국가, 문화권에 연결되어 있으며 다른 한편 “호모 사피엔스”라는 종으로부터 전 생물권까지 확장된다. 이런 복잡성은 “안녕하다”라는 개념만으로는 흡족하게 묘사될 수 없다.

세계보건기구의 정의에는 인간 생태적 고찰 또한 결여되어 있다. 인간 생태는 환경과 결부되어 있는 사람의 건강현상을 보다 더 정확하게 표현하는 개념이다. 이후 새로 등장한 개념정의를 보면 예를 들어 건강이란 “사람과 물리적, 생물적 및 사회적 환경 사이의 균형을 유지하는 것”으로 표현되기도 한다. 환경은 사람에게 필요한 자원이기도 하지만 동시에 장애요인이기도 하다. 그러므로 건강이란 “위험요소와 보호요소 사이의 균형이 이루어지는 상태인데, 이런 상태는 인간이 내적인 (신체적, 정신적), 그리고 외적인 (사회적, 물질적) 요구들을 충족했을 때 얻어지는 것”이라고 정의할 수 있다. (Hurrelmann & Franzkowiak 2006, p.52). 이런 관점에서 바라볼 때 건강이란 안녕함과 삶의 충족감이 동시에 이루어진 상태이지만, 최적의 혹은 오로지 긍정적인 상태라기보다는 오히려 훨씬 복합적이고 다양한 요소에 의해 결정되는 것으로 볼 수 있다. 이런 개념정의 역시 문제점이 없지 않아서 아직 의학계에서 널리 자리 잡지 못하고 있다.

“건강”이라는 복합적인 개념을 정의하는 것보다는 오히려 건강이 훼손된 상태를 파악하는 것이 용이하다. 예를 들어 유행병 분석의 경우 객관적인 척도에 의해 건강 훼손의 정도를 분석하는 것이 가능하다. 이들은 다음과 같은 다양한 방법으로 파악되어진다. 호흡기, 피부, 간 등의 신체기관의 훼손, 혹은 염증, 종양, 조직변화 등의 증상. 급성, 만성 혹은 가역성변화 등 질병의 진행과정. 완전한 혹은 부분적인 결핍증세 등이다. 이런 건강 훼손 상태는 대개 여러 증세와 병리학적 검사 혹은 특수한 검사방법을 통해 의사가 내린 진단에 의거하여 정의된다.

환경영향으로 인해 건강이 훼손된 경우 이를 *상세불명의 유해작용*이라고 일컫는데 그 증세는 기능장애로부터 질병에서 사망까지 매우 다양하게 나타난다. 세계보건기구에서는 다음과 같은 합성현상에 주목한 새로운 해석방식을 개발했다. 우선 질병이나 부상 등으로 인해 “조기” 사망이 발생할 수 있다. 이 경우 수명이 “단축”된다. 둘째로는 질병이나 부상을 통해 삶의 질이 저하될 수 있다. 이렇게 질병과 관련된 두 유형의 “건강 손실”을 모든 인구에 적용하여 통계를 내 볼 수 있다. 소위 말하는 “장애 및 조기사망에 따른 건강손실년수 (DALY)”가 그것이다. 환경영향에 따른 (미세먼지, 소음, 방사능)에 의한 상세불명의 유해 작용이나 기타 위험요소 (예를 들면 운동부족이나 흡연) 등에 대한 정보가 있다면 (노출과 유해 작용 사이의 함수) 특정한 위험요소에서 원인을 찾는 것이 가능하다. 다시 말하면, 그것이 환경영향에 의한 질병인지의 여부를 확인할 수 있다는 뜻이다. 건강과 관련된 환경보호분야에서 이런 통계나 숫자는 - 물론 요즘은 이에 한계를 둔다. - 위험도 비교분석 (CRA)을 가능하게 하여 정책의 선후를 결정하는 데 도움을 준다. (Prüss-Üstün 외 2003; Malsch 외 2006;

Hornberg 외 2013). 아직 독일에서는 국민건강보고서¹⁰⁾를 작성하거나 환경영향을 예측할 때 건강손실년수 등을 적용하지 않고 있다. 그럼에도 지금의 추세로 보아 향후 도입될 가능성이 높아 보인다. (Malsch 외 2006; Hornberg 외 2013)

질병, 부상 및 사망원인 등의 분류에 대해서는 다양하고 광범위한 자료들이 존재한다. 세계보건기구에서는 “질병 및 관련 건강문제에 대한 국제 통계 분류” (10차 개정판 “ICD-10”)를 개발하여 발표했으며 독일어판으로도 나와 있다. 독일에서는 두 분야에서 ICD-10을 적용하고 있다: 우선 사망원인을 판단하는 데 쓰인다. (예를 들어 각 군 단위까지 포괄하는 연간 사망원인통계서 발행.) 둘째는 질병을 코드화할 때 쓰인다. (예를 들어 의료보험을 결산할 때, 암 등록 혹은 퇴원통계 등). 사망원인을 표시할 때는 독일어판 ICD-10이 적용된다. (WHO-ICD-10). 여기서는 세계보건기구의 영어식 표기법을 1:1로 그대로 독일어로 옮겼다. 외래 혹은 병동 진료에서 질병을 진단할 때는 독일어판 (ICD-10-GM)을 이용한다. ICD-10은 세계적으로 적용되는 일련의 질병 코드 중 하나이다. ICD-10코드와 위에서 언급한 통계자료는 각 국가별 질병의 특성을 분석할 때에도 적용된다. 그러므로 대규모 계획을 수립할 때 이런 통계치를 이용하여 한편 해당 주민집단의 건강영향현황을 파악하고 (경우에 따라서 특별히 취약계층, 즉 어린이나 노약자, 장애자들에 대해) 다른 한편 만성적인 효과를 관찰하는 데 쓰일 수 있다.

크리스티아네 봉에

2.2. 건강의 기회평등

건강의 기회평등이란 건강을 얻고 유지하는 데에 누구에게나 동등한 기회가 주어져야 함을 말하며 이는 복지사회의 중요한 조건이다. 지난 몇 해 동안 건강의 기회평등은 국내외적으로 자주 토론의 대상이 되었다. 생활환경과 여건, 사회경제적 (무엇보다도 교육정도과 수입) 및 개인적인 결핍현상, 위험한 생활방식과 건강복리의 시스템 등이 복합적으로 얽혀 건강의 불평등성이 초래되는 것이라는 데 의견이 모아지고 있다. (Bolte 외 2012)

사회적 배경과 건강상태는 서로 밀접한 관계를 가지고 있다. 수입, 교육정도, 직책과 평균 수명 사이에 명확한 상관관계가 존재한다. 수입으로 보아 최하위 15% 남성의 수명은 최상위 15% 남성보다 평균 약 11년이 낮다. 여성의 경우 격차는 8년 정도이다. 수입과 수명의 상관관계는 개별적으로만 나타나는 것이 아니라 지역적으로도 드러난다. 빈곤위험도가 가장 낮은 지역의 평균 수명이 가장 높다. (Lampert & Kroll

10) [역주: 국민(주민)건강보고서는 독일연방 및 각 주와 지역사회에서 정기적으로 발행하는 건강과 질병, 역병 등에 대한 통계분석자료이다. 건강위험요소, 비용, 의료시설 이용율, 질병, 예방, 건강 증진책, 의약 등에 대한 통계자료와 그 분석결과를 종합한다.]

2010)

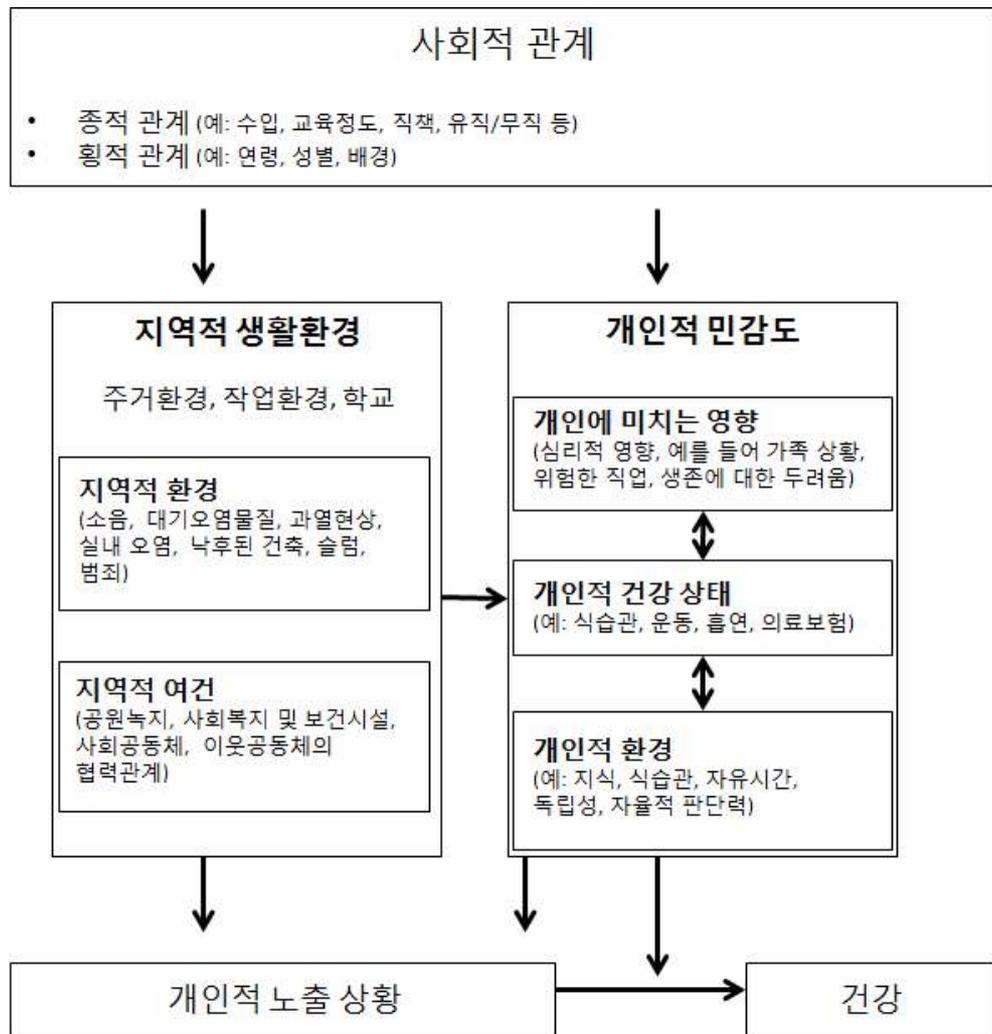
독일 내에서의 건강불평등이 어느 정도인지는 독일연방의 정기적인 국민건강보고서에 서도 잘 드러나고 있으며 (로버트-코크-연구소 & 독일통계청 2007) 연방정부의 빈부 보고서에서도 명확히 나타난다. (독일연방정부 2008). 지난 몇 십년간의 사회 및 건강 과학의 연구과제 중 핵심을 이루었던 것이 건강의 사회적 불평등 관계에 관한 것이었다. (Richter & Hurrelmann 2006). 사회적 불평등이란 개념 하에 대개는 교육정도, 직업상황 및 수입관계를 주목해왔으며 이들은 종적인 관계를 이룬다. 그 외에 횡적인 불평등도 고려된다. 이는 연령, 성별 및 이민자 출신 국가 등에 의해 사회계층을 횡으로 나눌 수 있는데 각 집단 사이에 불평등이 명확히 존재한다. 그 중 가장 불이익을 얻는 층은 종적, 횡적 축의 불리한 조건이 서로 만나는 층이다. (Mielck 2003). 발전된 산업국가에서는 교육정도, 재정상태 및 사회적 인식도에 따라 격차가 증가한다. (Richter & Hurrelmann 2006).

사회적으로 불리한 혹은 불리해질 수 있는 여건들은 행태적, 사회심리학적 요인들과 함께 예를 들어 환경관련 건강을 해치는 영향에의 노출을 피하거나 저감할 수 있는 개인적 가능성과 한계를 규정짓는다. 사회적 요인에 기인한 건강불평등은 이미 유아기에 드러난다. 어린이와 청소년은 본래 취약그룹에 속한다. 어린 시절에 겪게 되는 불이익은 건강과 사회적 측면에서 평생 동안 영향을 미친다. (Mielck 2001; Hormberg & Pauli 2007). 어린이의 발전과 미래의 기회라는 관점에서 볼 때 해당 가정의 불리한 사회경제적 형편은 건강위험의 중요한 원인이 된다. (Elsässer 외 2002).

사회적 지위와 건강상태 사이의 상관관계에 대한 수많은 조사결과에 의하면 예를 들어 만성 환경질병, 운동부족, 영양결핍, 신체위생부족 등의 불균형과 체질, 생활환경 등의 요소가 서로 복합적으로 얽혀있다. (Kamensky 외 2000; Mielck 2005). 일상습관과 소비습관 (예를 들어 비건전한 식습관, 흡연, 위생, 화학제제 사용도 등.)에서 드러나는 사회상과 지역적 환경영향 (대기오염상태, 소음정도) 등은 건강위험을 증가시킬 수 있는 요소들이다. 지역적 환경 (녹지접근성, 사회적 네트워크 등)과 개인적 가능성 (예: 자율적 판단력) 등은 그에 반해 건강상태를 유지하거나 증진시키는 데 기여할 수 있다. (그림 1 참조)

건강의 기회균등을 추구하기 위해 공중위생분야에서는 건강유지나 증진에 도움이 되는 자원이나 방법론들로 점차 시선을 옮기고 있다. 건강은 만들어갈 수 있다는 관점에서 볼 때 어려운 일상 속에 질병요인들에 노출되고 위기를 겪는 많은 사람들이 어찌해서 건강을 유지할 수 있는가라는 물음에 해답을 준다. 이에는 지식수준, 자신감, 사회성 등의 개인적인 성향과 이웃관계, 가족, 사회적 안정감 등의 공동체적 자원들이 핵심적인 역할을 한다. 이런 건강형성모델은 건강의학에서 질병 퇴치나 예방 보다는 건강증진 쪽으로 초점을 맞추어 가고 있음을 시사한다. (Franke 2011)

독일에서는 2000년에 개편된 사회법전 제5권, 제20조 1항을 통해 건강의 기회균등에 대한 법적 근거를 마련했다. 의료보험회사들은 가입자 누구에게나 “건강상태를 일반적으로 호전시키며 특히 사회적인 여건에 기인한 건강불평등을 감소시키는 데 필요한” 1차 예방 의료비용을 지불할 의무가 있다. 그럼에도 실무에서는 사회적 불이익집단일수록 개인적인 예방 의료의 혜택을 거의 받지 못하고 있다. 독일의 1차 예방의학은 법적인 요구사항과 스스로 지운 역할에 거의 부응하지 못하는 형편이다. (Altgeld 2011)



출처: Bolte et. Al (2012), p. 26 (출판사의 동의 하에 인쇄함.)

그림 1 사회적 배경, 환경, 건강과의 상관관계

환경관련 건강영향의 지표로서의 사회적 배경: 환경정의正義 컨셉

미국에서는 이미 1980년대에 환경정의라는 개념 하에 사회적 “불평등”과 사회경제적으로 불리한 집단 혹은 특정한 민족에게 “불균형”하게 미치는 환경영향에 대해서 관심을 두기 시작했다. 미국의 통계연구결과에 의하면, 수입이 낮은 계층 중 특히 소수민족일수록 불건전한 생활환경에서 환경영향에 크게 노출되어 있으며 유해물질방출원 가까이에 살고 있다는 사실이 여러 차례 확인되었다. (Bowen 2002; Brulle & Pellow 2012). 더 나아가서 환경정의 개념은 행정절차의 기회균등이라는 관점에서 계획과 정책결정과정에서의 주민참여를 모색하고 있다. 주민 누구나 환경 정책적으로 중요한 의사결정과정에 참여할 수 있는 동등한 기회를 부여받아야 한다는 것이다. (Köckler 2011).

지난 몇 해 동안 생활 위생의 격차가 점점 더 심해지고 있는 상황에 대하여 국제적으로 토론이 진행되었다. 이에 힘입어 미국 외에서도 환경문제와 사회문제를 좀 더 가깝게 바라보자는 의식이 증가해 왔다. (Stephens & Bullock 2002).

독일에서도 지난 몇 해 동안 사회적 지위를 환경건강영향의 지표로 삼자는 토론이 진행되었다. 사회적 여건이 환경오염 노출정도에 미치는 영향과 (노출변수), 사회지위가 환경건강영향을 호조시킨다는 점 (효과개선)에 대한 연구데이터가 아직은 부분적으로만 존재한다. (Hornberg 외 2011; Bolte 외 2012). 1, 2차 데이터를 분석한 결과, 주택이나 주거환경 등 일상 속에서 하층집단의 환경오염에 대한 노출도가 수배 이상 높다는 사실이 드러났다. 하층집단은 교통량이 극심한 대로변이나 간선도로변에 거주하는 경우가 많으므로 교통소음에 가장 큰 장애를 받고 (Hoffmann 외 2003) 대기오염을 통한 심한 건강위험에 노출되어 있다는 결과가 얻어졌다. (Heinrich 외 2005; Brauer 외 2006). 이미 1975년에 야레 Jarre는 북 루르지방의 근로자 단지의 미세먼지 농도가 사무직이나 임원들이 사는 단지에 비해 현저하게 높다는 사실을 확인했다. (Jarre 1975)

연구결과에 의하면 교통과 산업시설로 인한 대기오염, 높은 소음공해, 자연적인 녹지와 공원의 부족 등은 사회경제적으로 불리한 생활환경과의 맥락 하에 고려되어야 할 노출원이다. (Hoffmann 외 2009; Bunge & Katschner 2009; Hornberg & Pauli 2011 등). 건강위험은 주거환경의 낮은 수준에도 그 원인이 있다는 결론이 얻어진다. 그 외에도 동등한 원인으로 낮은 교육수준, 직책과 수입에 따라 달라지는 물리적-화학적 실내 환경, 예를 들어 건축자재의 질, 가재도구에 함유된 유해물질 등 역시 이와 동등한 원인이 될 수 있다. (Hornberg & Pauli 2007; Seiwert 외 2008; WHO 2006a, b).

환경, 건강, 사회적 지위와의 상관관계에 대해 지금까지 나와 있는 연구결과만으로도 이미 사회집단과 그들의 사회 공간적 분포에 의거한 생활환경을 감안해야 한다는 결론이 얻어진다. 각 사회집단에 따라 환경영향에 대한 노출 및 반응정도가 서로 다르며 연령과 생활상에 따라서도 달라짐을 염두에 두고 관찰하는 것을 목표로 삼아야한

다. 예를 들어 주소지와 오염 방출원 지도를 서로 비교한다면 (근린녹지, 대기질 등) 주민들이 개인적으로 환경영향에 얼마나 노출되어 있는지, 혹은 시간의 흐름에 따라 어떻게 변화했는지에 대한 조사가 가능하다. 이를 다시 사회구조적으로 오염분포에 영향을 주는 요소들, 즉 주거환경의 질 등과 연계지어 살필 수 있다. (Klimeczek & Luck-Bertschat 2008) 이와 같은 방법을 통해 몇 가지 환경영향요소를 선정하여 각 사회집단이 그에 반응하는 격차를 도출한다면 위험요소가 유입되는 경로 및 그로 인한 건강영향을 좀 더 명확하게 짚어낼 수 있을 것이며 그에 따른 대책도 용이하게 찾을 수 있다. (노출정도의 감소 등). 이를 위한 방법론은 향후 더욱 발전시켜야 하며 예를 들어 공간지리정보에서 얻은 자료를 분석하여 보완할 수 있을 것이다.

검증된 데이터를 바탕으로 하여 조기에 건강 위험요인을 규명하는 것은 환경건강보호 (한계치 규정, 소음긴급계획¹¹⁾, 저오염존¹²⁾지정) 방안을 수립하는 데 필요한 정보를 제공하고 건강영향평가의 기반이 된다. 아직은 이에 대한 데이터가 불충분한 상황이다. 그와 함께 인과관계의 복잡성으로 인해 불균형한 환경조건에 기인하는 건강불평 등의 비율을 아직 포괄적, 정량적으로 산출하지 못하고 있다. 불평등한 환경건강조건 및 그 인과관계를 충분히 밝히기 위해서는 우선 *환경, 건강, 사회적 배경*을 각각 별도로 분석하는 것이 선행해야 한다. (Hornberg 외 2011; Bolte 외 2012)

11) [역주: 소음긴급계획은 연방공해방지법 제47d조에 의거 각 도시 전역에 걸쳐 수립해야 하는 소음방지 긴급계획을 말한다. 이는 2002년 유럽위원회에서 발령한 환경소음방지 디렉티브 2002/49/EC를 독일연방법에 수렴하면서 시작되었다.]

12) [역주: Low-emission-zone, 저오염존, 혹은 환경존이라고도 한다. 밀집된 도심구역에 저배출차량만 통행을 허용된 존을 말한다. 저오염존 통행이 허용된 차량은 일정한 표식을 부착해야 한다. 독일에서는 도로교통 시행령 제41조에서 규정하고 있다.]

3. 건강보호에 대한 요구와 ‘효과적인 환경사전배려’ 개념

빌프리트 쿨링

3.1. 사전배려의 개념

건강과 환경 사전배려의 개념은 국내외 여러 법령의 대상이다. 다만 법 개념들이 종종 불확실하게 정의되어 있어 보호와 사전배려라는 요구 및 그에 따른 구체적인 가치 기준을 좀 더 확실하게 캐물어볼 필요가 있다. 본 장에서는 이에 대해 고찰하고자 한다.

환경영향을 사전에 대비하는 것은 환경정책의 핵심적인 과제로 이해되고 있으며 (독일연방환경부 1986) 기본법에 명시된 국가적 목표이다. 사전배려 개념의 환경보호는 자연자원을 장기적으로 안전하게 지키고 환경수준을 개선하기 위해 적극적으로 추진해야 하는 국가정책에 해당하며 이로써 국가 차원의 계획, 즉 국토이용계획, 도시개발 및 각종 전문계획과 환경보호계획을 통해 구현된다. (Hoppe 1980: p.211 이하). 다만 사전배려의 원칙을 타 환경보호 및 환경정책의 과제들과 구분할 필요가 있다. 사전배려의 원칙은 환경정책의 “3대 원칙”, 즉 사전배려의 원칙, 원인자의 원칙 및 협업의 원칙 중의 하나이다. (Storm 1995)

사전배려는 법정 위험방지표준을 적용해서는 이루어질 수 없다. 환경평가에서는 이에 대해 추가적인 요구사항을 정의하고 있다. 본 장에서는 환경평가의 여러 도구에 대한 고찰을 통하여 사전배려의 개념을 좁혀보고자 한다. 사전배려에 대한 다양한 전문적 해석 (독일연방환경부 1986; Kühling 1986 : p.29 이하) 외에도 연방행정법원에서 강조하고 있는 바는: “아직 위험으로 검증되지 않았어도 위험에 대한 의심 혹은 우려가 존재하는 경우도 장애요소로 간주되어야 한다.” (독일연방행정법원 판결문, 1985년 12월 19일, - 7 C 65.82 -).

위의 법정 정의에 의거하면 사전배려란 위험방호와 같이 *충분히 가능한* 환경침해를 예방하는 것이 아니라 이론적으로 가능한 내지는 가능하다고 추정되는 것을 미연에 배려해 두는 것을 말한다.

이에 근거하여 아래와 같은 사전배려에 대한 의무가 도출된다.

- 위험한계에 도달하기 전에 위험 의혹 자체를 예방,
- 위험한계치와 충분한 거리 유지,

- 시간적으로 먼 미래에 나타날 위험성이 완전히 배제되지 않는 경우 혹은 근소한 가능성이 존재할 때에도 해당,
- 인과적, 경험적, 통계적인 침해원인의 맥락이 알려지지 않았거나 혹은 불충분하게 알려져 있거나 혹은 검증된 경우, 위험저감방안 요구가 가능, (Di Fabio 1991: 357)
- 환경에 미치는 부담이 그 자체로는 위험하지 않으나 타 부담요소들과 반응하여 위해를 초래할 가능성이 있으며 이를 충분히 방지할 수 있을 때에도 사전배려의 의무가 적용. (Kloepfer 1993: 73)

위의 조건들은 환경영향평가법 제12조¹³⁾에서 말하고 있는 환경수준을 우회하여 설명하고 있다. 환경평가에 있어서 목표로 삼는 것이 환경수준이다. 아래 그림 2는 환경정책의 여러 과제 중에서 사전배려가 차지하는 위치를 나타내고 있다. 사전배려는 환경영향을 최소화하고 긴 안목으로 환경을 개선한다는 목표를 따르고 있다. 이는 유럽 위원회에서 미세먼지 PM_{2.5}에 대한 대기질 지침을 지속적으로 상향조정하고 있는 것에서도 잘 알 수 있다. (그림 3 참조)

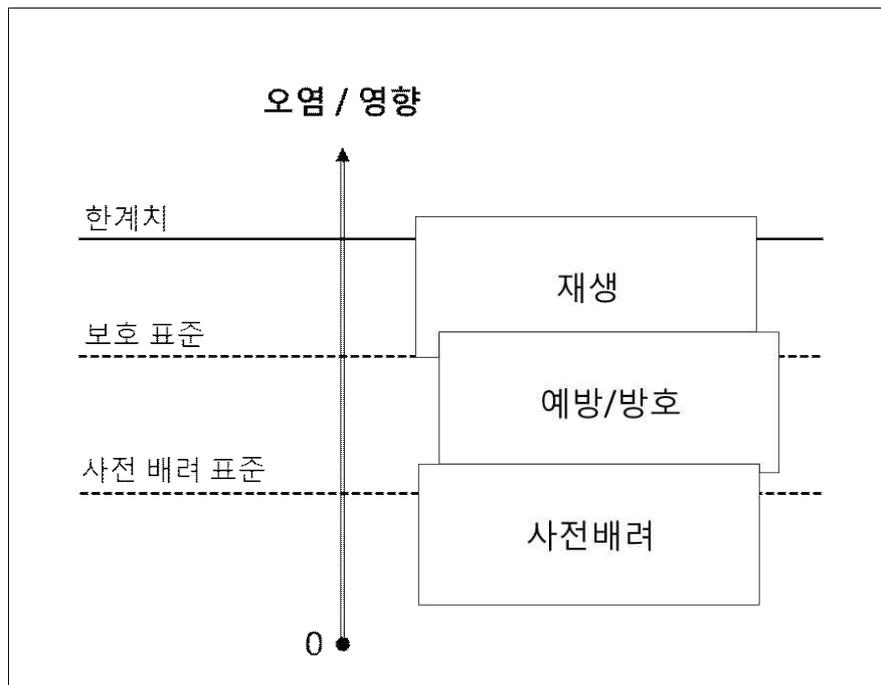


그림 2 환경정책과 환경계획의 과제범위

13) [역주: 환경영향평가법 제12조에서는 효율적인 환경사전배려의 목표를 규정하고 있다.]

가능한, 혹은 추정되는 환경영향이란 대개 *유해*한 영향과 관련된 환경수준목표에만 근거를 두고 있다. 각 환경매체에 따른 환경보호수준을 정량적으로 지정하지 않은 상태에서는 환경영향평가법에서 세워 둔 사전배려의 목표에 도달하기 어렵다.

그에 따라 위험방지와 사전배려 사이의 경계는 종종 모호해지기 마련이며 해석의 여지를 주고 있다. 위의 그림 2에서 보는 바와 같이 사전배려의 과제범위와 그에 따른 목표설정 및 평가기준은 법적으로 지정된 위험방지 한계치보다 훨씬 아래쪽에 위치하고 있다. 환경영향평가법 12조에 내포된 모순, 즉 “효율적인 환경사전배려의 관점에서...현행법의 기준에 의거”하라는 불확실한 항목은 실무에서 해결할 수 있을 것이다.

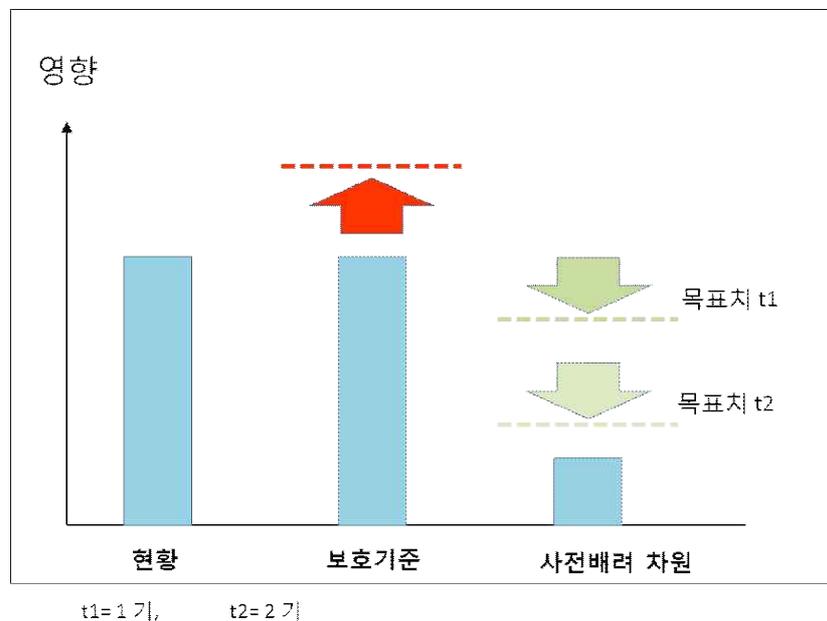


그림 3 보호와 사전배려 표준의 구조 및 목표

빌프리드 켈링

3.2. 법에서 요구하는 사전배려

3.2.1. 국제법

유엔환경개발회의 (UNCED 1992)의 리우선언 원칙15에 따르면 이미 회원국가들이 환경을 보호를 위해 사전배려의 원칙을 적용할 것을 선언하고 있다. 원칙15는:

환경을 보호하기 위하여 각 국가의 능력에 따라 사전배려조치를 널리 실천하여야 한다. 심각한 또

는 회복 불가능한 피해의 우려가 있을 경우, 과학적 지식이 부족하다거나 환경 악화를 방지하기 위한 높은 비용 등을 이유로 들어 효과적인 조치를 지연시키는 구실로 이용되어서는 아니 된다.

이는 원칙3과도 깊은 관련이 있다. 원칙3에 따르면 개발의 권리는 개발과 환경에 대한 현세대와 차세대의 요구를 공정하게 충족할 수 있도록 구현되어야 한다.¹⁴⁾

사전배려의 핵심에는 과학적 지식이 아직 미치지 못한다 하더라도 행동은 취해야 한다는 원칙이 서 있다. 유럽위원회 (EC 2000)와 유럽법원의 판결을 통해 이 원칙이 구체화되었다: “사람의 건강에 대한 위험 여부와 위험의 규모가 알려지지 않았더라도 담당기관은 명확해질 때까지 기다리지 않고 보호방안을 수립할 수 있다.” (유럽사법재판소 1998)

이와 관련하여 “예방”과 “사전배려”라는 개념들을 구분해야 한다: 알려져 있는 환경 위험요소들을 미연에 방지하는 것이 예방의 원칙이라면, 사전배려는 아직 환경이나 건강의 위험이 진단되지 않은 시점에서 취해지는 방안들이다. 사전배려원칙은 과학적인 검증에 의존하지 않기 때문에 예방보다 포괄적이다. (Epiney & Scheyli 1998, 91)

건강과 환경의 사전배려에 대해서는 수많은 국내외 법규가 존재하지만 일차적인 건강 혹은 환경관련 법령에는 이들 간의 관계가 제대로 드러나지 않는 경우가 종종 있다. 유럽연합의 사전배려와 예방의 원칙에 근거하여 보호수준을 높이는 것을 환경정책의 목표로 삼고 있다. 유럽연합의 조약 제191조에 의하면 유럽의 환경정책의 목표는 특히 자연자원의 지속가능한 이용과 환경의 질을 개선하는 것이다.

이로써 목표로 삼아야 하는 환경질의 기준과 그 내용이 주어졌다. “환경전체의 높은 보호수준”이라는 개념은 유럽위원회의 지침 2010/75/EC¹⁵⁾의 제3조 2목에 의거 “환경의 편의성 내지는 환경의 합법적 이용에 장애를 주거나 침해”할 수 있는 요인들이 미연에 배제된 환경 질을 의미한다. 이 규정을 통해 유럽위원회는 - 기존의 독일 특별법규들보다 훨씬 더 명확하게 - 환경의 높은 수준, 즉 단순한 보호를 넘어서는 수준을 목표로 삼고 있다.

3.2.2. 독일연방법

기본법¹⁶⁾

14) 사전배려원칙은 의제 21 (리우선언의 시행령)의 여러 항목의 근간이 되고 있다. 6장 건강증진 및 보호 참조.

15) [역주: 산업배출지침]

16) [역주: 독일연방은 기본법Grundgesetz이 있으며 각 연방주 차원에서 이 기본법을 헌법으로 수렴하

독일연방기본법 제20a조에서는 국가적 목표로서 차세대를 위해 자연적인 생명기반을 보호하는 것을 국가의 의무와 책임으로 세웠다. 이는 또 다시 지속가능한 발전 (리우 선언 1992)의 목표에 기반을 두고 있으며 이런 개념들은 특히 국토이용에 대한 법과 건설법에 깊이 뿌리내리고 있다. 다시 말하면 환경사전배려는 지속가능한 발전의 중요한 한 부분이라는 점이 (3.2.1 참조) 기본법을 통해 확인되고 있는 것이다.

환경영향평가법에 의거한 사전배려

환경영향평가법 제1조에서 규정하고 있는 법의 목적 역시 효율적인 환경의 사전배려이다. 그러나 구체적으로 어떤 환경의 질 내지는 수준을 목표로 삼아야 하는 지에 대해서는 규정하지 않고 있다. 제12조에 따르면 환경영향평가 담당기관의 핵심과제는 사업에 의한 환경영향을 평가하고 이에 의거하여 사업의 허가여부를 결정하는 것이며 이 때 현행 법규들에서 말하고 있는 효율적인 환경사전배려원칙을 감안해야 한다. 다만 이 조항에서도 건강의 사전배려를 위해 구체적으로 어떤 환경 질을 목표로 삼아야 하는지는 규정하고 있지 않다. 그러므로 *효율적인 환경사전배려*라는 불확실한 개념을 좀 더 구체화할 필요가 있다.

환경영향평가법 제12조에 의하면, 환경에 미치는 제반 영향을 평가하기 위해서는 각 사업에 직접 관여된 해당 법들 중 환경에 관련된 항목들을 적용해야 한다.¹⁷⁾ 그러므로 여러 특별법과 그에 속한 시행령 및 기타 표준들이 결국 평가기준이 된다. 허가절차에서 이 표준들을 준수해야 하는 것은 당연하다. 그러나 환경영향평가법 자체 내에서는 아무 표준과 기준을 제시하지 않고 있지 않으며 그 점에 대해 의문이 떠오를 수 있다. 그러나 *효율적인 환경사전배려*라는 개념을 자세히 살펴보면 오히려 그 점이 특별한 의미를 지니고 있음을 알게 된다.

여러 특별법에서 규정하고 있는 유효한 한계치와 표준은 사전배려의 관점에서 마련된 것이 아니며 그 보다는 타 이해관계, 예를 들어 경제적인 이해관계와의 타협 하에 만들어진 것이다. 그러므로 이런 표준들이 환경 분야 자체에서 요구하는 수준에 부합될 수 없는 것은 당연하다. 예를 들어 연방공해방지규정 제16호를 보면 이런 관계가 잘 드러난다. 예를 들어 소음공해 한계치는 환경과 관련 없는 타 이해관계와 서로 조절해야 한다는 의무에 묶여 있다.¹⁸⁾ 다른 현행법들의 평가기준들 역시 모호한 경우가

였다. 이는 독일의 연방제도에 의거한다. 그러므로 때로 헌법과 기본법이 혼동되어 쓰이기도 한다.]

17) [역주: 환경영향평가법은 행정법이기 때문에 환경영향평가를 실시하기 위한 기본적인 원칙과 행정절차 등만을 규정하고 있고 기준이나 한계치에 대해서는 전혀 언급을 하지 않고 있다. 이는 계획이나 사업의 성격에 따라 이를 직접 관장하는 법령(특별법)이 각각 별도로 존재하기 때문이다. (공해방지법, 건설법, 토양보호법 등) 실제로 평가기준이나 한계치 등에 대한 세세한 기준은 이런 특별법령의 규정을 따르게 된다.]

18) 연방의회는 유해물질방지규정 제16호 (연방의회공보 661/89)의 설명문에서 정치적 행동반경이 충분히 있음을 명확히 표현하고 있다. 예를 들어 교통소음 임계치와 경제적인 이해관계 사이에서 정치적 결정에 따라 한계치가 만들어짐을 밝히고 있다.

많다. (위해한 환경영향으로부터 지역사회를 보호한다. 공공복리를 위한다. 등등). 이로서 오히려 해석과 구체화를 위한 여지가 상당히 많다고 볼 수 있다.

환경영향평가법 제12조의 규정, 즉 사업승인절차의 범위 내에서 환경영향평가를 실시하되 해석의 여지를 둔 것은 환경보호의 수준과 규모에 대해서 범사회적으로 꾸준히 토론할 수 있는 좋은 근거가 되고 있다. 환경보호의 수준은 곧 환경영향의 평가 기준이 된다. 환경영향평가법 제4조에 의거 사업승인 여부를 결정할 때, 연방이나 연방주에서 마련한 법규들이 충분하지 않을 경우, “효율적인 환경사전배려”의 관점을 감안해야 할 의무가 있다. 환경영향평가법 매뉴얼에서는 대기질 기술기준 (TA Luft)¹⁹⁾의 한계치를 사례로 들어 이 점을 분석하고 있다. (Kühling & Peters 1995)

국토이용에 관한 법

국토이용종합계획을 수립할 때에도 일반적인 사전배려의 원칙이 적용된다. 제1조 2항에 의거 국토이용에 관한 법의 목표와 정책들은 특별히 지속가능한 공간이용의 과제에 대한 책임을 진다. 위에서 설명한 사전배려를 향한 지속가능한 발전개념의 불확실성은 오히려 사전배려의 의무를 명확하게 나타낸다고 볼 수 있다. 국토이용종합계획과 공간계획을 통해 일찌감치 사전배려의 원칙을 적용하여 환경질의 표준과 목표에 대한 틀을 마련할 수 있는 가능성이 있다.

건설법전

일반적인 도시건설에 관한 법규에도 마찬가지로 사전배려의 원칙이 적용되고 있다. 건설법전 제1조 5항 2호에서 말하고 있는 “*사람다운 환경을 보장하고 자연적인 생존근거를 개선한다.*”라는 일반적인 계획 목표를 통해 환경보호가 어떤 법에서 설정하고 있는 표준보다 더 앞서가는 높은 가치를 지니게 된다. 이는 제1조 6항 7목 h²⁰⁾에서 규정하고 있는 환경보호 목표에서 더욱 명확하게 드러난다. 그 예로 계획대상지의 대기오염이 한계치에 도달하지 않았더라도 이에 안주하지 않고 대기질을 더욱 좋게 만들어 최상의 수준에 도달하겠다는 목표를 세울 수 있다. 이 항목은 독일연방공해방지법 제50조²¹⁾와도 일치한다.

법정 표준과 무관하게 최상의 환경질을 추구해야 한다는 것은 유럽연합의 목표이자 동시에 독일법의 목표이기도 하다. 현 상태가 더 이상 불량해 지는 것을 금하고 환경영향을 최소화함으로써 이 목표에 도달할 수 있다.

19) [역주: 5.4.3.4. 참조]

20) [역주: 위의 조항에 따르면 건설계획을 수립할 때 환경생태계획에서 규정하고 있는 내용을 수렴하고 그 외에 수자원보호, 순환경제 및 공해방지법에서 규정하고 있는 내용을 준수해야한다.]

21) [역주: 제50조는 계획에 대한 규정이다, 특히 도시계획 시에 각 용도지에 따라 가능한 최대한으로 오염을 방지하는 방안을 마련하여 최상의 대기질을 유지하라고 규정하고 있다.]

건설기본계획의 과제가 바로 위험방지와 위험예방의 차원을 넘어서 사전배려방안을 조기에 강구하는 것이다. 이는 법정판결을 통해 반복적으로 입증되었다. 각 지역사회는 건설기본계획을 수립할 때 이미 발생한 환경장애 (연방공해방지법 제3조에 의거)를 방어하는 데에 급급할 것이 아니라 그에 더 나아가 동법 제5조 1항 2목에서 말하고 있는 사전배려의 원칙에 부합될 수 있도록 여러 방안을 마련해야 한다.²²⁾ 환경질을 개선시키고 유지하여야 한다는 계획의 기본 목표에 도달하려면 사전배려 표준을 마련하여 이를 구체화하지 않을 수 없다.

보호수준과 관련하여 중요한 실무적 문제점이 있다. 유해물질 중 병독과 관련하여 지금까지 사전배려에 대한 정량적 표준이 거의 존재하지 않는다는 점이다. 바로 본 지침서를 통해 이런 점을 보완하고자 한다.

특별법

독일환경법규에서는 사전배려의 원칙이 여러 특별법에 내포되어 있다. (예를 들어 연방공해방지법 제5조 1항 1호 2목 혹은 수자원법의 수질오염에 대한 우려원칙 등). 유해물질의 유입잠재성을 최소화하는 것으로부터 계획과정에서 가능한 빨리 환경영향의 요소들을 확인하는 것, 또는 지속가능한 자원관리 등이 이에 속한다.

토마스 클라센

3.3. 환경개선

지난 수십 년 동안 여러 국제 법규에 알게 모르게 변화가 왔다. 그 핵심을 이루는 것이 건강과 환경의 사전배려이다. 지금까지 이해했던 사전배려의 개념, 즉 위험방지와 위험으로부터의 보호 이상 가는 환경질의 목표를 설정하고 이에 도달하기 위해 방안을 마련한다는 데에 더하여 *환경개선*이라는 개념이 추가적으로 거론되고 있다. 이런 현상은 특히 유럽위원회의 수자원보호 지침 (수자원경제지침, 해양전략지침 등), 공해방지지침 (환경소음지침, 대기질지침 등)에서 나타나고 있으며 독일국내의 건설법전에도 반영되고 있다. 이러한 *개선에 대한* 새로운 항목의 한 가지 사례로 아래에 미세먼지에 대한 토론과 그로 인해 변화된 유럽의 대기질 관련 법규를 살펴보고자 한다.

1996년 유럽위원회는 대기질에 대한 기본지침 (96/62/EC)을 통과시킴으로써 향후 환경보호의 방향을 제시하게 될 결정을 내렸다. 이 지침은 그 때까지 방출원을 기준으로 기술적으로 해결이 가능했던 저감이나 예방전략을 제시하던 차원을 벗어남으로써 현저한 장기적 효과를 갖게 되었다. 새로운 지침의 핵심은 방출원을 제지하는 것에서

22) 독일연방행정법원의 판결 1989.04.14. 4C 52.87

그치지 않고 더 나아가 사람과 환경이 대기오염에 노출되는 정도를 저감하는 것이다. (Bruckmann 2009). 이 지침은 수많은 하위지침을 탄생시켜 구체적인 기준치와 한계치가 마련되었으며 이를 초과하는 경우 저감방안을 마련하도록 규정하고 있다.²³⁾ 저농도지역의 미세먼지가 건강에 미치는 영향에 대한 검증된 지식을 바탕으로 하여 유럽위원회의 지침을 보정해야 했다.²⁴⁾ 2008년 6월 11일 유럽위원회의 개편된 *대기질과 청정공기 지침* 2008/50/EC (2008.05.21.에 제정)가 공포되어 효력을 발생했다. 이 지침에서는 그 때까지 유효했던 미세먼지의 한계치가 (정치적인 결정으로) 재확인되긴 했으나 그에 더 나아가서 저감 조항을 도입하고²⁵⁾ 추가적으로 PM_{2.5}에 대한 대기질표준을 마련하였다.²⁶⁾ 여기서 규정하고 있는 내용을 보면;

“(9) 이미 대기질이 우수한 지역은 이를 유지하고 더욱 우수하게 만들어야 한다.”

“(11) 미세먼지 PM_{2.5} 는 인체의 건강에 큰 위해를 입힌다. 그럼에도 아직 위험에 대한 임계치가 밝혀지지 않았다. 그러므로 PM_{2.5}에 대해서는 다른 대기오염물질과는 다른 규정이 적용되어야 한다. 될수록 넓은 계층에게 좋은 공기를 제공하기 위해 도시지역에서는 그 농도를 전반적으로 낮추어야 한다. 모든 지역에 걸쳐 최소한의 건강보호를 보장하기 위해 우선 목표치를 설정하고 그 다음에 한계치를 제시해야 한다.”

“(30) [...] 이 지침을 통해 유럽연합의 기본헌장 제37조에서 규정하고 있는 대로 유럽의 환경보호수준을 정하고 환경질의 개선책을 마련하여 지속가능한 발전이라는 기본원칙을 보장하여야 한다.”

위의 지침 제12조에서는 (한계치를 초과하지 않는 지역에 대한 요구사항) 환경개선의 규정이 구체화되기는 했으나, 어느 일정한 개선상태에 도달해야 한다는 규정은 없다. 그 보다는 회원 국가들이 “최상의 대기질을 유지하여 지속가능한 발전의 목적에 부합되도록 노력해야 한다.”라고만 되어 있다. 이런 환경개선의 계명은 독일법에서 저오염존 구역을 확대하고 그에 대한 규정을 엄격하게 하는 데 근거가 되었으며 (Wichmann 2008; Bruckmann 2009) *최상의 대기질 보장의 원칙*은 연방공해방지법 제50조와 건설법전 제1조 6항 7호 h에 수렴되었다.

요하킴 하틀릭

3.4. 계획법과 환경특별계획과의 관계

독일계획법에서 핵심이 되는 상호조절 계명의 경우, 환경사전배려 관점의 상호조절과 사업승인절차에서의 상호조절 사이에 분명한 차이점이 있다:

23) 다만 어느 정도 저감해야 하는지 등은 구체적으로 제시하지 않고 있다. Welga 2006 참조.

24) Claßen 외 2010

25) *gap closure*라고도 한다. Bruckmann 2009 참조

26) 독일연방환경·자연보호·핵안전부 2008

- 사전배려에 대한 가치기준들은 일반적으로 모든 계획절차와 계획확정절차에서 문제없이 감안될 수 있다. 이 계획의 과제 영역이 포괄적이고 복합적이기 때문에 모든 이해관계들을 두루 감안하며 그 과정에서 상호조절의 여지가 충분하기 때문이다.
- 그에 반해 사업승인절차에서는 사업신청자가 공해방지법에서 규정하고 있는 요구사항을 만족시키면 사업승인을 요구할 권리가 있다. 이 경우에는 담당기관에게 주어진 재량의 폭이 그리 넓지 않기 때문에 법정 기준치를 넘어서 사전배려 목표치를 요구하기 어렵다.²⁷⁾
- 계획의 여러 위계 (기본계획/프로그램, 공간계획, 사업승인계획)에서도 각 계획 단계의 세분화수준에 부합되는 서로 다른 기준과 지표가 요구된다.²⁸⁾

사전배려라는 관점에서 건강문제와 건강에 미치는 환경영향을 고찰할 때 아래와 같은 사항들을 고려해야 한다.:

- 취약집단 배려
- 국민의 안녕을 추구할 수 있는 지표들의 적용
- 위험임계수치, 즉 법정 한계치와 표준보다 낮은 수치, 즉 더 높은 보호목표 설정
- 사회경제적으로 취약한 주거지역을 특별히 감안한 생활환경의 평준화 고려
- 중복영향 고려

요하킴 하틀릭

3.5. 요약 및 결론

독일환경법의 두 개의 기둥은 사전배려와 위험방지의 원칙이다. 위험이란, 각 환경매체에게 지대한 장애나 훼손이 발생하는 것을 말한다. 위험의 성격은 피해가 충분히 입증되어야 비로소 성립된다. 그러므로 특별법에서 지정하고 있는 위험방지에 대한 한계치와 표준은 대개 환경질의 최소수준, 즉 위험이 발생하는 임계치를 대표하며 사전배려의 원칙은 충분히 감안하지 않고 있다. 그럼에도 이런 가치기준은 종종 불확실

27) 이 경우에도 유해물질의 누적효과에 근거하여 사전배려 가치기준을 적용하여야 한다는 판례가 존재한다. 뮌스터의 고등행정법원에서 내린 소위 트라아넬-판결, 2011.12.01. (법률공보 8 D 58/08. AK)

28) [역주: 독일의 경우 복합적인, 즉 3-4단계에 걸친 계획시스템이 운영되고 있으며 이 계획시스템, 특히 공간계획이 대단히 중요시 여겨지고 있다. 3-4차에 걸친 계획 과정에서 각 단계별로 상위계획의 내용을 조금씩 더 세분화해 나간다. 그러므로 적용하는 기준과 표준 역시 조금씩 다를 수밖에 없다. 이 상위계획과정에서 사전배려원칙을 충분히 감안할 수 있다. 사업승인계획은 가장 말단의 과정으로서 이미 위의 상위계획에서 잡아 놓은 틀 안에서 움직여진다.]

하기 때문에 (지역사회를 위험으로부터 보호, 공중복리의 보호 등) 이 개념들을 세분화하거나 광범위하게 해석할 수 있는 여지가 충분하다.

환경사전배려는 그에 더 나아가서 발생할 수 있는 피해가능성을 고려하되 사실적 확률에 묶이지 않아도 된다. 또한 피해나 현저한 장애와 손해 수준 이하의 환경영향이 이미 고려한다는데 의의가 있다. 보다 높은 수준의 보호를 위해서는 예를 들어 국내 외에서 인정된 전문가 회의에서 발행한 기준치들과 실무에서 검증된 것들을 적용할 수 있다.

중요한 건강영향에 대한 기준치들은 다양한 출처를 참고할 수 있다. 아래의 표1.에 평가에 적합한 기준의 출처들을 열거하였다.

표 1 평가기준의 가능한 출처들

<ul style="list-style-type: none"> • 비준된 국제협약 / 조약 • 유럽연합 디렉티브 (국내법으로 전환하지 않을 시 직접 효력을 발생함.), 유럽연합령 • 독일연방법, 연방주 법에서 규정하고 있는 환경관련 사업승인 조항들 • 기타 법정 평가기준들: <ul style="list-style-type: none"> - 법정 목표 표준 / 금지표준 (법에서 정의하고 있는 표준에 근거하여) - 각종 령과 지역사회 법규에서 설정한 환경질 목표 - 환경영향평가 시행을 위한 행정 공무원편람의 부록 1에 열거된 참고 기준 • 국토이용계획/공간계획 및 건설계획과 특별계획 (환경생태계획, 수자원경제법에 의거한 물관리계획과 삼림기능지도 작성 시 제시하는 각종 환경목표 등) • 기관 내부적인 지침, 목표, 참고 사항, 매핑 키 등 • 관련 법정 판례: 유럽재판소, 독일연방 행정법원, 주별 최고행정법원 및 해당지역 행정법원의 판례 • 문헌 (발행된 연구보고서, 회색문헌), 유사한 사업과 입지에 대한 사례연구보고서,

이들을 감안하여 환경영향평가에 적절하며 사전배려를 감안한 특별한 조건을 내걸 수 있다.

구속력/법적근거

- 평가기준은 높은 구속력을 가져야 한다. 이는 특별법 및 시행령에 근거한 기준들은 물론 유럽위원회의 지침과 시행령을 충분히 구체화한 기준들에도 적용된다. (그림 4 참조)

사전배려

- 위험방지에 근거한 특별법상의 기준치와 표준은 최소한의 환경질을 대표한다. 이는 사전배려의 원칙을 충족시키지 못한다. 위험방지에 근거한 한계치를 넘어 국내외에서 인정받는 전문가 회의에서 발행한 기준치들과 실무에서 검증된 보다 높은 보호수준을 적용할 수 있다.

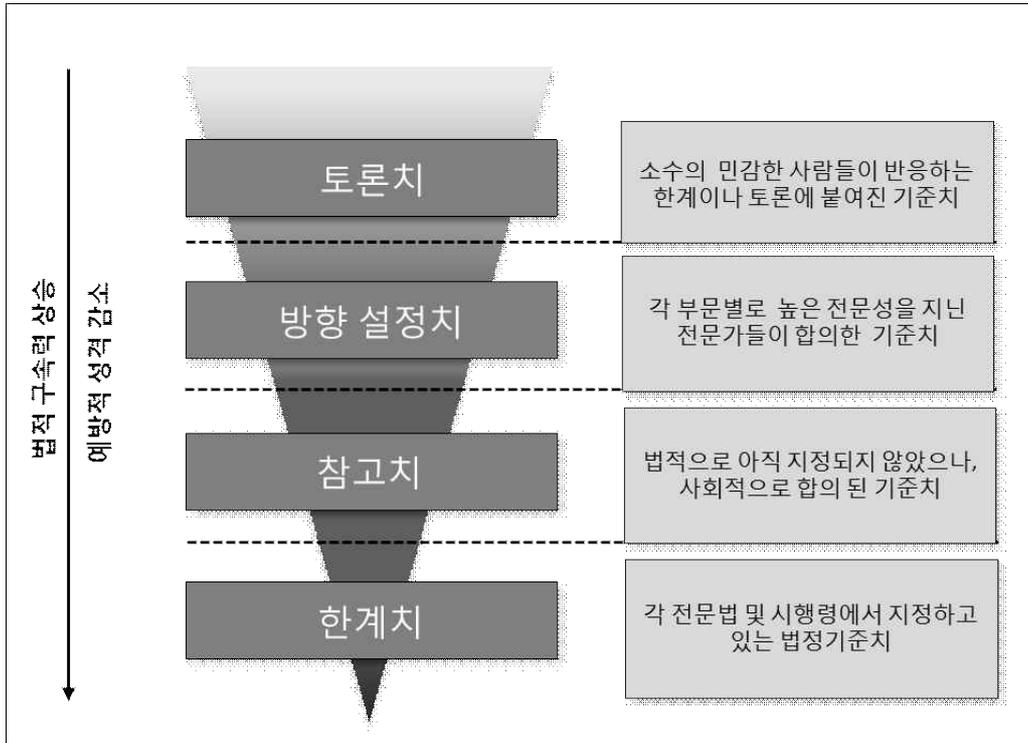


그림 4. 각 평가기준치의 구속력과 사전배려의 내용

4. 각종 법령에서 제시하고 있는 건강에 대한 규정들

빌프리트 쿨링, 일제 알브레히트

4.1. 서문

독일 기본법 제2조에 의하면 모든 국민에게 생존권과 더불어 신체보전의 권리가 보장되어 있으며 국가는 국민들의 생존과 건강을 보호할 의무가 있다. 여기서 신체의 보전을 어느 정도까지 보장해야 하는지, 어디서부터 신체의 온전함이 침해되었다 할 수 있는지에 대해선 의견이 일치되지 않고 있다. 기존의 연구결과와 법정 판결에 의하면 독일기본법에서는 국제보건기구에서 정의하고 있는 건강개념을 모두 포괄하지 않고 있다고 한다. (Möllers 1996: pp.32 이하²⁹⁾)

기본법에서는 독일연방 전체의 생활수준의 평준화를 추구함으로써 사회 공간적인 균형을 도모하는 것을 목표로 삼고 있다. 건설법전이나 사회법전에서는 사회공간적인 계획에서 인체의 건강을 명백하게 보호대상으로 삼아야 한다고 규정하고 있다. (건설법전 제1조 5항 등)

본 장에서는 일부 현행법을 선별하여 분석하고 건강보호가 법적으로 얼마나 광범위하게 규정되고 있는지 살피고자 한다. 하나하나의 규정과 항목을 세부적으로 살피거나 각 연방주별의 법규현황을 모두 살피는 것은 본서의 범위를 벗어나게 될 것이다. 그러나 적어도 피상적이거나 독일연방 전체의 계획과 사업승인절차에서 건강영향을 취급하는 법적인 기본 틀을 개괄해 볼 필요가 있다. 각 법령의 목적과 목표를 상호비교하기 위해 통일된 기준에 따라 여러 법령을 살펴보았으며 일정한 기준에 따라 법령들을 분석한 결과를 열거하여 서로 비교가 가능하게 하였다.

아래에 열거된 여러 기준 중에서 하나는 특별히 고찰할 필요가 있다: *제삼자에 의한 보호*가 그것이다. 즉, 담당기관이 영향 원인자들에게 환경표준을 제대로 적용했는지에 대하여 제삼자, 즉 일반 시민이나 환경단체들이 소송을 제기할 권리가 있는가라는 것이다. 행정법원의 의견에 따르면 위험방호와 미연대비 사이의 중요한 차이점은 전자의 경우 유해를 당한 사람들이 위험방호의 기준에 근거하여 소송을 제기할 수 있는 반면, 후자의 경우 혹은 사전배려의 규칙에 대해서는 소송을 제기할 수 없다는 사실이다. 그러므로 사업승인에 대해 개인이 소송을 제기할 때 사전배려의 원칙에 저촉되었는지의 여부는 소송대상이 될 수 없다. 그 반면에 유럽사법재판소의 최근 판결에 의하면 환경단체에게는 사전배려 준수 여부 역시 법적으로 검토하게 할 수 있는 가능

29) 역주: 독일 인용규칙에 의하면 인용한 페이지수가 여러 장일 경우 한국과는 달리 어디서부터 어디까지라고 명시하지 않고, 첫 번째 페이지수만 명시하고 나머지는 ff로 표기한다. 그러므로 32페이지 몇 페이지까지 인용한 것인지 문맥에서 알 수 없으므로 “pp. 32 이하”로 번역했다.

성이 부여되었다.³⁰⁾

각 법령은 아래와 같은 기준에 따라 분석되었다.

- 목적과 목표: 보호매체 중 사람의 건강과 관련되어 언급된 것은 어떤 것들인가?
- 유럽연합에서 법적 근거를 마련했는가?
- 평가기준이 공간적 특성별로 구분되어 있는가? (도심밀집 지역, 혹은 자연 경관 등)
- 사람의 건강을 보호대상으로 별도로 규정하고 있는가 아니면 다른 매체 관련 항목에서 함께 다루고 있는가?
- 세부적이고 정량적인 평가기준을 규정하고 있는가 아니면 불특정한 개념과 표준을 언급하고 있는가?
- 언급된 평가기준은 어떤 보호수준을 가지고 있는가? 보호개념 중 사전배려의 개념과 위험방지의 개념을 구분하고 있는가?
- 언급된 평가기준의 구속력은 어느 정도인가? 다른 사항들과의 상호 조절 가능성이 있는가?
- 제삼자를 통한 보호는 어떻게 규정되어 있는가? 표준과 기준을 준수하기 위해 제삼자에게 환경소송의 가능성이 주어졌는가?
- 사람의 건강과 관련된 항목이 시행령이나 기타 규정을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?

요하킴 하틀릭

4.2. 환경영향평가법

환경영향평가법의 목적은 공공 혹은 개인 사업이나 특정한 계획/프로그램이 환경에 미치는 영향을 *사전배려의 관점*에서 조기에 포괄적으로 조사, 분석, 평가하자는 것이다. 조사된 환경영향은 해당 사업의 승인여부 혹은 계획과 프로그램의 의사결정을 돕기 위해 최대한 이른 시기에 감안되어야 한다.

*환경평가*라는 대분류 하에 각 계획의 위계에 따라 두 가지 유형의 도구가 적용되고 있다:

30) [역주: 이를 시민이나 환경단체의 환경보호 역할이라고 일컫기도 한다. 환경은 손해를 당하더라도 스스로를 변호할 수 없기 때문에 시민들이 이를 대신해 주어야 한다는 생각에서 출발한 것이며 *환경사법액세스 및 환경단체소송권에 대한 법의* 기저에 깔린 이념이기도 하다.]

- 특정한 공공 혹은 개인 사업에 적용하는 환경영향평가
- 계획이나 프로그램 수립 시에 적용하는 전략환경평가

환경영향평가법 제2조 1항 2호에 의거하면 아래와 같은 보호매체들에 대해 평가하도록 규정되어 있다:

- 사람과 사람의 건강, 동물, 식물 및 생물종다양성,
- 토양, 물, 공기, 기후 및 경관의 아름다움
- 문화유산 및 기타 물적 자산
- 위의 보호 매체사이의 상호작용

이로 인하여 보호매체 *사람과 사람의 건강*³¹⁾은 환경영향평가법에 의거하여 실시되는 환경평가의 정규적인 평가대상이다.

환경영향평가뿐 아니라 전략환경평가에서도 계획이나 사업으로 인해 영향을 받는 환경담당기관과 건강담당기관에서 절차에 참여하게 된다. (환경영향평가법 제 7조와 제 14조에 의거) 참여과정은 단 한 번에 그치는 것이 아니라 다단계로 진행된다.

- 사전평가를 통해 환경영향평가의 의무가 있는지의 여부를 판단할 때, (스크리닝)
- 평가에 필요한 문서와 자료들을 수집하거나 조사범위를 확정할 때, (스코핑)
- 사업신청자가 제출한 서류와 자료들이 완전한지의 여부를 검토할 때,
- 제출한 사업계획서에 대해 의견서를 제출할 때 (공식적인 기관참여)
- 환경영향을 종합하여 서술할 때
- 환경영향을 평가할 때

제14f조 및 14h조 (조사범위를 정하고, 환경 및 건강관련 업무를 담당하는 제 기관들을 참여시킴.)는 전략환경평가를 실시할 때 환경 및 건강관련 업무 담당 기관들을 참여시켜야 한다고 명백하게 규정하고 있다. 환경영향평가법 부록 4의 2.3에서는 전략환경평가 시 사전환경성 검토를 위한 기준이 명시되어 있는데, 그 중 “환경과 주민들의 건강에 대한 리스크, 예를 들어 사고위험” 등도 포함되어 있다.

31) 보호의 대상이 되는 것은 비단 인체의 건강뿐 아니라 사람 그 자체이기도 하다. 예를 들면 삶의 공간에 대한 권리, 휴양에 대한 권리 등도 보호대상이기 때문에 독일의 법에서는 건강영향평가의 대상을 단순히 인체건강으로 표현하지 않고 항상 *사람과 사람의 건강*이라고 복합적으로 서술한다.

아래 표 2.에 환경영향평가법의 성격을 요약하였다.

표 2: 환경영향평가법의 성격

목적과 목표: 보호매체 중 사람의 건강과 관련된 항목을 다루고 있는 것은?
사람과 사람의 건강, 동물, 식물 및 생물종다양성, 토양, 물, 공기, 기후 및 경관의 아름다움, 문화유산 및 기타 물질 자산, 각 보호 매체사이의 상호작용이 모두 관련되어 있다.
유럽연합에서 법적 근거를 마련했는가?
환경영향평가법은 유럽위원회의 디렉티브 2011/92/EC 에 의해 총괄되고 있다.
사람의 건강을 보호대상으로 별도로 규정하고 있는가 아니면 다른 매체 관련 항목에서 함께 다루고 있는가?
환경영향평가법 제 2 조 1 항, 2 호에서 사람과 사람의 건강을 보호매체로 규정하고 있다.
세부적이고 정량적인 평가기준을 규정하고 있는가 아니면 불특정한 개념과 표준을 언급하고 있는가?
제 12 조에 의하면, “현행법”이 평가기준을 이룬다. 즉, 각 사업승인의 여건을 만족시키기 위한 환경관련 특별법 및 구체적인 규정들이 이에 해당한다.
언급된 평가기준은 어떤 보호수준을 가지고 있는가? 보호개념 중 사전배려의 개념과 위험방지의 개념을 구분하고 있는가?
제 12 조에서 세운 “효율적인 환경사전관리”의 목표에서 사전 배려 및 관리 개념이 핵심적인 역할을 차지한다. 또한 제 1 조, 환경영향평가법의 목적에서도 이를 강조하고 있다. 각 사업승인절차에서 해당 특별법의 관련 항목을 이에 준하여 해석해야 한다.
언급된 평가기준의 구속력은 어느 정도인가? 다른 사항들과의 상호 조절 가능성이 있는가?
환경영향평가법에서는 별도의 평가기준을 제시하고 있지 않고 각 특별법에서 규정하도록 되어 있으므로 법적 구속력은 각 사업과 프로젝트에 따라 달라진다.
제삼자를 통한 보호는 어떻게 규정되어 있는가? 표준과 기준을 준수하기 위해 제삼자에게 환경 소송의 가능성이 주어졌는가?
『환경사법액세스와 환경단체소송권에 대한 법』 및 『공공 참여에 관한 법』 이 제정됨으로써 해당 유럽 지침과 유엔의 오르후스 조약의 내용이 독일 연방법에 수렴되었다. 공공참여의 권리를 크게 확대함으로써 사업결정의 수준을 높이고자 했다. 환경단체소송권은 환경영향평가 의무가 있는 계획이나 사업에도 해당된다. 다만 그에 대한 조건이 상당히 광범위하다. ³²⁾
평가기준이 공간적 특성별로 구분되어 있는가? (도심 밀집 지역, 자연 경관 등)
공간에 대한 것은 기관 참여 절차에서 검토해야하는 항목에 속한다. 대단위로 수행되는 『공간이용적합성검토』에서는 평가 반경 역시 광범위하며, 그 반면 환경영향이 사업지에 한정되어 있는 경우 평가 반경이 작을 수밖에 없다. 원칙적으로 본다면 공간적 평가 범위는 각 사업 당 영향이 미치는 범위에 따라서 달라진다.

사람의 건강과 관련된 항목이 시행령이나 기타 규정을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?

환경영향평가법에서는 단순히 “사람, 사람의 건강”만을 보호매체로 제시하고 있을 뿐이며, 각 평가기준은 해당 특별법이나, 지침 등에 별도로 규정되어 있다. 어떤 기준을 적용할 것인지의 여부는 기관 참여 절차에서 결정한다. 법령 외에도 실무에서 검증된 수많은 기준, 표준, 지침, 매뉴얼, 편람 등이 존재한다.

클라우스 폰 찬

4.3. 건설법전

건설기본계획은 일반적으로 사전배려의 원칙에 묶여있다. 건설법전 제1조 5항에 의거 건설기본계획 (토지이용계획과 지구단위계획)을 수립하는 목적은 사람답게 살 수 있는 환경을 보장하는 데에만 있는 것이 아니라 자연적인 생활환경을 보호하고 개선하는 데에도 있다. 법정판결에서도 도시건설의 과제는 위험에서 방호하고 예방하는데 그치는 것이 아니라 더 나아가서 사전배려의 책임이 있다고 말하고 있다.

건설기본계획을 수립함에 있어서 “건강한 주거환경과 작업환경” (건설법전 제1조 6항 1호)을 고려해야 한다. 2004년 건설법전이 개정되면서부터 “계획으로 인해 사람과 건강에 미치는 환경영향 및 국민전체에 미치는 영향”을 건설기본계획에서 서로 조절하도록 규정되어 있다. (건설법전 제1조 6항 7c호) 위의 두 가지 항목은 대개 환경평가의 범주 내에서 검토되지만, 환경평가가 실시되지 않는 경우 (건설법전 제13조에 의거한 간략절차, 혹은 제13a에 의거한 긴급조치 등)에도 건강영향과 환경영향은 고려되어야 하며 그 결과를 계획도서에 서술해야 한다.

“건강한 주거환경과 작업환경”은 주거단지 혹은 작업장계획에서 물론 감안되지만 그 외에 도시재생사업에서도 고려해야 한다. (건설법전 제136조). 이 때 핵심이 되는 기준은 일광량, 일조량, 통풍관계, 안전성, 소음, 오염 및 진동 등이다.

토지이용계획을 통해 주거환경의 기본조건을 마련한다면 지구단위계획을 통해서도 사람의 건강에 미치는 영향을 도면으로 표현하고 해당 조항을 작성하여 구체화할 수 있다. 직접적인 보호방안 (방음시설, 지하주차장 환풍구 등)을 구체적인 조항으로 확정할 수도 있지만 한편 일반적으로 주거환경개선을 위한 항목 (녹지시설, 옥상녹화 등)을 지정할 수도 있다. 지정할 수 있는 항목의 목록은 포괄적이며 확정적이다.³³⁾ (건설

32) Sinner, Gassner, Hartlik 2009, 환경영향평가 (UVP), 1부 6장 참조

33) [역주: 건설법전 제9조 1항에는 지구단위계획에서 지정할 수 있는 항목들이 세부적으로 열거되어 있다. 이들은 반드시 준수해야 하며 임의대로 변경하거나 범위를 넓힐 수 없다. (확정적이다.) 독일의 지구단위계획은 가장 구속력이 높기 때문에 그만큼 행동반경이 크지 않고 모든 항목이 법적으로 규정되어 있다.]

법전 제9조 1항) 그러므로 건설법전 제9조 1항에서 열거되지 않은 항목은 지구단위계획에서 지정할 수 없다. (예를 들어 시속 30미터 존, 혹은 건축의 에너지효율에 관한 항목 등)

건설기본계획을 수립하는 지역사회³⁴⁾는 여러 이해관계사이를 상호 저울질하여 결정할 수 있는 권한을 가지고 있다. 그러므로 건설계획에서는 타 특별계획에서 요구하고 있는 환경기준치보다 더욱 엄격한 기준을 적용하도록 종용받고 있다. 예를 들어 독일연방공해방지규정 제 16호 = *교통소음방지에 대한 규정*에서 제시하는 소음기준치를 적용하지 않고 그보다 더욱 엄격한 독일산업기술표준 DIN 18005, *도시 내에서의 방음 기준*을 적용하도록 권고하고 있다. 이를 통해서 사전배려의 원칙에 부합되고자 하는 것이다. 건설법전 제2조 4항 및 제2a조 부록 1에 의거 건설기본계획 수립 시에 환경평가를 실시해야 하는데 그 과정에서 환경영향 회피방안, 저감방안, 보상 및 대체방안을 함께 제시해야 한다. 이는 모든 환경에 적용되므로, 사람과 사람의 건강이라는 보호매체에도 물론 해당된다. 더 나아가서 환경보고서를 통해 건설계획이 실현되는 경우 발생할 수 있는 현저한 환경영향을 모니터링 해야 하고 그 결과를 기록해야 한다.

종합적으로 본다면, 건설법전에서는 필요불가결한 평가도구 뿐 아니라 평가수준에 대한 요구 역시 내재해 있어서 건강한 삶이라는 목표에 부합될 수 있도록 장치를 마련해 두었다. 아래 표3에 건설법전의 성격을 종합하였다.

표 3 건설법전의 성격

목적과 목표: 보호매체 중 사람의 건강과 관련된 항목을 다루고 있는 것은?
공공복지, 사람다운 환경, 건강한 주거와 작업환경 및 동식물, 토양, 물, 대기, 각 보호매체 간의 상호작용을 다루고 있으며 사람의 건강은 이에 모두 해당한다.
유럽연합에서 법적 근거를 마련했는가?
건설법전은 특정한 유럽연합의 디렉티브에 기준을 두고 있지 않다. 다만 건설계획에서는 단지 관련된 전문적인 규정만을 살피는 것이 아니라 그에 더 나아가서 보다 광범위하게 고찰하도록 되어 있다. 이에 반해 수자원경제법은 유럽위원회의 디렉티브에 크게 영향 받고 있다. 예를 들면 건설사업의 경우 건설목표와 공공의 이익을 상호 저울질해야 하는데 그 중에는 환경과 건강의 높은 수준을 유지해야한다는 공공의 목표도 포함 되어 있어서, 설정된 기준의 범위 내에서 건강한 환경이 보장되어야 한다.
사람의 건강을 보호대상으로 별도로 규정하고 있는가 아니면 다른 매체 관련 항목에서 함께 다루고 있는가?
건설법전 제1조 6항, 7c 번에서 별도로 규정하고 있다. (... “사람과 사람의 건강”), 또한 제1조, 5항에서 “사람다운 환경”, 제1조 6항에서는 “건강한 주거환경과 작업환경”을 규정하고 있다.

34) 전통적으로 독일에서는 각 지역사회가 공간계획의 절대적인 자주권을 가지고 있으므로 토지이용계획과 지구단위계획은 각 지역의 해당 기관에서 직접 관리한다.

세부적이고 정량적인 평가기준을 규정하고 있는가 아니면 불특정한 개념과 표준을 언급하고 있는가?
건설법전은 사람과 사람의 건강을 보호하기 위한 정략적인 질적 수준 등은 규정하지 않고 있다. 다만 계획수립절차에서 위의 목표수준에 부합되어야 하며, 가치기준을 세분화하여 설정해야 한다.
언급된 평가기준은 어떤 보호수준을 가지고 있는가? 보호개념 중 사전배려 개념과 위험방지의 개념을 구분하고 있는가?
사전배려 및 관리 개념이 핵심적인 역할을 차지한다. 도시계획의 역할은 단지 위험을 방지하고 예방하는 데에 있는 것이 아니라 이에 더 나아가서 조기에 대책을 마련할 책임이 있다.
언급된 평가기준의 구속력은 어느 정도인가? 다른 사항들과의 상호 조절 가능성이 있는가?
모든 건설계획에서는 공공의 이익과 개인의 이익을 상호 저울질하는 절차가 그 핵심을 이룬다. 건강의 사전배려가 사회에서 어떤 위상을 차지하는 가는 정치적인 결정에 달려있다. 그 반면, 건강보호의 목표를 전혀 감안하지 않는다면 이는 상호저울질 규정에 위배된다. 특히 지구단위계획에서 결정한 내용은 곧 법이므로 대중에 대한 법적 구속력을 가지게 된다.
제삼자를 통한 보호는 어떻게 규정되어 있는가? 표준과 기준을 준수하기 위해 제삼자에게 환경 소송의 가능성이 주어졌는가?
건설기본계획 중 토지이용계획은 일반적인 법적구속력이 없고 해당 기관이나 관청에서만 행정소송을 제기할 수 있다. 그 반면에 지구단위계획이나 그 중의 개별 항목들에 대해서는 이에 영향을 받는 모든 사람과 단체가, 특별한 여건 하에 행정법원에 소송을 제기할 수 있다. (기관, 환경단체 및 주민)
평가기준이 공간적 특성별로 구분되어 있는가? (도심밀집 지역, 자연 경관 등)
각 건설계획의 대상 범위 (토지이용계획은 지역사회, 지구단위계획은 해당 지구)
사람의 건강과 관련된 항목이 시행령이나 기타 규정 등을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?
공간 및 건축이용에 관한 규정은 보호매체 사람과 사람의 건강에 대해 간접적인 항목을 포함하고 있다. 예를 들면 건설계획의 대상이 되는 용도지 유형을 사전에 정의하고 있는 것이 이에 해당한다. 각 용도지에 따라 다른 유해물질기준이 적용된다. 또한 독일 산업 및 기술표준 (DIN) 18005 번에서는 도시건설에 따른 소음방지표준을 마련하고 있으며, 각 연방주에 따라서는 용도지별로 건물 간 이격거리에 대한 법이 제정되어 있는 곳도 있다.

다그마 힐데브란트

4.4. 연방공해방지법

연방공해방지법, 즉 대기오염, 소음 및 진동 등의 유해한 환경영향을 방호하기 위한 법은 1974년 처음으로 제정 공포되었다. 70년대의 법규는 시설승인을 중심으로 했으나 시간이 흐르며 여러 번 개정되어 지금은 그 무게중심이 이전되었다. 유럽위원회의 대기청정유지에 관한 지침과 그와 관련된 지침들이 독일연방법에 수렴되어 시설위주에서 유해물질 내지는 공해 위주로 변화되었으며 사전배려적이고 계획적인 목표의식이 도입되었다. 더 나아가서 유럽위원회의 환경소음지침이 독일연방공해방지법에 수용됨으로써 특히 소음방지에 큰 힘이 실렸다. (독일연방환경·자연보호·핵안전부 2012)

연방공해방지법 제1조에서 제3조까지는 일반적인 규칙, 즉 법의 목적과 적용범위 및 개념과 용어가 설명되어 있다. 법의 목적은 사람과 기타 보호매체를 유해한 환경영향으로부터 보호하고 또한 유해한 환경영향이 발생하기 전에 이를 미연에 방지하는 것이다. 이로써 위험방호와 더불어 사전배려의 원칙을 명확히 하고 있다. 오염 한계치에 아직 도달하지 않은 경우라든가 최선, 최적의 기술을 적용하여 피해가 발생하는 것을 사전에 미리 방지하라는 것이다. 연방공해방지법 제5조에서는 특별히 승인이 필요한 시설의 운영자에게 요구되는 사항을 구체적으로 명시하고 있다.

반복해서 말하지만 본 지침서에서는 보호와 사전배려의 원칙을 서로 구분하는 것이 관건이다. 여기서 말하는 사전배려는 보호대상에 대한 배려와 (위험 대비), 보호매체와는 무관한 사전대비책 (위험과 무관한)으로 또 다시 구분된다. (Kloepfer 1989: p. 75 이하). 예를 들어 연방공해방지법 제5조 1항 2호의 방출량 제한은 바로 후자의 경우에 해당한다. 사전배려에서는 *이론적으로 가능한 혹은 추정되는 피해가* 대상이라면, 위험방호의 경우 *실제로 발생할 수 있는 환경의 피해*, 즉 공해를 회피하는 것이다. 환경영향평가법에서 정하고 있는 사전배려의 목표에 부합하려면 [방출량이 아니라] 환경에 직접 전달되는 피해치³⁵⁾를 감안해야 한다. 이는 환경영향평가법에서 분명히 하고 있는 공해란 관점 및 포괄적인 조기 환경영향평가에 대한 요구에 부합하는 것이다.

연방공해방지법에서 말하고 있는 사전배려의 원칙은 “특별히”라는 말을 써서 방출량을 제한하는 것에 국한되어 있다. 지금까지는 사전배려적인 관점에서 환경피해 혹은 공해를 판단하는 데에는 적용되지 않지만 공해를 포함시키는 것은 가능하며 (Roßnagel 1994, 문단번호³⁶⁾ 443 이하) 환경영향평가의 범위 내에서 적용될 수 있다.

널리 알려진 대기질 기술기준 (TA Luft)의 기준치는 연방공해방지법 제52h 1항 1호

35) [역주: 독일에서는 방출/배출된 오염원 (emission)과 이것이 환경에 주는 피해 (immission)를 명확히 구분하고 있다. 환경영향평가의 평가 대상은 오염원이 아니라 환경에 미친 피해를 조사하는 것이다.]

36) [역주: 문단번호 (Randnummer)는 독일의 긴 논문이나 법해설서 등에 적용하는 것으로 문단마다 번호를 매겨 페이지수 대신 이를 인용하는 경우가 많다. 특히 법학에서 자주 쓰인다.]

에 의거한 위험방호에만 기여한다. 사전배려의 수준에는 부합되려면 각 사업별로 검토하여 어떤 표준이 적합한지를 별도로 판단해야 한다.

이와 같은 맥락에서 볼 때 연방공해방지법 제6조 1항은 사업을 승인할 때 위의 의무가 충족되고 타 법령에 저촉되지 않는 한 확대해석이 가능하다. 이런 종속적인 규정은 환경영향평가 실무에서 의견의 불일치를 초래하는 원인이 된다. 환경영향법에 의거 (3.3.2 장 참조) 효율적인 사전배려의 관점에서 조사한 결과 현저한 피해가 짐작되는 경우에도 대기질 기술기준이나 기타 기준에서 제시하고 있는 한계치를 초과하지 않는 경우가 있으며 이를 근거로 하여 사업이 승인되기도 한다. 이런 불협화음의 원인은 연방공해방지규정 9호, 제1조 1항과 제20조 1a항과 1b 항에 기인한다. 이들은 사업승인절차를 규정하는 항목들이다. 비록 환경영향평가법의 요구사항이 위의 규정에 내포되어 있기는 하지만 제한이 상당히 많다. (아래 이탤릭체로 된 부분 참조):

연방공해방지규정 9호, 제1조 2항에 의하면 환경영향평가는 *본 규정의 규칙과 평가를 위해 절차에 수렴된 일반적인 행정규칙에 따라* 수행되어야 한다. 연방공해방지규정 9호 제20조 1b항에 의거, 승인기관은 *승인 결정에 크게 영향을 미치는 특별법과 행정규칙에 따라* 사업이 보호매체에 미치는 영향을 평가한다.

해당기관과 법률가들은 이에 의거 왜곡된 결론을 도출하여 연방공해방지규정 9호가 “환경영향평가를 배척하는” 규정이라고 해석하며 대기질 기술기준 등의 구체적인 행정규칙을 적용하고 준수해야 한다는 결론에 도달하기 일췌이다. 연방공해방지규정 9호 및 대기질 기술기준이 환경영향평가법에서 요구하는 질적 수준에 도달하는 한 적용될 수 있는 것이다. 그러나 대개는 환경영향평가법 제4조의 규정을 간과하고 있다. 이 조항에서는 환경영향평가법과 타 기준, 표준 사이의 관계를 명확히 정의하고 있다. 환경영향평가법은 *사전배려의 요구조건을 충족시키지 못하는* 법령과 표준을 배척하는 법이다. (Bunge 1996, 제4조). 정확히 말하자면 연방공해방지규정 9호 제20조 1b항은 환경영향평가법 12조에 밀리게 되어 있다. 전자에는 “효과적인 환경사전배려를 위한”이라는 문장이 누락되어 있기 때문이다. 이로써 환경영향평가법이 그 자리를 차지할 수 있게 되는 것이다.

제44조에서 제47조까지는 대기질 수준을 개선하고 대기를 청정하게 유지하기 위한 모니터링 규정들이 포함되어 있다. 제44조는 담당기관에게 대기질 모니터링의 의무를 부여하고 있으며 제45조는 유해물질 한계치를 준수해야 한다는 원칙에 대한 것이다.

한 지역 내에서 허용된 오차범위를 포함하여도 유해물질 한계치를 준수할 수 없음이 명백해 질 경우 연방공해방지법 제47조에 의거하여 각 연방주는 대기질 청정유지계획을 수립해야 한다. 이 계획을 통해 한계치를 넘지 않을 방안을 마련해야 한다. 한 지역 내에서 오염물질 한계치와 경고치를 넘어설 위험이 존재하는 경우 제47조 2항에 의거 긴급계획을 수립해야 한다. 긴급계획은 한계치 초과 위험을 저감하거나 한계치

초과 기간을 단축할 수 있는 단기실천전략을 제시해야 한다.

제47a조에서 제47f조까지는 소음저감계획에 대한 규칙이다. 이를 통해 유럽위원회의 환경소음 평가와 방호지침 2002/49/EC를 국내법으로 수렴하게 되었다. 환경소음지침의 목표는 환경소음에 대한 평가방법 및 방호에 대한 공동의 컨셉을 수립하여 환경소음으로 인한 건강영향을 미연에 차단하거나 방지하거나 저감하는 것이다. 이를 실천에 옮기기 위해 전략 소음지도를 만들고 소음긴급계획의 수립을 연방공해방지법의 새로운 도구로 수렴하게 되었다.

제50조는 *계획에 관련된 조항*으로서, 공해방지 사전배려의 원칙에 근본적인 의미를 부여하고 있다. 이 조항에서 민감한 집단과 원인자 간의 이격거리를 “가능한 한 멀리”로 규정함으로써 한편 사전배려의 원칙을 수렴하였고 다른 한편 상호조절기능을 특별히 강조하였다. 또한 최적의 대기질 수준을 목표로 삼음으로써 - 한계치나 목표치에 도달하지 않았다 하더라도 - 오염을 더욱 절감하여 최소화한다는 원칙은 계획의 상호조절 절차를 통해 도달할 수 있는 목표이다. 이 목표는 현재 대기질에 국한되어 있으나 타 환경매체에 대한 사전배려로 확대될 수 있을 것이다.

유럽의회와 위원회에서 2010년 12월 17일에 제정한 *산업배출량에 대한 지침* (2010/75/EC)을 수렴하여 2013년 5월 2일 독일법으로 발령하였다. 산업시설의 승인, 운영 및 모니터링 또는 폐쇄에 대한 여러 법규와 규정들이 이에 맞추어 다시 조절되었다. 이에 해당되는 독일의 산업체는 약 9,000 개소가 넘는다.

산업배출량에 대한 지침은 사업승인조건 준수의 감시 및 산업시설 모니터링에 대한 엄격한 규칙을 정하고 있다. 특히 담당기관에 의한 산업시설 시찰의 주기를 철저히 준수하도록 규정되어 있다. 시설을 폐쇄하는 경우 토양과 지하수의 상태를 원래대로 복원해야 하며 그 외에 시설 설치와 운영에 있어 최신, *최적의 기술을 적용*하라는 규정을 도입했다. 이 수칙은 “산업배출량 최적가용기술에 대한 유럽연합문헌”에 기초하며 이에 따르면 4 종의 선발전 산업분야에서 가장 최신의, 최고의 기술을 적용하여야 한다.

이미 위의 3.2.1. 국제 환경수준에서 언급한 바와 같이 연방공해방지법 제3조 2호에서는 환경질을 매우 광범위하게 정의하고 있으며 “환경오염”이란, 사람의 행위로 인해 직접 혹은 간접적으로 대기와 물과 토양에 유입되는 물질, 진동, 열 혹은 소음으로서 인체의 건강을 해치고 환경의 질이나 자산을 훼손하거나, 삶의 쾌적성 혹은 기타 용도를 저해하는 것이라고 정의하고 있다.

실무를 위한 기술적 디테일은 수많은 규정을 통해 조정하고 있다. 산업시설의 유형에 따른 구체적인 조건으로부터, 세부적인 승인절차 및 시설 감시규정 등이 있다. 승인절차 및 담당 기관에 대해서는 아래와 같은 규정들이 특별한 의미를 가진다.

- 규정 1호 - 소형 및 중형 연소시설
- 규정 4호 - 승인이 필요한 시설
- 규정 9호 - 승인절차
- 규정 12호 - 시설 장애
- 규정 13호 - 대규모 연소시설, 가스터빈, 내연기관
- 규정 16호 - 교통소음방호
- 규정 17호 - 쓰레기 소각
- 규정 26호 - 전자기장
- 규정 29호 - 대기질 표준과 최대배출량 기준

아래의 표 4. 에는 독일연방공해방지법의 성격을 요약하였다.

표 4. 연방공해방지법의 성격

목적과 목표: 보호매체 중 사람의 건강과 관련된 항목을 다루고 있는 것은?
사람, 동물, 식물, 토양, 물, 대기, 및 문화유산 및 기타 자산을 유해한 영향으로부터 보호하는 것을 목표로 하고 있으며, 무엇보다도 환경영향이 발생하는 것을 미연에 방지해야 한다.
유럽연합에서 법적 근거를 마련했는가?
유해물질방지법은 1974년에 제정되었으므로 유럽위원회의 디렉티브에 근거하고 있지 않다.; 그간, 중요한 항목들, 예를 들어 대기청정정보전과 소음방지 등에 대해서는 유럽 위원회디렉티브의 규정들이 수용되었다.
사람의 건강을 보호대상으로 별도로 규정하고 있는가 아니면 다른 매체 관련 항목에서 함께 다루고 있는가?
제 1조 1항 등에서 별도로 규정하고 있다. (대개는 “대중” 혹은 “지역사회”의 개념과 연동되고 있다.)
세부적이고 정량적인 평가기준을 규정하고 있는가 아니면 불특정한 개념과 표준을 언급하고 있는가?
독일연방공해방지법은 보호매체 사람에 대해 별도의 정량적 평가기준을 규정하지 않고 있다. 이를 위해서는 별도의 규정과 행정지침이 존재한다.
언급된 평가기준은 어떤 보호수준을 가지고 있는가? 보호개념 중 사전배려의 개념과 위험방지의 개념을 구분하고 있는가?
제 5조 1항 번호 2와 이에 근거한 방출관련 항목에서 사전배려의 개념이 중요한 역할

<p>을 차지한다. (각종 규정과 행정지침, 대기질 기술기준과 소음 기술기준 등은 유해물질 방지법의 행정지침에 해당한다.) 이들은 위험 방지와는 별개의 사전조치 개념의 기준들이다. 대기질 기술기준 (TA Luft) 5번에서 구체적으로 명시하고 있는 방출량관련 사전배려의 경우 각 방안에 따라 상황에 부합되도록 조절하고 있다는 점이 중요하다.</p> <p>인체의 건강과 관련하여 대기질 기술기준 (TA Luft)의 4.2.1번에서 제시하고 있는 대기오염한계치 등이 사업승인과 시설모니터링의 기준을 이룬다. 이 기준치들은 건강을 해치는 유해물질로부터의 보호기준들이다. 사전 배려를 위한 기준들은 구체화되지 않았다. 다만 유해물질방지법 제5조 1항 번호 2에서 사전배려에 관한 근거를 마련하고 있다. 예를 들어 유해물질방지규정 16호와 18호에서 각각 교통과 휴양관련 소음의 보호수준을 규정하고 있다면 소음 기술기준은 사전배려의 개념으로 기준을 정하고 있다.</p>
<p>언급된 평가기준의 구속력은 어느 정도인가? 다른 사항들과의 상호 조절 가능성이 있는가?</p>
<p>연방공해방지규정 들과 기술기준 (TA)에서 구체적으로 제시하고 있는 기준들은, 다른 상위의 기준이 존재하지 않는 한 사업승인계획에 대한 구속력을 가지고 있다. (환경영향평가법 제4조에 의거) 기준들을 설정하는 과정에서 사람의 건강과 관계없는 기타 사항들, 예를 들면 경제적 이익 등과 상호 저울질해야 한다. 다만 이 조항은 행정법에 근거하기 때문에 기관에만 구속력을 가지고 있다는 한계가 있으나, 법정소송에서 검토 대상이 된다. [역주: 여러 이익 간에 상호 저울질을 하였는가에 대한 검토]</p>
<p>제삼자를 통한 보호는 어떻게 규정되어 있는가? 표준과 기준을 준수하기 위해 제삼자에게 환경 소송의 가능성이 주어졌는가?</p>
<p>연방공해방지법 제 5 조 1 항 1 호의 유해물질로부터의 보호규정은 대기질 기술기준과 연방공해방지규정 39 호 등에서 구체화되었으며 이들은 소송의 대상이 될 수 있다. 보호와 직접적 관계가 없는 사전배려에 관련된 사항들 (방출기준, 최적기술) 등은 제삼자의 소송대상이 아니다. 발암물질은 예외이다. 그러나 환경사법엑세스와 환경단체소송권에 대한 법 제 2 조에 의거, 환경단체에게 보다 다양한 소송권이 주어졌다.</p>
<p>평가기준이 공간적 특성별로 구분되어 있는가? (도심밀집 지역, 자연 경관 등)</p>
<p>광역도시들에 대하여 대기질과 소음 관련 별도의 기준이 존재한다.</p>
<p>사람의 건강과 관련된 항목이 시행령이나 기타 규정 등을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 교통소음방지에 대한 규정 (연방공해방지규정 16호) • 운동시설소음방지에 대한 규정 (연방공해방지규정 18호) • 대기질 수준에 대한 표준 및 최대방출량에 대한 규정(연방공해방지규정 39호) 등을 통해,

- 한계치, 경고치, 목표치, 정보임계치 등의 기준 설정,
- 통일된 방법에 의해 대기질 수준의 평가 절차,
- 시민들에게 대기질 수준에 대한 정보제공,

- 좋은 대기질 수준 유지와 수준 향상에 대한 의무 등이 규정되어 있다.

- 대기질 기술기준 4.2.1번에서 “사람의 건강 보호”와 이와 관련된 오염한계 등을 제시하고 있다. 이는 사전배려가 아닌 위험으로부터의 보호 내지는 위험방지라는 목표를 따른다.

- 소음 기술기준은 허가가 필요하거나 혹은 필요하지 않은 시설의 영향권 범위 내에서 소음공해로부터 사람의 건강을 지키기 위한 한계치를 제시하고 있다.

일제 알브레히트

4.5. 연방자연보호법

연방자연보호법 개정 (2009년 7월 29일)과 함께 2009년부터 사람의 건강 역시 고찰의 대상이 되었다. 특기할 점은 여기서 미래에 다가올 세대들까지 그 보호대상으로 확대했다는 사실이다. 연방자연보호법에서 사전배려가 중요한 위치를 차지하고 있음은 보호목표 (제1조)와 함께 환경모니터링과 환경생태계획 조항 (제2부) 및 자연과경관의 일반적인 보호목표 (제3부)에서 분명하게 드러난다.

자연보호법 제1조에 의하면 자연보호와 경관관리의 목표는:

“자연과 경관은 그 자체의 가치에 근거하여 사람의 생존과 건강의 근간을 이루며 차세대들에 대한 책임 하에 취약지구와 비 취약지구에서 모두 [...] 보호되어야 한다.”

구체적으로 보면 “자연과 경관³⁷⁾의 다양성, 독특함, 아름다움 및 휴양가치”를 영구적으로 보장해야 하며 (자연보호법 제1조 1항 3호), “재생기능을 포함한 자연생태기능과 능력“ 및 사람의 생존기반으로서의 ”자연자원의 지속가능한 이용기능 (자연보호법 제1조 1항 2호)“을 보존해야한다. 보호란 ”자연과 경관의 관리, 개선 및 필요한 경우 복원 (자연보호법 제1조 1항 3호)“ 의 개념을 모두 포함한다. 이로써 최대한의 개선이라는 목표를 간접적으로 표현하고 있다.

제1조 2항 2-6호에서는 영구적인 보존의 여러 양상들을 포괄하여 설명하고 있다. 사람과 사람의 건강을 위한 기반으로서의 자연과 환경에 대해서는 아래와 같은 조건이 요구된다.

37) [역주: 독일자연보호 및 환경생태계획에서는 『자연과 경관 (Nature & Landscape)』을 하나의 개념으로 항상 묶어서 표현한다.]

- 자연자원을 아끼고 조심스럽게 다루어야 한다.
- 토양을 보존하여 자연 생태적 기능을 충족시킬 수 있게 한다.
- 이용이 폐기된 포장 면적은 철거하여 복원한다.
- 홍수방재,
- 사전배려 개념의 지하수보호,
- 대기위생과 기후효과를 보유한 공간의 보호 및
- 재생에너지 이용량의 증가로 지속가능한 에너지공급체계를 완성한다.
- 도시외곽지대의 녹지를 보호하여 도시의 확산을 막는다.
- 취락지구 및 비 취락지구 내에 존재하는 휴양 적정 공간을 보호한다.
- 취락지구 및 비 취락지구 내의 녹지공간을 마련하고 보존한다.

위의 상위 목표에 부합하기 위해 아래의 도구가 마련되어 있다:

- 환경생태계획 (환경생태프로그램, 환경생태기본계획, 환경생태계획 및 오픈스페이스구조계획)의 범주 내에서 자연경관과 관련된 자연보호법의 목표와 원칙들을 공간적, 내용적으로 구체화시킨다. (자연보호법 제8조). 환경생태기본계획과 환경생태계획은 건설기본계획 (토지이용계획, 지구단위계획)을 위한 환경전문적인 틀을 형성한다.
- 자연보호와 휴양이용을 위해 중요한 공간들은 보호구역으로 지정하여 보호한다. 다양성과, 독특함 및 아름다움이 뛰어나거나 문화역사적으로 의미 있는 지역 혹은 특별한 휴양기능을 가진 공간의 경우 자연경관보호구역 (제26조), 혹은 보호경관요소 (제26조) 로 지정한다. 이들 구역의 경관미의 재생, 유지 및 구조를 살리고 관리하는 데 특별한 보호가 필요하다. 자연경관보호구역에 대한 규정에 보호목표가 정의되어 있으며 이용제한사항과 사업승인거부 여건 등이 규정되어 있다.
- 제15조의 침해조항은 자연과 경관에 대해 피할 수 있는 침해는 피해가고, 피할 수 없는 경우 침해를 저감, 보상, 대체하는 방안에 대해 규정하고 있다. 다만 개정법에서도 자연과 경관의 침해가 어느 정도까지 건강 침해와 관련성이 있는 지에 대해서는 구체적으로 명시되어 있지 않다.

아래의 표 5에 독일연방자연보호법의 성격을 요약하였다.

표 5 연방자연보호법의 성격

유럽연합에서 법적 근거를 마련했는가?
건강보호와 관련하여 유럽위원회의 법령과 독일연방의 자연보호법은 크게 관련이 없다.
목적과 목표: 보호매체 중 사람의 건강과 관련된 항목을 다루고 있는 것은?
건강한 삶의 환경을 위한 자연과 경관의 보호, 미래의 세대를 위해서도 중요하게 다루고 있다.
사람의 건강을 보호대상으로 별도로 규정하고 있는가 아니면 다른 매체 관련 항목에서 함께 다루고 있는가?
“사람의 삶과 건강”의 보호는 자연보호법에서 별도의 목표로 명시하고 있다. 그 외에도 여러 조항에서 다루고 있다.
세부적이고 정량적인 평가기준을 규정하고 있는가 아니면 불특정한 개념과 표준을 언급하고 있는가?
자연경관과 자연자원을 이용함에 있어 사람의 건강을 감안해야 한다는 보호목적은 있으나 구체적인 평가기준은 규정하지 않고 있다.
언급된 평가기준은 어떤 보호수준을 가지고 있는가? 보호개념 중 사전배려의 개념과 위험방지의 개념을 구분하고 있는가?
사전배려의 원칙이 핵심적인 역할을 하나 위험으로부터의 보호와 사전배려를 구체적으로 구분하고 있지는 않다.
언급된 평가기준의 구속력은 어느 정도인가? 다른 사항들과의 상호 조절 가능성이 있는가?
자연보호법의 항목들은 불특정하게 표현되어 있으나 예를 들어 자연경관보호구역에 대한 규정 등을 통해서 구속력을 가지게 된다. 또한 부분적으로 다른 법령을 통해, 예를 들면 지하수보호규정, 홍수방지규정 등을 통해 구속력을 가진다.
제삼자를 통한 보호는 어떻게 규정되어 있는가? 표준과 기준을 준수하기 위해 제삼자에게 환경 소송의 가능성이 주어졌는가?
허가 및 승인절차에서 환경단체소송의 권리가 있다.
평가기준이 공간적 특성별로 구분되어 있는가? (도심 밀집 지역, 자연 경관 등)
취락지구와 비 취락지구를 구분하여 보호목표를 규정하고 있으며, 보호구역으로 지정된 곳에 대해서는 별도의 추가적인 보호항목이 있다.
사람의 건강과 관련된 항목이 규정이나 시행령 등을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?
존재하지 않는다.
사람의 건강과 관련된 항목이 령나 시행령 등을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?
존재하지 않는다.

4.6. 국토이용에 관한 법

국토이용에 관한 기본원칙은 제2조에서 서술하고 있으며 특히 2항 6호에 사람의 건강 관련 항목이 있다. 그 중 토양, 물, 동물과 식물 및 기후와 대기 등의 환경매체와 인체건강 사이의 상관관계가 핵심을 이룬다. 특별히 강조되고 있는 점은 소음과 대기 오염으로부터 국민의 건강을 지킨다는 원칙이다. 국토이용에 관한 법 제4조에 의거 모든 공간계획이나 공간과 관련된 사업에서 상호조절하고 고려해야 할 사항 중 사람의 건강이 포함된다.

국토이용에 관한 법 제9조에서는 사람과 사람의 건강을 특별히 강조하고 있다. 국토이용종합계획을 수립할 때 환경평가를 실시해야 하는데 제9조 1항에서 환경영향평가법 제2조 1항 2호에서 규정하고 있는 보호매체를 수렴하였다.

그 밖에도 환경영향평가의 범위를 설정하는 절차와 관련하여 사람의 건강에 대한 항목을 구체적으로 설명하고 있다:

제9조 1항 2호

환경평가의 범위 및 환경보고서의 규모와 세부정도를 결정함에 있어서 국토이용종합계획으로 인해 발생할 수 있는 환경영향과 관련된 업무를 담당하는 기관들을 계획절차에 참여시켜야 한다.

국토이용종합계획을 개정하는 경우, 개정내용이 근소하면 환경평가를 실시하지 않아도 되지만 그럼에도 위에서 언급한 기관을 참여시켜 검토해야 한다.

제9조 2항의 부록 2에는 환경평가의 필요성 여부를 판단하는 기준들이 명시되어 있다. 이 기준들 중 사람의 건강과 밀접하게 연관되어 있는 것들을 아래에서 살펴보고자 한다.

1. 국토이용기본계획의 특성, 특히

1.3 국토이용종합계획의 의미는 지속가능한 발전이라는 관점에서 환경과 사람의 건강을 특별히 고려하는 것이다.

1.4 국토이용종합계획을 수립함에는 환경 및 사람의 건강을 포함한 제반 문제들이 관건이며,

2. 환경에 피해를 받는 지역들의 특성 중에는,

2.3 사람의 건강 (예를 들면 사고) 등을 포함한 환경위험이 해당된다.

국토이용에 대한 규정에서는 국토이용에 관한 법 제15조에 의거하여 공간이용적정성 심사를 거쳐야 하는 계획과 사업들이 명시되어 있다. 예를 들어 연방고속도로건설계획 혹은 원전건설계획 등을 수립할 때 공간이용적정성심사를 통해 국토이용에 대한 기본원칙에 부합되는가의 여부를 심사해야 한다. 이 경우 각 연방주의 법규에 따라³⁸⁾ 대부분 환경영향평가를 실시하게 된다. 아래 표 6에 국토이용에 관한 법의 성격을 요약하였다.

표 6 국토이용에 관한 법의 성격

유럽연합에서 법적 근거를 마련했는가?
건강보호와 관련하여 유럽위원회의 법령과 독일연방의 국토이용에 관한 법은 크게 관련이 없다.
목적과 목표: 보호매체 중 사람의 건강과 관련된 항목을 다루고 있는 것은?
지속가능한 국토이용이라는 상위목표에 근거하여 모든 보호매체에서 사람의 건강도 함께 고려하도록 되어 있다.
사람의 건강을 보호대상으로 별도로 규정하고 있는가 아니면 다른 매체 관련 항목에서 함께 다루고 있는가?
제2조, 국토이용의 기본원칙에 사람의 건강도 보호대상이라는 항목이 포함되어 있다: 소음으로부터 대중을 보호하고, 대기질을 청정하게 유지한다는 것이 그에 속한다. 또한 국토이용종합계획을 수립할 때 환경영향평가를 통해 “사람과 사람의 건강”에 대한 영향을 별도로 평가해야 한다. 공간이용 적정성 심사 절차에서 역시 환경영향평가가 이루어진다.
세부적이고 정량적인 평가기준을 규정하고 있는가 아니면 불특정한 개념과 표준을 언급하고 있는가?
세부적이고 정량적인 평가기준은 제시하지 않고 있다.
언급된 평가기준은 어떤 보호수준을 가지고 있는가? 보호개념 중 사전배려비의 개념과 위험방지의 개념을 구분하고 있는가?
제1조 1항에서 국토이용에 관한 법의 목적이 명시되어 있는데, 그에 따르면 각 공간의 용도와 기능에 사전배려의 원칙이 적용되며 또한 지속가능한 공간이용의 기본원칙으로 사전배려를 규정하고 있다.
언급된 평가기준의 구속력은 어느 정도인가? 다른 사항들과의 상호 조절 가능성이 있는가?
여기에도 역시 상호저울질의 원칙이 작용한다. 이에 따라 얻어진 결과는 국토이용계획의 기본 목표로 확정되고 이와 함께 구속력을 갖게 된다.

38) [역주: 독일은 연방공화국이므로 국토이용기본계획의 최고 주체는 연방정부가 아니라 각 연방주정부(State)이다. 각 주는 땅, 즉 국토를 소유하고 있으나 연방정부는 이들이 연합체일 뿐 직접 소유하고 관리하는 국토가 없기 때문이다. 그러므로 국토이용에 관한 계획 역시 각 주의 자체법을 만들어 구속하고 있다.]

제삼자를 통한 보호는 어떻게 규정되어 있는가? 표준과 기준을 준수하기 위해 제삼자에게 환경 소송의 가능성이 주어졌는가?
국토이용에 관한 법에 의거하여 국토이용기본계획을 수립할 때 공공이 참여한다. 국토이용기본계획의 적법성은 검토의 대상이 될 수 있다.
평가기준이 공간적 특성별로 구분되어 있는가? (도심밀집 지역, 자연 경관 등)
국토이용기본계획에서는 전 국토 공간의 기본구조를 확정한다. 특히 취약지구와 비 취약지구의 구분을 명확히 하고 있다. 우선지역, 후보지역, 적정지역 등의 유형으로 분류하여 각 유형에 대한 특별 조항을 만드는 것이 가능하다.
사람의 건강과 관련된 항목이 규정이나 시행령 등을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?
국토이용에 관한 규정을 통하여 공간이용 적정성 심사를 거쳐야 하는 계획들이 구체적으로 규정되어 있다. 이 공간이용 적정성 심사를 통해 사람의 건강에 대한 항목들을 감안할 수 있다.

모니카 마흐톨프

4.7. 연방토양보호법

연방토양보호법이 제정 공포됨으로써 토양기능성을 지속가능하게 유지하고 재생하기 위한 법적 근거가 마련되었다.³⁹⁾ 연방토양보호법 제1조에서는 토양을 훼손하거나 이로 인해 하천수를 오염시키는 것을 방지하고 토양에 대한 부정적 영향을 사전에 대비하는 것을 위험방호의 원칙으로 삼고 있다. 토양에 대한 영향이란 토양의 자연적인 기능 및 자연과 문화의 역사를 저장하는 역할을 훼손하는 것을 말하며 이런 피해는 가능한 한 회피해야 한다고 규정하고 있다. 제2조 2항에 의하면 토양은 사람, 동물과 식물 및 토양미생물의 삶의 터전이라는 자연적인 기능을 충족시켜야 한다.

연방토양보호법에서는 사람의 건강이라는 개념을 별도로 적용하지 않지만, 제9조에 의한 위험분석 및 조사 시에 각 보호매체 별로 (사람, 작물, 지하수, 토양) 세분화되고 심도 있게 수행하는 것을 원칙으로 한다. *유해한 토양변형* (제2조 3항)이라는 용어의 정의에서 알 수 있는 바와 같이 토양보호법의 목표는 사람, 즉 “개인이나 공중”에게 위험하거나 현저한 장애 및 피해를 줄 수 있는 영향을 방지하는데 있다.

연방토양보호 및 오염토지⁴⁰⁾에 대한 규정에서는 토양이 영향을 미치는 경로를 구분하

39) 연방토양보호법은 1998년 3월 17일 제정 공포되었으며 (연방법률공보 I S. 502), 2012년 2월 24일 제5조 30항이 개정되었다. (연방법률공보 I S. 212)

40) [역주: 일반적인 토양오염과 오염토지, 즉 알트라스텐 Altlasten을 항상 구분하여 취급한다. 알트라스텐은 과거 폐기물처리장이나 기타 유해한 환경오염물질 (예를 들어 원전, 군사시설 등)을 다루던 시설로서 오랜 세월 토양과 지하수에 위해물질이 유입된 곳을 말한다.]

여 (토양→사람, 토양→작물, 토양→지하수) 각 경로별로 평가와 조사에 대한 세부적인 규칙을 마련하였으며, 위험을 방지하고 위해한 토양변형이 발생하지 않도록 사전 배려하라는 원칙을 세웠다.⁴¹⁾

제4조에서는 오염토지 (알트라스텐)에 대한 조사 방법을 규정하고 있다. 부록 2에 제시된 평가기준을 참고로 하여 그 결과를 판단하되 각 경로에 따라 평가기준치 및 계획기준치를 적용하고 특정한 물질에 대해서는 사전배려기준치를 적용해야 한다.

토양→사람이라는 연쇄작용의 경로에 대해서는 용도지역의 유형 (어린이놀이터, 주거지, 공원과 휴양지, 산업용도지)에 따라 우선 구분하고, 각 사회계층별로 유해물질이 흡수되는 과정, 즉 구강, 비강, 피부에 따라 다시금 구분하고 있다.

평가기준치 (연방관보 161a 호, 1999.08.28. 및 연방환경연구원 1999 이하 참조)를 설정할 때 위해 물질이 사람에게 미치는 독성을 감안하되⁴²⁾, 소위 말하는 인체에 수용 가능한 흡수량을 참고로 한다. 이는 영향임계분석 혹은 위험예측 연구에 근거한다.⁴³⁾

평가기준치를 초과하면 연방토양보호 및 오염토지 규정 제8조에 의거 개별심사를 거쳐야 하며 제2조 4항에 의거하여 아래와 같이 세부적인 조사를 해야 한다.:

“위험도를 완벽히 예측하기 위해 세부조사를 실시해야 하며 이때 위험물질의 양과 분포되어 있는 장소를 확인하고 해당 물질이 토양, 하천 및 대기에서 이동하여 사람, 동물, 식물에 의해 흡수될 수 있는 양을 함께 감안해야 한다.”

이동경로 토양→사람 및 토양→작물에 대한 평가기준치를 초과했을 때 추가적으로 실시하는 세부조사에 대해서는 별도의 매뉴얼이 있으며 2014년 개정판이 나왔다.⁴⁴⁾

토양보호법에서는 근본적으로 두 가지의 보호수준을 구분하고 있다;

a) 위험방지

각 보호매체 (사람, 작물, 지하수)를 별도로 고찰하며, 이미 오염된 토양에 대한 평가기준치와 계획기준치를 구분하고, 이를 다시금 토지이용의 유형에 따라 각각 다르게 적용한다.

연방토양보호 및 오염토지에 대한 규정 제2조 3호에 의하면, 위험방지의 관

41) 연방토양보호 및 오염토지에 대한 규정은 1999년 7월 12일에 제정되었으며 (연방법률공보 I S. 1554), 2012년 2월 24일 제5조 31항이 개정되었다. (연방법률공보 I S. 212)

42) 연방토양보호 및 오염토지에 대한 령 제2조에 의하면 위험물질이란 ... “물질 혹은 조제를 말하며 건강 위해성과 긴 수명 혹은 토양의 생체 이용율에 근거하거나 혹은 기타 성질 및 농도로 인해 토양의 기능을 훼손하거나 혹은 기타 위험을 초래할 수 있는 것...” 이라고 정의된다.

43) 영향 임계치: 한 물질의 복용량, 예를 들어 삼켰을 때 등 특히 민감한 그룹의 건강에 위해를 가할 수 있는 한계치를 말한다.

44) 노르트라인-베스트팔렌 주립 환경연구원 2014

점에서 볼 때 위대한 토양변형이란, “... 토양기능이 훼손되어 이를 통해 대중이나 개인에게 지대한 위해와 영향이 미칠 수 있는” 상태를 말한다.

연방토양보호 및 오염토지에 대한 규정의 평가기준치를 설정하는 과정에서 유해한 변형토양이나 오염토지를 충분히 설명하기 위해 위험과 관련된 요소의 조사 방법이 개발되었다. (Konietzka & Dieter 1998 참조). 이 방법론은 한편 각 위해 물질의 영향임계치와 충분한 위험추정치 사이의 관계를 규명하는 데 기초자료가 되었으며, 노출여건 표준화를 위한 평가기준치를 설정할 때 감안되었다.

a) 사전배려

토양 및 토양의 자연적인 기능성을 보호하는 것은 단지 “인체의 건강”만을 보호하자는 데만 목적이 있는 것은 아니다. 토양의 이용도와는 상관없는 사전배려기준치를 적용하여 미래에도 토양침해는 방지되어야 한다.

연방토양보호 및 오염토지에 대한 규정에 의거한 사전배려기준치는 무엇보다도 생태독성적 영향임계치를 감안하며, 특히 식용작물이나 사료에 미치는 위해 정도를 추측할 수 있는 근거를 제시한다. 토지 이용과 관련된 사전배려기준치는 감안되지 않았다. 사전배려란 장기적, 지속적인 토양보호를 목표로 삼고 있는 반면 토지이용은 대개 단기적인 현상이기 때문이다. (연방토양보호 및 오염토지에 대한 령 초안, Rosenkrantz 외 1998 참조)

연방토양보호 및 오염토지에 대한 규정 제11조에서는 연간 대기, 하천/호소 및 토양에 유입되는 위험물질의 총량을 지정하여 사전배려기준치를 초과하지 않도록 규정하고 있다. 각 물질 당 유입총량이 초과되는 경우 각 공간 단위 혹은 취락 단위로 사전오염도를 함께 감안해야 한다. 추가적인 유입총량은 토양의 평가기준치가 초과되는 경우 감안하며 건강영향도 고려해야 하는데 이에 대해서는 아직 구체적인 방안이 마련되지 않았다.

아래 표 7.에 연방토양보호법령의 성격을 요약하였다.

표 7 연방토양보호 및 오염토지에 대한 법령의 성격

<p>유럽연합에서 법적 근거를 마련했는가?</p> <p>토양보호법규는 독일연방에 한해 적용된다. 유럽연합의 차원에서는 2006년 유럽토양보호전략이 마련되어 일반적인 목표를 설정하고 있다: 토양의 질이 저하되는 것을 방지하고 토양의 기능을 보존하며 훼손된 토양의 경우 각 기능성을 고려하고 비용을 감안하여 복원하도록 규정하고 있다.</p>
<p>목적과 목표: 보호매체 중 사람의 건강과 관련된 항목을 다루고 있는 것은?</p>

<p>사람의 건강과 관련해서, 토양-사람 간의 상호영향, 토양-식물-사람 및 지하수-사람이라는 영향경로에 대해 별도로 언급하고 있다.</p>
<p>사람의 건강을 보호대상으로 별도로 규정하고 있는가 아니면 다른 매체 관련 항목에서 함께 다루고 있는가?</p>
<p>별도로 규정한다. 제2조 2항에서 사람의 생활기반으로서 또한 사람과 동식물 및 토양 유기물의 생활공간으로서의 토양의 자연적 기능을 별도로 명시하고 있다. 제2조 3항에서는 위험방지의 차원에서 토양 훼손을 "... 토양의 기능을 훼손하여 그 결과로 대중이나 개인에게 현저한 부정적인 영향을 미치는 것"이라고 정의하고 있다.</p>
<p>세부적이고 정량적인 평가기준을 규정하고 있는가 아니면 불특정한 개념과 표준을 언급하고 있는가?</p>
<p>토양보호와 오염토지에 대한 규정에서 14개의 물질 및 물질군을 선별하여 4가지의 용도지역(어린이놀이터, 주거지, 공원과 휴양지, 산업용도지)에 따른 검토기준을 규정하고 있다. 이는 토양-사람의 영향관계에 속한다. 이 기준치를 초과하면 별도의 심사절차를 거쳐야 한다. 다이옥신에 대해서는 별도의 법정 계획기준치가 마련되어 있다. 토양-식물의 관점에서는 비소, 납, 수은, 탈륨에 대해 법적 평가기준치가, 카드뮴에 대해서는 법적 계획기준치가 마련되어 있다. 그 밖에 연방환경연구원에서 1999년에 발표한 기준치가 있으며, 토양보호를 위한 연방전문위원회에서 2006년에 발표한 평가기준치⁴⁵⁾가 있다.</p>
<p>언급된 평가기준은 어떤 보호수준을 가지고 있는가? 보호개념 중 사전배려의 개념과 위험방지의 개념을 구분하고 있는가?</p>
<p>기준치 중 검토기준치와 계획기준치는 위험방지의 목표를 구현하기 위해 마련되었으며 인체 유독물질을 근거로 하여 산출되었다. 토양보호와 오염토지에 대한 규정에서는 사전배려의 차원에서 오염에 민감한 토양기능을 보호하기 위한 사전배려 기준치를 지정하고 있다. 이는 특별히 인체유독성의 관점에서가 아니라 민감한 토양을 훼손이나 변형되는 것으로부터 보호하기 위해서이다.</p>
<p>언급된 평가기준의 구속력은 어느 정도인가? 다른 사항들과의 상호조절 가능성이 있는가?</p>
<p>위의 기준치들은 모두 법적구속력을 가지고 있으며 오염토지에 대한 조사에서도 기준이 된다. 토지이용의 적합성을 평가하기 위해 세부적으로 조사하는 과정에서 다소 여유가 생기기도 한다. 기존용도, 허용된 용도 및 이용 잠재성 등의 성격을 규정하기 위하여 노출정도를 확정할 때 적용하는 세부적인 기준치에도 어느 정도 여유가 있다. 토양보호법에 의거한 상호조절은 안전대책이나 복원의 합리성, 혹은 보호방안과 이용제한 등의 차원에서만 가능하다.</p>
<p>제삼자를 통한 보호는 어떻게 규정되어 있는가? 표준과 기준을 준수하기 위해 제삼자에게 환경 소송의 가능성이 주어졌는가?</p>
<p>원인자, 훼손자와 관련된 절차 혹은 복원의 필요성 등에 대해선 소송 사례가 존재한다.</p>

표준 준수와 관련해서는 아직 소송 사례가 없다.
평가기준이 공간적 특성별로 구분되어 있는가? (도심밀집 지역, 자연 경관 등)
토양-사람, 토양-식물-사람이라는 연쇄작용의 관점에서 각각 제시된 평가기준치를 적용하되 세부적인 조사과정에서 공간적 특성, 예를 들어 이미 오염된 토양인가 등을 함께 감안해야 한다.
사람의 건강과 관련된 항목이 규정이나 시행령 등을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?
존재한다. 위의 항목들 참조. 토양보호와 오염토지에 대한 규정을 통해 각 작용경로에 대해 여러 유형의 평가기준이 마련되어 있다.

일제 알브레히트

4.8. 순환경제법

순환경제법, - 순환경제와 폐기물의 환경 친화적인 재활용을 보장하기 위한 법 -, 은 2012년 6월 1일 제정 공포되었다. 이로써 그 때까지 유효했던 순환경제와 폐기물의 환경 친화적인 처리를 보장하기 위한 법이 무효화되었다. 유럽연합법을 독일법에 수렴하기 위해 제정된 것이다.

순환경제법의 목적은 자연자원을 아끼고 절약하는 외에 “폐기물을 생산하거나 이를 경제적으로 활용하는 과정에서 사람과 환경을 보호”하는 것이다. (순환경제법 제1조). 사람의 건강을 해치지 않는 것은 폐기물처리의 기본의무에 해당한다.

“폐기물 처리로 인해 공공복리가 훼손되어서는 안 된다. 인체건강에 영향을 주는 것은 곧 공공복리를 해하는 것이다.” (순환경제법 제15조 2항)

“사람과 환경”을 보호한다는 목표는 순환경제법에서 여러 번 언급되고 있다.:

“불활성 폐기물이란 미네랄 성분의 폐기물로서 다른 폐기물과 접촉했을 때 *사람과 환경에 부정적 영향을 미치지 않는* 물질들이다.” (순환경제법 제3조 6항 4호)

“본 법에서 말하고 있는 미연방지란 *사람과 환경에 부정적 영향을 미치는* 폐기물의 발생량을 감소하거나 혹은 재료나 생산품 중의 위해물질함량을 감소하는 모든 방법들을 말한다.” (순환경제법 제3조 20항)

“순환경제의 과정에서 부차적으로 생산되는 재료나 물건은 규정에 위배되지 않는 한 폐기물이 아닌 부산물로 간주한다. 이 때 발생한 재료나 물건이 그 용도에 따라 규정된 상품이거나 환경 및 건강 기준을 만족시키는 경우가 이에 해당하며 총체적으로 보아 *사람과 환경에 부정적 영향을 미치지 않*

45) 토양보호와 오염토지에 대한 규정BBoSchV의 부록 2에서 계획기준치, 평가기준치와 사전배려기준치를 각각 구분하고 있다.

아야 한다.” (순환경제법 제4조 1항 4호)

“순환경제의 과정을 통해 변형되어 *사람과 환경에 부정적 영향을 미치지 않는* 경우에 한해서 더 이상 폐기물이 아니다.” (순환경제법 제5조 1항 4호)

“제7조와 제8조의 규정에 의거, 폐기물 방출과 재활용에 있어서 사람과 환경을 보호하되 사전배려 및 지속가능성의 원칙을 감안한 방안들은 우선권을 가진다. 이에 의거하여 *사람과 환경에 미치는 부정적 영향을 판단할 때는* 폐기물 순환체계 전체를 감안해야 한다.” (순환경제법 제6조 2항)

“폐기물 방출자 혹은 보유자는 이를 적절하게 재활용할 의무가 있다. 폐기물 제거보다 재활용이 앞선다. 다만 폐기물을 제거하는 것이 *사람과 환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있는* 경우에는 이를 제거한다.” (순환경제법 제7조 2항)

“제7조 2항에 의거한 폐기물 재활용의 의무를 수행함에 있어 제6조 1항 2-4목에서 규정하고 있는 재활용방법을 우선적으로 적용한다. 이들은 각 폐기물의 성격과 유형에 따라 제6조 2항 2호와 3호에서 규정하고 있는 *사람과 환경에 미치는 부정적 영향이 증가하지 않는* 경우는 예외가 될 수 있다.” (순환경제법 제8조 1항)

“폐기물을 혼합 혹은 희석하거나, 위험한 폐기물을 다른 폐기물이나 재료, 물질들과 혼합하는 것은 허용되지 않는다. 다만 혼합을 통해 *사람과 환경에 부정적 영향을 미치지 않는*다는 기준에 오히려 부합되는 경우는 예외이다.” (순환경제법 제9조 2항 2목)

“순환경제를 장려하고, 해당 법규에 맞게 유기물쓰레기나 하수침전물을 방출하고 재활용함에 있어 *사람과 환경보호를 보장하기 위해* 품질보증기관과 품질보증서 수혜자는 정기적인 품질관리를 한다.” (순환경제법 제12조 1항)

“폐기물 처리 전문 업체는 폐기물의 방출과 재활용과정에서 이에 해당하는 규칙을 준수함으로써 순환경제와 *사람과 환경보호를 보장하는* 데에 일조한다.” (순환경제법 제56조 1항)

순환경제법 제30조에 의거하여 수립하는 순환경제계획과 폐기물방지프로그램 역시 환경의 사전배려방안에 속한다.

사람과 환경의 보호에 대한 요건은 해당 규정에 의해 구체화되고 있다. 예를 들어,

- 재활용으로 얻어진 상품을 이용함에 있어서 사람과 환경을 보호하기 위한 유해 물질 한계치 설정
- “위험한 폐기물”에 대한 정의
- 유기물쓰레기와 하수침전물의 활용에 대한 품질보증 조건 등이다.

폐기물등록에 대한 규정에 의거 “위험한 폐기물”의 등급을 설정할 때 기준이 되는 것은 무엇보다도 건강을 해치는 물질의 함유량이다. 유럽위원회 폐기물 지침 (2008/98/EC) 은 폐기물에 함유된 물질 중 총 15종의 위험물질에 대해 기준을 설정하고 있다. (H 1에서 H 15까지). 아래 표 8에 그 기준을 종합하였다.

표 8 폐기물 등록에 관한 규정 2012에 의거한 위험물질의 유형

H-기준	유럽위원회 폐기물 지침 (2008/98/EC) 부록 III에 의거한 위험물질 유형	폐기물 등록에 관한 규정 제3조 2항에 의거한 특성
H 3	가연성	인화점 $\leq 55^{\circ} \text{C}$
H 4	자극성 (R41)	$\geq 10 \%$
	자극성 (R36, R37, R38)	$\geq 20 \%$
H 5	유해	$\geq 20 \%$
H 6	극독성	$\geq 0.1 \%$
	독성	$\geq 3 \%$
H 7	발암물질 (1급 혹은 2급)	$\geq 0.1 \%$
	발암물질 (3급)	$\geq 1 \%$
H 8	부식성 (R35)	$\geq 1 \%$
	부식성 (R34)	$\geq 5 \%$
H 10	생식기능 장애 (1급 혹은 2급의 R60 혹은 R61)	$\geq 0.5 \%$
	생식기능 장애 (3급의 R62 혹은 R63)	$\geq 5 \%$
H 11	유전자변형 (1급 혹은 2급의 R46)	$\geq 0.1 \%$
	유전자변형 (3급의 R40)	$\geq 1 \%$

순환경제법 제35조에 의하면 폐기물 처리장의 설치나 개조를 위한 승인절차나 계획확정절차를 진행할 때 환경영향평가를 실시해야 한다. 이 때 사람과 사람의 건강에 대한 영향을 조사하고 평가해야 한다. 아래 표 9에 순환경제법의 성격을 요약하였다.

표 9 순환경제법의 성격

유럽연합에서 법적 근거를 마련했는가?
유럽위원회의 폐기물 지침 (2008/98/EC). 2008년 개정안을 통해 환경 및 건강보호가 강화되었다.
목적과 목표: 보호매체 중 사람의 건강과 관련된 항목을 다루고 있는 것은?
폐기물 방출과 재활용시 사람과 환경의 건강을 보호해야 한다. 폐기물처리 시 사람의 건강에 영향을 미치지 않는 것이 기본적인 의무 사항에 속한다.
사람의 건강을 보호대상으로 별도로 규정하고 있는가 아니면 다른 매체 관련 항목에서 함께 다루고 있는가?
별도로 규정한다.
세부적이고 정량적인 평가기준을 규정하고 있는가 아니면 불특정한 개념과 표준을 언급하고 있는가?
관련된 규정들을 통해서 정량적, 정성적 평가기준이 마련되어 있다.
언급된 평가기준은 어떤 보호수준을 가지고 있는가? 보호개념 중 사전배려의 개념과 위험방지의 개념을 구분하고 있는가?
사전배려의 원칙이 적용된다.

<p>언급된 평가기준의 구속력은 어느 정도인가? 다른 사항들과의 상호조정 가능성이 있는가?</p>
<p>평가기준들은 구속력을 가지고 있다. 물론 예외조항이 있다. 예를 들어 바이오 쓰레기에 대한 규정⁴⁶⁾에 의하면 폐기물 담당 부서에서는 농업, 삼림 전문 부서와의 협의 하에 오염물질의 한계치를 초과하는 경우에도 이로 인해 대중에게 영향을 미치지 않는 경우 예외 허가를 내릴 수 있다.</p>
<p>제삼자를 통한 보호는 어떻게 규정되어 있는가? 표준과 기준을 준수하기 위해 제삼자에게 환경 소송의 가능성이 주어졌는가?</p>
<p>각 사업승인절차에서 가능하다.</p>
<p>평가기준이 공간적 특성별로 구분되어 있는가? (도심밀집 지역, 자연 경관 등)</p>
<p>바이오 쓰레기나 하수 슬러지 등의 처리에 이용되는 농경지가 이에 해당한다.</p>
<p>사람의 건강과 관련된 항목이 규정이나 시행령 등을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?</p>
<p>폐기물 등록에 관한 규정, 바이오 쓰레기에 대한 규정, 하수 슬러지에 대한 규정</p>

일제 알브레히트

4.9. 수자원경제법

수자원경제법의 목적은 사람의 생존을 위한 기반으로서의 물을 보존하여 지속가능한 수자원이용을 보장하는 것이다. 이로써 수자원경제법 역시 사람이라는 보호대상을 감안하고 있다. 특히 생존에 대한 사전배려라는 측면에서의 수자원이용을 표면에 내세우고 있다.

“본 법의 목적은, 지속가능한 수자원 이용을 통해 자연생태기능의 한 요소로서, 사람의 생존을 위한 기반으로서, 그리고 동식물의 서식공간으로서의 물을 보존하고 이용 가능한 자원으로 보호하는 것이다. (수자원경제법 제1조)”

비록 수자원경제법의 목적과 일반적인 원칙에 *사람의 건강*이라는 개념이 명확하게 드러나 있지 않다고 하더라도 아래와 같은 다양한 방법으로 간접적으로 언급하고 있다.:

- 지표수의 오염방지 (제32조), 해안수의 오염방지 (제45조), 지하수의 오염방지 (제48조)
- 상수도공급: “상수도공급은 국민의 생존배려에 속하는 과제이다.” (제50조)
- 상수도공급을 위해 위대한 영향을 피하기 위해 상수원보호구역 설정. (제51조)

46) 역주: BioAbfV: 농경지, 삼림지 및 농장과 정원에서 발생하는 바이오 폐기물 처리에 대한령

- 생물보호 (제53조)
- 하수처리: “하수는 공공복리를 해치지 않는 방법으로 처리한다.” (제55조)

수자원경제의 목표, 해양수 보호 및 홍수방재의 예외조항에서도 사람의 건강이라는 개념이 언급되고 있다.:

- “지표수의 생태적 수준이 기준에 미달하거나 혹은 나빠진다고 하더라도, 상위적인 공공복리의 목표를 따른 것이거나 혹은 지표수의 변형으로 인해 사람의 건강과 안전 혹은 지속가능한 발전을 위한 이득이, 환경과 공공을 위한 경제목표에 도달하여 얻어진 이득보다 더 클 경우, 이는 제27조와 제30조에서 규정하고 있는 수자원경제의 목표에 위배되지 않는다. (제31조 2항 2목)”
- “……. 사람에 의해 해양에 유입된 물질과 에너지 및 소음이 단계적으로 방지되고 저감되어 해양생태계, 종 다양성, *사람의 건강* 및 허용된 이용행태에 대해 커다란 부정적 영향이 발생하지 않도록 관리해야 한다.” (제45a조 1항 2목)
- “해양수의 양호한 수준이란 해양이라는 자연환경의 생태적 다양성, 역동성을 감안하여 오염되지 않고 건강하며 생산적이고 지속가능하게 이용할 수 있는 상태를 말한다. 또한 사람에 의해 해양환경에 유입되는 물질, 에너지 및 소음이 해양생태시스템, 종 다양성과 *사람의 건강* 및 허용된 이용행태에 아무 부정적인 영향을 미치지 않는 것을 말한다.” (제45a조 1항 3목)
- “담당기관은 홍수위험을 검토하고 심각한 홍수위험지구를 지정한다. (위험지역) 홍수위험이란 홍수로 인해 사람의 건강과 환경, 문화유산 및 경제적 행위, 자산 등을 현저히 훼손하는 것을 말한다.” (제73조 1항)

하수처리시설계획과 법정 범람지역의 보호수칙에서도 사람의 건강에 대한 항목을 볼 수 있다.:

- “하수처리시설: (5) 본 조항의 3항 1호 2목의 조건을 충족시키는 시설의 운영자가 제23조 1항 3목 및 제57조 2, 3, 4항 2호 1목 혹은 5항 2호와의 연계 하에 혹은 제23조 1항 5목 혹은 2010년 2월 28일에 발령된 하수처리시행령의 규정을 준수하지 않음으로써 *사람의 건강*과 환경에 부정적인 영향을 초래하는 경우, 담당기관은 규정이 준수될 때까지 해당 시설이나 부분적인 운영을 폐쇄해야 한다.” (제60조 5항)
- 범람지역: “(2) 담당기관은 본 조항의 1항 1절 1목의 규정에서 벗어나 범람지역 내에 새로운 건축지를 예외적으로 지정할 수 있다. 단, “3. 생명을 위협하거나 현저한 건강 혹은 자산의 훼손이 기대되지 않을 때에 한한다.” (제78조 2항 3목)

사람의 건강을 보호하는 규정과 직접적인 관계에 있는 것이 식수에 대한 규정이다. 식수 규정의 목적은, “사람이 이용하기 위해 지정된 물을 오염으로부터 보호하여 *사람의 건강을 보호하고자*” 하는 것이다. (식수 규정 제1조). 식수 규정에서는 다시금 상수도의 미생물 (박테리아) 및 화학성분 (중금속과 살충제 등)의 농도에 대한 기준 및 한계치와 요건을 정하고 있다. 식수 규정이 준수되는지의 여부를 검사하는 것은 공중보건기관의 의무에 속한다. 보건기관은 또한 식수 규정의 한계치가 초과되었을 경우 혹은 그 요건이 충족되지 않을 경우 그에 대한 대책을 수립해야 한다.

그 반면 지하수에 대한 규정과 지표수에 대한 규정은 사람의 건강에 대해 간접적으로만 언급하고 있다. 이들은 지하수 (수자원경제법 제47조에 의거) 및 지표수 (수자원경제법 제27조에 의거)의 운영목표를 구체화하기 위해 마련되었다. 생태적으로 양호하고 양적으로 충분하며 화학적 구성 역시 양호한 상태에 도달하거나 혹은 그 상태가 유지되도록 보장해야 한다.

하수에 대한 규정은 하수의 하천유입 (가정, 공공 및 산업하수)에 대한 허가요건을 규정하고 있다. 이 때 각 산업체별로 특정한 물질의 총 방출량과 농도를 제한하고 있다. 이 규정을 통해 우선적으로 하천에 유입되는 물질과 유기물의 총량을 제어하는 것이 목적이므로 사람의 건강과 별도로 관련짓지 않는다. 다만 유입총량과 농도의 제한을 통해 수질을 “양호”하게 함으로써 사람의 건강에 간접적으로 기여한다.

아래 표 10에 수자원경제법의 성격을 요약하였다.

표 10 수자원경제법의 성격

유럽연합에서 법적 근거를 마련했는가?
수자원경제법은 유럽위원회의 여러 디렉티브와 연관되어 있다, 지하수 보호지침, 하수 관리 지침, 위험물질 하천 유입에 관한 지침, 홍수방지지침 등이 이에 속한다.
목적과 목표: 보호매체 중 사람의 건강과 관련된 항목을 다루고 있는 것은?
지하수, 지표수 (해양수 포함)를 사람의 생존의 기반으로 정의하고 있다.
사람의 건강을 보호대상으로 별도로 규정하고 있는가 아니면 다른 매체 관련 항목에서 함께 다루고 있는가?
홍수방지 항목에서만 별도로 규정하고 다른 항목에서는 건강보호의 목표가 내포되어 있다.
세부적이고 정량적인 평가기준을 규정하고 있는가 아니면 불특정한 개념과 표준을 언급하고 있는가?
관련된 령들에 평가기준이 마련되어 있으며 특히 식수보호에 관한 규정 TrinkwV이 이에 속한다.
깨끗한 하천보존을 위한 평가에는 “물의 성질을 부정적으로 변화시키는 것”이라는 정성적 기준이 있다. 여기서 부정적으로 변화시키는 것이란 불확실한 개념으로서 해석의

범위가 매우 넓다. 범람지구 확정의 경우, 100년에 한 번 홍수발생의 가능성이 있다고 여겨지는 지역이 그 기준이 된다.
언급된 평가기준은 어떤 보호수준을 가지고 있는가? 보호개념 중 사전배려의 개념과 위험방지의 개념을 구분하고 있는가?
사전배려의 원칙이 적용된다. 홍수의 경우는 위험방지도 해당된다.
언급된 평가기준의 구속력은 어느 정도인가? 다른 사항들과의 상호조절 가능성이 있는가?
식수질에 대한 기준치는 구속력을 가진다.
제삼자를 통한 보호는 어떻게 규정되어 있는가? 표준과 기준을 준수하기 위해 제삼자에게 환경 소송의 가능성이 주어졌는가?
이점에 대해서는 의견이 분분하다.
평가기준이 공간적 특성별로 구분되어 있는가? (도심 밀집 지역, 혹은 자연 경관 등)
식수보호구역, 하천 집수구역(集水區域) 등이 있다.
사람의 건강과 관련된 항목이 별도의 규정이나 시행령 등을 통해 구체화되어 있는가? 어떤 규정들이 존재하는가?
식수에 관한 규정, 하수처리에 관한 규정

4.10. 공중보건에 대한 연방주별 법령

디어크 헬러

4.10.1. 공중보건기관의 사회적 역할과 과제

각 연방주별로 공중보건서비스에 대한 법 (LÖGDG)을 제정하여 공중보건 과제를 운영하고 있다. 그 사례로 노르트라인-베스트팔렌 주의 *공중보건서비스에 관한 법* 중에서 환경과 건강에 관계되는 조항을 선별하여 살펴보고자 한다.

제2조 공중보건서비스의 과제

(1) 공중보건기관의 과제는 본 법에서 규정하는 바에 따라 사회적 수요균형과 경제성 및 그 수준과 효과라는 측면에서 일반적으로 검증된 보건위생학적, 의학적 수준에 부합되는 공중복리를 지원하는 것이다. 이때 시민들의 다양한 건강 상태, 사회적 배경, 건강위험 및 질병의 진행과정, 문화적 배경 또한 여성과 남성의 서로 다른 건강복리

상황을 고려해야 한다. 타 법정 의료기관들의 과제는 본 법이 적용되지 않는다.

(2) 공중보건기관의 과제는 특히,

1. 공중의 건강상태와 의료상태를 관찰, 조사 및 평가하는 것이며 환경이 건강에 미치는 영향을 판단하는 것도 과제에 속한다.
2. 공중의 건강을 증진, 보호하고 질병을 예방 혹은 퇴치하는데 일조하며, 적절한 의료복리에 기여한다. 특히 사회적으로 취약한 계층과 특별히 보호가 필요한 집단을 대상으로 한다.
3. 위생수준을 유지하고 관찰하며,
4. 의약품, 혈액, 혈액제품, 의료기기, 마약 등 위험물질의 유통을 감시하고 의약품 복용의 손익에 대해 공중을 계몽하며,
5. 건강관련 사항에 대해 타 기관과 공중을 계몽 내지는 자문하고, 타 기관의 사업과 계획 절차에서 공중의 건강에 대한 의견을 제시한다.
6. 공중의료시설과 의료직에 별도의 감독관이 없는 경우 이들을 감독한다.

제8조 계획절차 참여

계획과 사업승인절차에서 각 군과 자치도시가 참여하여 의견서를 제출해야하는데 이때 건강영향에 대한 의견서는 하위보건기관에서 작성한다.

제10조 환경의학

- (1) 하위보건기관은 건강을 해치거나 위협하는 환경영향으로부터 공중을 보호하는 사업을 추진하며 환경영향과 환경의학적 사항에 대해 공중을 계몽한다. 건강의 관점에서 주민들에게 미치는 환경영향 (건강영향)을 평가한다.
- (2) 하위보건기관은 공공건물의 건강훼손요소나 장기적인 건강장애요소를 방지하기 위한 대책을 수립한다.
- (3) 환경의학과 식수에 대해서는 *주립 자연, 환경 및 소비자보호 연구원*이 공중보건기관의 상위기관으로서 주정부와 하위보건기관을 자문하고 돕는다.

토마스 크네츠크

4.10.2. 공중보건기관과 환경 · 건강의 관계

노르트라인-베스트팔렌 주의 사례에서 살펴본 바와 같이 연방주의 공중보건법들은 환경과 건강의 연관성을 직접 간접으로 명확하게 서술하고 있다. 계획과 사업승인절차에 참여하는 것은 대개 보건기관 중의 공중위생부서이다. 드문 경우이지만 건강보고부서⁴⁷⁾와 건강증진부서가 참여하기도 한다. 여기서 보건기관 내의 재교육의 필요성이 대두된다.

공중보건서비스와 환경건강과의 관계는 각 연방주별로 해당 법에 의해 서로 다르게 규정되고 있으므로 표 11에 이들을 비교해 놓았다.

여기서 주지할 것은 공중보건기관이 계획이나 승인절차에 참여하는 것은 각 주별의 법에 의거하기 보다는 일반적인 참여문화와 더 큰 관계가 있다는 점이다. 예를 들어 니더작센 주의 공중보건법은 참여절차에 대해 아무런 언급도 하고 있지 않다. 베를린의 경우는 높은 상호연동성을 추구하기 때문에 참여절차에 대한 언급이 불필요하다. 반면, 바이에른 주와 브레멘 주는 *건강영향*이라는 개념을 도입하고 있으며 작센-안할트 주는 *건강영향평가*에 대해 말하고 있다.

참여에 대한 언급의 여부와는 상관없이 모든 법조항은 넓은 해석의 폭을 가지고 있다. 참여조항이 구속력이 없으므로 의무적 참여가 아니라 선택적 참여라고 말하는 편이 옳을 것이다. 실무에서 보면, 주에 따라 자발적으로 참여하는 경우도 있고 주의 회의 추천에 의해 참여하기도 한다.

그러므로 계획과 승인절차에서의 보건기관의 참여 실무는 주별로 격차가 심하며 이로 인해 서로 비교할 수 있는 척도도 존재하지 않는다. 예를 들어 작센 주의 경우 *벤치마킹*을 통해 주 전체의 참여표준을 설정하는 중이다.⁴⁸⁾ 계획이나 승인사업이 건강에 영향을 미치는가의 여부를 검토할 때 보건기관들은 작센 주의 담당상위기관에서 제시한 건강영향평가 *Health Impact Assessment HIA*⁴⁹⁾ 방법론을 적용하고 있다. 이 경우 보건기관의 임무는 환경영향평가를 실시하는 것이 아니라 *평가의 수준을 보장하고 행정절차를 감독하는 것이다.*

아래 표11에 종합된 내용은 보건기관이 치러야 하는 법정 건강영향평가가 아니라 사람과 환경 내지는 환경과 사람의 관계와 관련된 보건과제를 각 주의 법조항에서 도출해 낸 것이다.

47) [역주: 정기적인 건강보고서 작성을 담당하는 부서가 별도로 설치되어 있다.]

48) 벤치마킹에 대해서는 7.3.2. 참조. [역주: 독일에서 적용하는 벤치마킹 개념은 국내에서와는 조금 다르다. 본래 측량학에서 기준점을 표시하는 것을 벤치마킹이라고 하며 이에 의거하여 통계결과나 사례들을 분석하여 일정한 비교대상을 정해놓는 것을 말한다.]

49) 7.4 참조

표 11 독일 공중보건에 대한 각 연방주법 개요

연방주 법	환경영향평가/건강영향평가 관련 항목 (별도로 명시된 경우에 한함)	사람에 대한 언급이 있는 항목
바덴-뷔르 템베르크 (2010)	제 6 조 3 항, “대중의 건강에 크게 영향을 미치는 사업계획이나 정책수립 과정에서 보건기관은 건강영향에 대한 의견서를 제출해야 한다.”	제 1 조: 공중보건법의 목적 제 11 조: 건강보고서, 유행병 (역학 疫學)
바이에른 주 (2011)	제 15 조, 1 호, 1 절: “환경이 사람의 건강에 미치는 영향을 관찰하고 평가하며, 환경의학적인 질문들에 대해 자문하고 건강을 해치는 장기적 요소들에 대비한다. 그 과제에 속하는 것으로서, 7. 사업과 관련하여 환경위생과 건강영향평가에 해당하는 질문에 대해 전문가적 의견을 제시한다.”	제 9 조: 건강증진 및 예방 제 10 조: 위험 분석, 위험소통, 건강 보고, 제 13 조: 홍보와 자문, 특히 2 항 3 호 제 15 조: 환경보건
베를린 주 (2006)	제 5 조 1 항, “건강과 관련되었거나, 국민의 사회적 형편, 보건과 복지와 관련되었거나, 보건과 복지에 영향을 미칠 수 있는 생활환경조건에 대한 데이터와 정보를 목표와 대상에 맞게 밀도 있게 표현하고 평가해야 한다.” 제 10 조 1 항 2 호: “사전배려 개념의 환경위생”	제 1 조 과제: 특히 3 항 4 호 b 목 제 3 조: 조직, 특히 6 항 제 10 조: 환경보건, 환경의학 제 12 조: 위생, 건강모니터링
브란덴부 르크 주 (2010)	제 4 조 2 항: “각 군과 자치도시들은 계획과 승인절차 시에 기관의 자격으로 대중의 건강에 미칠 수 있는 영향에 대해 의견을 제시한다.”	제 1 조: 목표와 과제 제 4 조: 환경보건 제 5 조: 건강증진 및 지원, 특히 1 항 1 호 제 9 조: 건강보고서, 건강계획, 특히 2 항 1 호
브레멘 주 (2011)	제 2 조 3 항: “국가와 지역사회의 계획절차에 대중의 건강증진, 보건 및 건강 보장의 각 목표를 수용하여 건강지향적인 공공사업을 가능케 하고 (……) 공중보건기관을 사전에 참여시켜야 한다.” 제 20 조 2 항: “공공사업이나 개인사업을	제 1 조: 원칙, 특히 2 항 1 호 제 2 조: 과제, 특히 1 항 2 호 제 9 조: 건강보고서, 특히 1 항 2 호 제 13 조: 건강증진, 특히 2 항의 3 번 제 20 조: 부정적인 환경영향으로부터 보호

	<p>위한 계획을 수립할 때 담당기관은 공공참여를 통해 건강의 위험이 발생하지 않게 하고 기존의 위험요소는 제거하거나 저감해야 한다. (…….) 계획담당기관에서 요구하지 않아도 자발적으로 참여한다.”</p> <p>제 20 조 3 항: “사업에 대한 환경영향평가가 실시될 경우 (…….) 이를 통보해야 하며 보건기관은 건강영향평가를 통해 이 절차에 참여해야 한다.</p>	
함부르크 주 (2009)	제 17 조: “계획이나 사업승인을 통해 공중의 건강이 영향을 받게 되리라고 여겨지는 경우, 절차에 참여하여 해당 법규에 따라 건강영향과 위험에 대해 의견을 제시해야 한다.”	제 2 조: 과제, 서비스, 특히 2 항 2 호, 제 3 조: 담당기관, 협업, 특히 3 항 1 호, 제 6 조: 건강증진과 예방 제 15 조: 건강을 해치는 환경영향으로부터 보호
헤센 주 (2010) ⁵⁰⁾	제 8 조 2 항: “공중보건담당기관은 계획, 사업승인계획, 건설사업 및 기타 공중의 건강에 영향을 미칠 수 있는 절차에 참여하여 건강영향에 대한 의견을 제시한다.	제 1 조: 공중보건기관의 목표와 과제; 특히 2 항 5 호, 3 항 제 4 조 지대한 건강위험요소의 방지 제 7 조: 예방과 건강증진; 특히 1 항 제 8 조: 환경보건 제 13 조: 건강보고서, 유행병 제 15 조: 수립 건강영향평가 및 조사연구원; 특히 1 항, 1 목과 5 목
메클렌부르크-포어폼머른 주 (2011)	제 5 조: “타 기관, 특히 계획담당기관과 긴밀하게 협업하여 다른 정책들과 건강의 이익 사이에 상호 조절하여야 한다. 제 6 조 1 항: “건강에 영향을 미치는 환경이 조성되지 않도록 해야 하며 기존의 위험은 제거해야 한다.” 제 6 조 2 항: “주거단지 혹은 건강의 유지, 증진 혹은 복구에 기여하는 시설의 입지를 선정할 때 위생상 문제가 없는	제 1 조: 목표와 과제, 특히 2 항의 1 목 제 3 조: 담당기관; 특히 3 항 4 호 제 5 조: 협업 제 6 조: 건강을 해치는 환경요소로부터 보호 제 24 조: 건강보고서

<p>니더작센 주 (2006)⁵¹⁾</p>	<p>곳이 선정되도록 기여해야 한다.”</p> <p>해당 규정 없음</p>	<p>제 1 조: 공중보건기관의 과제 제 4 조: 예방과 건강증진 제 6 조: 환경보건 제 8 조: “건강보고서” 제 9 조: 보건부의 과제, 특히 2 목</p>
<p>노르트라인-베스트팔렌 주 (2009)</p>	<p>제 2 조 2 항 5 호: “건강과 관련하여 공중을 계몽하고 타 기관을 자문하며, 타 기관의 계획과 사업절차에 참여하여 대중의 건강에 미치는 영향에 대해 의견을 제시한다.”</p> <p>제 7 조 4 항: “하위 보건기관은 건강증진, 예방 및 보건과제를 수행함에 있어 타 기관들과 협업하되 특히 산업안전, 환경보호기관과 긴밀히 협업한다.”</p> <p>제 8 조: “하위 보건기관은 계획과 승인절차에 참여하여 건강보호에 대한 규정을 마련한다.”</p> <p>제 10 조 2 항: “하위보건기관은 공공건물의 건강훼손요소나 장기적인 건강장애요소를 방지하기 위한 대책을 수립한다.”</p>	<p>제 2 조: 공중보건기관의 과제, 특히 2 항 1 호 제 7 조: 기본원칙, 특히 1 항 제 10 조: “환경의학”, 특히 1 항 제 21 조: 지역사회 건강보고서 제 23 조: 코디네이션 제 25 조: “국가건강보고서”에 대한 항목 제 27: 국립건강·노동연구원</p>
<p>라인란트-팔츠 주 (2011)</p>	<p>제 1 조 1 항 3 목: “계획과 사업으로 인해 발생할 수 있는 건강영향에 대해 의견을 제시한다.”</p> <p>제 6 조 1 항 3 호: “공중보건기관은 계획과 사업절차에서 환경이 인체의 건강에 미칠 수 있는 영향에 대해 의견을 제시한다.”</p>	<p>제 1 조: 공중보건기관의 목표와 과제; 특히 1 항의 1 목 제 3 조: 특수 기관 제 5 조: 보건기관의 일반적인 과제와 핵심과제 제 6 조: 환경보건 제 10 조: 건강보고서 제 12 조: 협업</p>
<p>잘란트 주 (2010)⁵²⁾</p>	<p>제 1 조 2 항 2 호: “건강증진, 보건 및 건강안전 목표들을 자문하며 계획절차에 기여한다.”</p> <p>제 10 조 1 항 2 호: 일정한 환경영향이 알려지기 시작하거나 혹은 위협적이 되는 경우 환경보고기관 및 재해방지기관과 긴밀하게 협업하여야 한다. “</p>	<p>제 1 조: 공중보건기관의 과제, 특히 1 항의 2 목 제 6 조: 건강보고서, 건강계획 제 7 조: 건강증진, 특히 1 항 제 10 조: 환경보건</p>

작센 주(2010) 53)	제 7 조 2 항: “모든 기관들은 공중의 건강이 영향을 받는 계획이나 사업을 수립함에 있어 보건기관을 참여시키고 협조해야 한다.”	제 1 조: 공중보건기관, 특히 1 항의 2 목 제 11 조: 건강 계몽과 자문, 특히 1 항의 8 목
작센-안할트 주 (2011)	제 6 조 1 목: “환경영향평가절차 및 건설기본계획과 사업승인절차에서의 건강영향평가”	제 1 조: 목표와 과제 제 6 조: 환경보건 제 11 조: 건강보고서 제 22 조: 협업
슐레스비히-홀슈타인 주 (2011)	제 4 조 2 항: “공중보건기관과 계획기관 및 타 기관들은 건강과 관련된 모든 계획과 사업절차에 서로 참여하여 의견을 교환한다.” 제 9 조 2 항: “계획과 사업이 건강에 미치는 위험에 대해 알려준다.”	제 1 조: 공중보건기관의 목적 제 2 조: 협업과 코디네이션 제 4 조: 임무수행시의 기본원칙 제 5 조: 건강증진 제 6 조: 건강보고서, 특히 1 항 1 호 제 9 조: 환경보건
튀링엔 주 (1998) ⁵⁴⁾	“모든 기관들은 공중의 건강이 영향을 받는 계획이나 사업을 수립함에 있어 보건기관을 참여시키고 협조해야 한다.”	제 1 조: 공중보건서비스의 과제, 특히 1 항 2 호

50) 2012년 12월 31일 이후 무효화됨.

51) 현재 개정 중; 국제보건규칙 및 비이온화방사선 방호법을 수렴해야 한다.

52) 2015년까지 유효

53) 현재 개정 중

54) 튀링엔 주는 건강기관법이 별도로 만들지 않고 구 동독의 법규 그대로 이어서 쓰고 있다.: 공중보건 서비스와 군/자치도시들의 보건기관의 과제에 대한 령 (1990)

5. 건강에 영향을 미치는 요인들

5.1. 개요

모니카 마크톨프, 디어크 헬러

서문

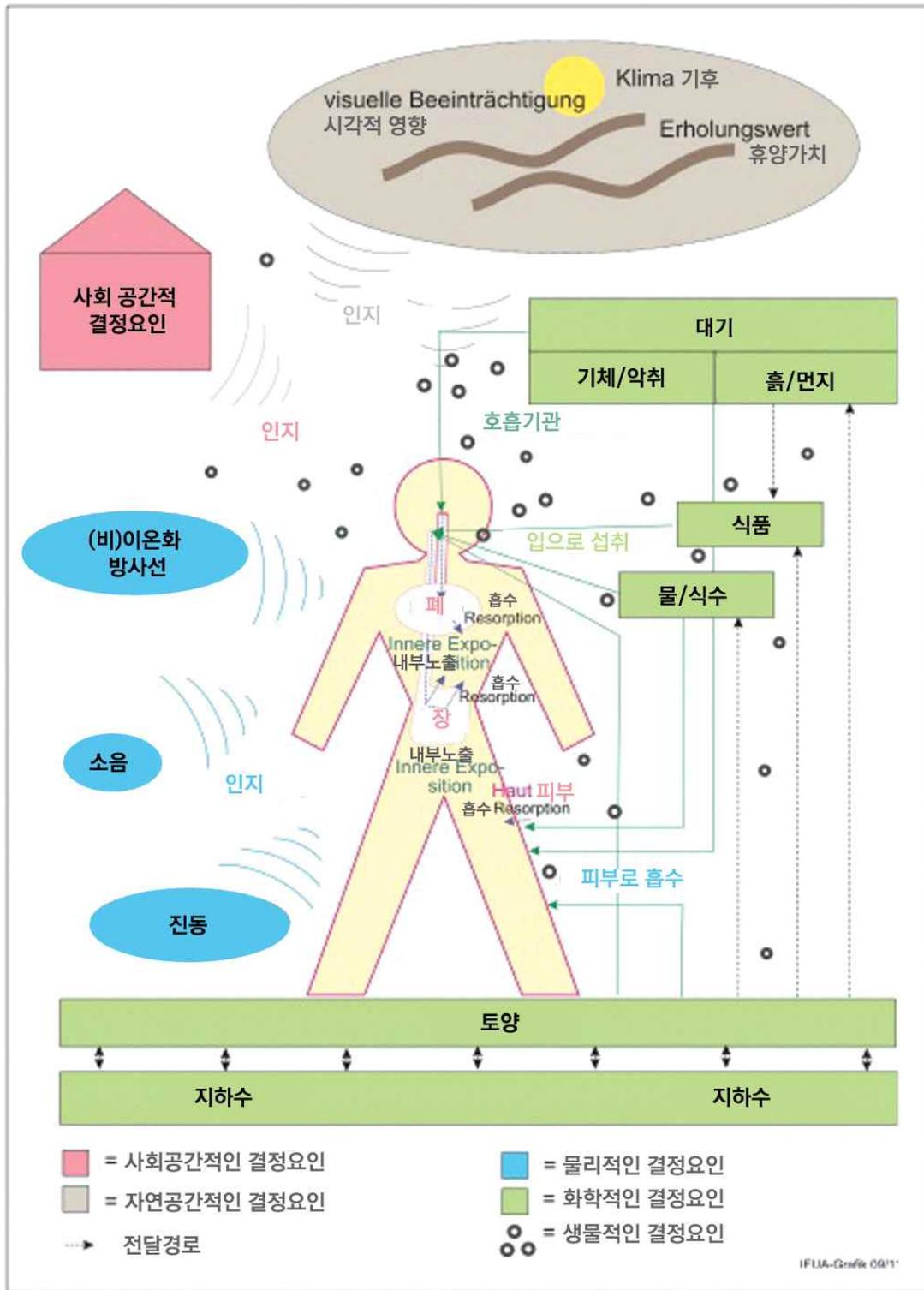
사람은 특정한 사업의 (계획절차 혹은 사업승인의 의무가 있는 프로젝트) 결과로 발생하는 긍정적 부정적 환경영향요소에 노출된다. 건강증진을 위한 방안을 마련함에 있어서는 휴양가치, 주거환경기능 등의 자연 공간적 양상이나 사회 공간적 양상이 우선시 되는 반면, 예를 들어 연방공해방지법에 따른 사업승인절차에서는 화학적, 생물학적 영향요소들과 소음, 비이온화 방사능 혹은 진동 등의 물리적 요인들이 감안된다. 이런 계획과 승인절차에서 고찰되고 있는 사람의 건강은 그림 5에 묘사하였다.

원칙적으로 여러 영향요소들을 살필 때 자연적, 사회 공간적 결정요인들은 긍정적 혹은 부정적인 양방향으로 영향을 미칠 수 있다는 점을 감안해야 한다. 그 반면에 화학적, 생물적인 결정요인들은 병독 Noxen⁵⁵⁾ 개념에 의거 사람의 신체와 장기에 일방적으로 피해를 줄 수 있다.

이 자리에서는 우선 중요한 영향범위에 대해 살피고, 5.2 장 이하에서는 각 영향권 내에서 건강을 결정하는 요인들을 고찰하기로 한다. 이 때 아래와 같은 일정한 양식에 의해 살핀다.

- 영향을 주는 인자들과 그 효과 및 영향을 미치는 경로
- 설명을 위한 지표, 가능한 데이터와 정보출처, 진단기법 설명
- 평가기준들, 사람의 건강이라는 보호대상에 대한 검토 범위 (지표)
- 데이터 출처 및 적용법 (출처, 설명정도/문제성, 진단/시뮬레이션)
- 환경사전배려를 위한 평가기준들 (가능한 경우 환경영향평가에서 지정한 위험방지범위를 벗어나는 기준치에 대한 설명)
- 기타 비교사항 (적용시의 문제점, 실무현황 등)

55) 녹센Noxen은 물질이나 환경 요소 중 생물체 및 신체부위, 기관, 혹은 그 기능에 피해를 주는 것을 일컫는다. [역주: 녹센은 독일에서만 쓰는 용어. 이하 병독으로 번역]



출처: 마흐돌프 2013. p. 62

그림 5. 중요한 건강결정요인 모델

모니카 마크톨프, 토마스 클라센

자연 공간적 · 사회 공간적 결정요인

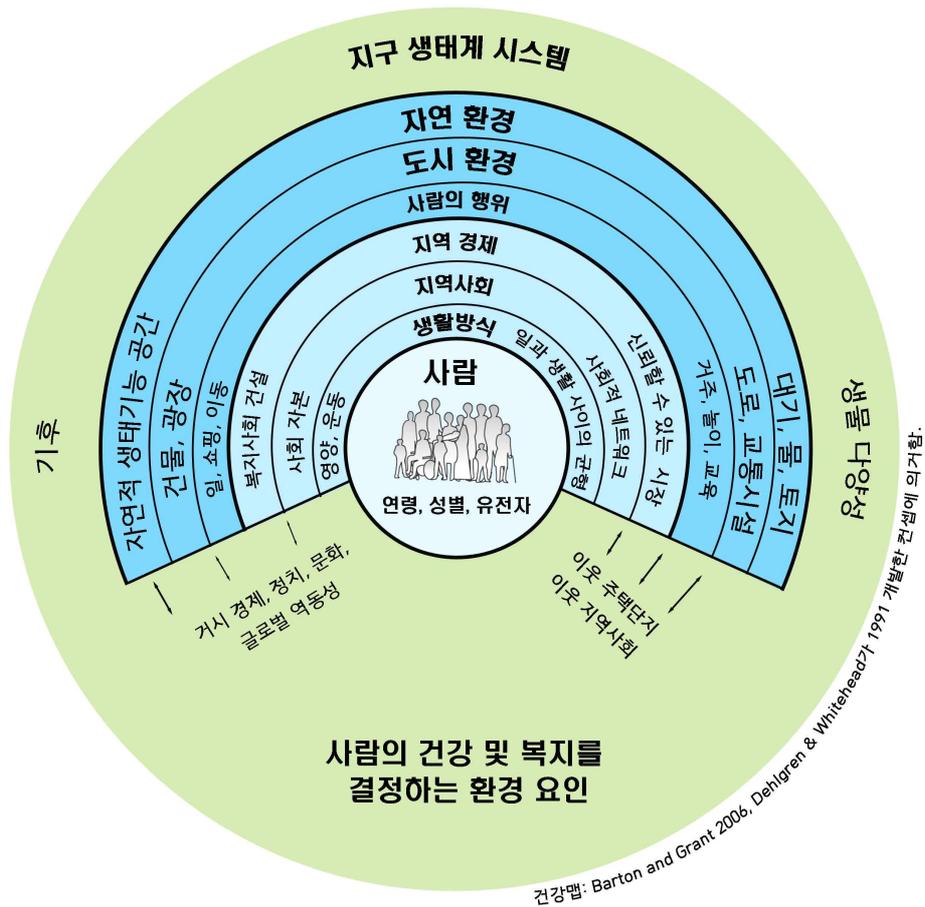
이 자리에서는 사람의 건강과 안녕에 긍정적 혹은 부정적인 영향을 미칠 수 있는 모든 자연적, 사회 공간적 결정요인을 종합하였다. 예를 들어 인구통계학 혹은 사회경제성 등과 같이 주거와 작업환경을 결정짓는 요소들과 자연경관이나 미기후 등이 이에 속한다.

건강과 자연환경, 건축물, 사회적 문화적 환경 (포괄적인 의미에서. Meyer & Sauter 1999 참조.)의 직접적 간접적 상호 연계성이 얼마나 복합적인지는 그림 6의 *취락지구*의 건강결정요인에 대한 인간생태학적 확장모델에서 살펴볼 수 있다.

아래 모델은 주거환경에서 건축물을 포함하여 개인적인 건강요인과 사회적 요인 및 이들 사이 복잡하게 얽혀있는 관계를 묘사하고 있다. 가장 중앙에는 사람과 그의 건강에 영향을 미치는 개인적 여건들이 나타나 있다. 사람은 다시금 주거지역의 다양한 사회적, 생태적 그리고 경제적 환경에 둘러싸여 있으며 전 지구와도 연계되어 있다. 인간생태학적 모델은 사람과 사람의 건강에 영향을 미치는 다차원적 요인들을 나타내고 있다. 이는 또다시 지구생태계의 맥락과 연결되어 있다. 기후변화, 종 다양성 및 정치경제적 세계화 현상 역시 각 개인 및 국민집단의 건강에 영향을 미친다. (Bucksch 외 2012)

자연 공간 및 사회 공간의 건강 결정요인들의 반응은 복합적이다. 위의 다차원적인 모델에서 사회 공간적 양상을 살펴보면 주거상태와 사회적 지위에 따른 건강의 불균형에는 사회심리학적 맥락이 존재한다.

이에 관해선 구조적 요소, 즉 의료기관의 유무, 건전한 식품, 주거 밀도, 교통량이 많은 대로와의 이격거리 등에 따라 오염물질농도와 소음장애 혹은 중요한 휴양공간의 유무 등이 결정된다. 반면 이웃 간의 좋은 관계 등은 이런 결핍을 보완해주는 긍정적인 역할을 할 수 있다.



출처: 바르튼, 그랜트 2006. p. 252, 달그랜, 화이트헤드 1991에 따라 수정

그림 6. 건강결정요인에 대한 인간생태학적 확장모델

자연적인 결정요인은 특히 자연경관의 유무와 크게 관련 있다. 아름답고 조용하며 휴식을 취할 수 있는 공간과 함께 좋은 사회관계 역시 중요하다. 시각적 장애 혹은 소음이나 배기가스 등은 자연에서 얻은 건강한 체험을 다시금 상실케 한다. 특히 도시 기후는 건강한 주거환경에 큰 영향을 미치기 때문에 점점 더 큰 의미를 얻고 있다.

자연 공간적, 사회 공간적 결정요인을 조사하고 평가하기 위해서는 이에 합당한 기준이 필요하다. 그 중 이웃 간의 관계 등에 대해서는 명백하고 구체적인 기준이 존재하지 않는다. 건설법규에서 적용하고 있는 일반적인 개념들을 보면 예를 들어 **건강한 주거 및 작업환경을 감안한다**거나 혹은 **사회적으로 안정된 인구구조를 창조하고 사회문화적인 요구를 만족시키고** 등의 막연한 범위를 넘어서지 못하고 있다. 여기서 언급

된 요인들은 사회 공간적으로 추구해야 할 질적 수준에 대한 토론의 기반을 형성하는데에 오히려 적합하다. 도시건설계획 혹은 건강증진계획을 수립할 때 또는 공간적으로 영향을 주는 사업승인절차 등에서 논의될 수 있는 주제들이다.

자연공간과 관련해서는 자연경관의 미학적 요소, 풍광, 휴양가치, 혹은 도시미기후를 평가할 수 있는 지표들이 이미 존재한다.

디어크 헬러, 모니카 마크토프

화학적, 물리적 생물적 결정요인

병독은 그 출현양상과 성격에 따라 아래와 같이 구분된다.:

- **화학적 결정요인**

화학적 병독은 생명체와 신체기관 내지는 그 기능에 피해를 줄 수 있는 물질들이다. 일반적으로 병독이란 잠재적으로 피해를 줄 수 있는 환경 및 건강영향요소의 총칭이다. (리스크위원회 Risikokommission 2003) 그 중 화학적 병독 혹은 유해 물질은 공기, 토양, 물, 식품 등에 함유되어 있는 경우가 많다. 이들은 자연적인 함유물과 인위적인 병독으로 구분된다.

- **물리적 결정요인**

비물질적 요인 즉 방사선, 소음, 저주파 및 진동과 빛공해 등이 물리적 결정요인들이다.

- **생물적 결정요인**

생물적 병독에는 박테리아, 바이러스, 곰팡이, 해충 및 독소들이 있다. 이들은 대개 공기로 전염되는 미생물의 형태, 즉 바이오 에어로졸로 나타난다. 독일기술자협회 (VDI 4251 1편, VDI 4252 1편, VDI 4253 2편)의 기준에 의하면 유기 에어로졸은 “공기 중에 존재하는 모든 입자들 중 곰팡이 (포자, 분생포자, 균사 등), 박테리아, 바이러스 및/혹은 그들의 세포벽, 신진대사배출물 (독소) 등이 부착되어 있거나 이들을 포함하고 있는 것들”을 말한다.

병독은 여러 가지 형태로 건강에 피해를 줄 수 있다. 이들 건강위험을 조사하고, 묘

사하며 평가해야 한다.

*병독이 인체의 건강에 미치는 영향*은 서로 세분화하여 고찰해야 한다. 건강을 해치려면 각 물질이나 혹은 영향요소들이 우선 건강을 해칠 수 있는 잠재력을 보유해야 하며 다른 한편 사람이 이 물질이나 요소에 노출되어야 한다.

화학적 병독은 공기, 토양, 물 등의 환경매체를 통해서 호흡기, 경구섭취 혹은 피부로 흡수된다. 여기서 관건이 되는 것은 실내외 공기, 음식물, 식수 등이며 특히 어린이들에게는 토양/먼지나 섬유 등 일상적인 물건도 매체가 될 수 있다. (Wilhelm & Wichmann 2005)

환경매체를 통해 인체에 도달한 물질들은 복합적인 독성동태 (흡수, 분산, 물질대사, 배설/분비) 절차를 거친다. 얼마나 많은 양이 흡수되고 분산된 후 물질대사를 통해 다시 분비되는 가는 다시금 다양한 여건에 따라 달라진다.

사람의 신체기관에 나타나는 변화나 피해는 여러 양상의 건강 훼손 상태로 드러난다.

노출상태란 인체나 환경이 병독과 접촉하는 것을 말한다. 이는 다시금 (Risikokommission 2003) 단기노출 (급성 혹은 아급성)과 장기노출 (만성, 아만성)로 구분된다. Eikmann 등 (1999)에 의하면 급성이나 아급성은 노출기간이 1-30일 정도일 때를 말하며 만성이나 아만성은 180일 까지 노출되는 경우이다. 아급성, 만성, 아만성에 대해서는 과학적으로 일련의 정의가 내려져 있으나 노출기간에 대해서 격차가 상당히 크다.

여기서 말하는 노출이란 *외부노출*을 말한다. *내부노출*은 체내에 흡수된 병독의 양으로 환산된다. (Mekel & Ewers 2005). 이에 대해서는 미국 환경보호국의 *노출요인에 대한 매뉴얼* (EPA 2011a)을 참고하여 가능한 노출정도를 예측할 수 있다. 또한 독일 연방주들의 의료기관 대표로 구성된 전문위원회에서 발행한 *환경위생에서의 리스크 예측과 평가에 대한 매뉴얼* (의료기관 전문위원회AGLMB 1995)이 있으므로 그 통계 결과를 참고해도 된다. 유럽 화학물질 관리기구와 (ECHA 2011) 유럽식품안전국 (ESFA 2012)의 간행물에서도 데이터를 얻을 수 있다.

병독에 의해 인체기관이나 기타 생명체 혹은 생물적 비생물적 환경과 자원에 *물리적으로 측량이 가능한 변화가 발생했을 때 영향이 발생했다고* 정의한다. (Risikokommission 2003)

세계보건기구 (2003)는 “부작용”에 대해 아래와 같은 정의를 내리고 있다:

“한 생명체의 형태와 생리, 성장과 발전 혹은 수명에 변화가 초래되어 기능성 혹은 회복성에 지장이 오거나, 혹은 타 환경영향에 대해 피해민감도가 높아지는 것이다.”

독일기술자연맹 지침서 2308 (VDI 2009)에서도 부작용에 대해 언급하고 있으며, 오염물질로 인한 건강 위험을 예측하기 위해 바람직한 혹은 바람직하지 않은 효과와 관련되어 거론되고 있다.⁵⁶⁾

독성 외에도 감각기관의 인지 (악취 등)를 통해 큰 영향이 초래될 수 있다.

독일기술자연맹의 지침 2308에 의하면 독성동태란 한 물질의 흡수, 분산, 신진대사와 분비의 순환체계, 즉 “생명체가 물질을 만났을 때 하는 일” 전체를 일컫는다. (VDI 2009)

독성동역학은 그와 반대로 한 독성물질이 일으키는 중독 효과와 증세 및 중독정도를 말하며, “독성이 생명체와 만나서 하는 일”을 총체적으로 일컫는다. (VDI 2009)

중독의 과정은 아래 그림 7.에 묘사하였다.

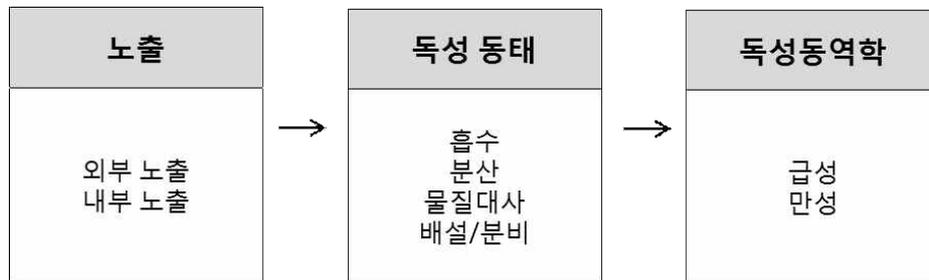


그림 7. 중독 과정

한 병독의 독성효과는 오늘날에도 파라셀수스⁵⁷⁾에 의존하여 묘사되고 있다. 그에 의하면, “모든 물질은 독이다. 독성이 없는 것이 없으며 독인가 아닌가는 오로지 그 용량에 의거한다.”

병독 중에는 효과임계치를 가지고 있는 것이 있으나 예를 들어 발암물질처럼 그와 반대로 임계치를 말할 수 없는 경우도 있다. 일반적으로 독성의 효과임계치는 일정한 용량이나 농도를 넘기지 않을 때 독성이 발휘하지 않는 경계를 말한다. (유해물질 위원회AGS 2008).

일반적으로 환경병독은 사람에게 다양한 독성으로 작용할 수 있다. 이 때 한 가지 물질이 다양한 독성반응, 즉 여러 가지 중독증을 나타낼 수 있으며 그 반대로 여러 물질이 하나의 중독증을 유발하는 경우도 있다. 독성효과의 종결점이란 곧 중독된 상태

56) 5.5.2.1. 그림 8 참조

57) [역주: 파라셀수스 Paracelsus (1493-1541): 독일 중세의 의사, 연금술사, 천문학자 및 신비주의자로서 의학의 발전에 큰 영향을 미쳤다.]

를 말하며 생식독성, 생식손상, 면역독성, 기관독성 (간, 신장 등), 신경독성, 생장독성, 호흡독성, 발진, 민감성, 유전자독성, 발암 등의 형태로 나타난다.

환경매체 중에 포함되어 있는 **병독의 조사와 평가**, 즉 섭취 혹은 흡수량과 독성효과 사이의 관계를 예측하는 것과 노출예측은 한 물질의 위험도에 대한 지식에 근거하여 행해지고 있다. 원칙적으로 아래와 같은 환경매체에 의해 병독이 전달된다.:

- 대기
- 토양
- 식물
- 식수/물
- 식품

원칙적으로 병독이 매체를 통해 사람에게 전달되어 (외부노출) 생명체 내에서 (내부노출) 효과를 나타내는 경로는 다양한데 이를 모두 감안해야 한다.

또한 동시에 여러 가지의 병독이 인체에 영향을 미칠 수 있음을 감안해야 한다. 이를 통해 중복중독증이나 합병증상이 나타날 수 있기 때문이다.⁵⁸⁾

5.2. 사회적 · 공간적 건강결정요인

나탈리 리델

5.2.1. 주거환경의 건강요인

주거환경은 녹지, 공급시설 및 교통시설 등에 따라 달라진다. 이런 시설들을 한 주거지의 **물질적 및 물리화학적 맥락**이라고 표현한다. 주거의 맥락은 질적 양적으로 도시계획이 한 주거지에 부여한 사회 규범적, 경제적 기능에 의존한다.⁵⁹⁾ 도시계획담당자는 공간 뿐 아니라 미세먼지나 소음 등의 건강위험요소들을 배분하는 역할을 한다. 다른 한편 한 주거환경의 특성은 개인적 형편과 주택시장에 따라 형성된 주민들의 계층구조에 의해서도 결정된다. 한 지역의 주민들은 사회적 배경, 출신, 연령분포 등에 따라 서로 다른 생활상을 보인다. 각자의 생활상에 따라 (이동수단, 동선, 식품섭취 등) 특정한 주거환경을 형성한다. 이 사회적 주거맥락에 따라 계획절차에 참여하고자 하는 성취동기도 달라지며, 한 지역의 정치적 관심도 및 가치관 역시 달라진다. 건설

58) 5.7 장 참조

59) 건축이용에 대한 규정의 용도지와 지역유형 외에도 건설법전 제5조 (토지이용계획의 내용), 제9조 (지구단위계획의 내용)을 통해서 주거의 맥락이 결정된다.

법전에서는 지구단위계획을 통해 *사회적으로 안정적인 주민구조를 형성하라고* 요구하고 있으며 (건설법전 제1조 6항 2목) 특별한 도시설계적 근거에 따라 기존 주민구조를 유지할 수 있는 가능성을 제시하고 있다. (건설법전 제172조 4항 1호).

주거환경이 건강에 미치는 영향력을 이해하고 판단하기 위해서는 주민들을 주거맥락 하에서 살펴야 한다. 사회 및 환경역학 연구에서 하는 일이 바로 이것이다. 이들의 연구결과는 지금까지 계획절차에서 충분히 감안되지 않았었다. 주거환경과 건강은 다양한 역학관계에 의해 - 신체적, 심리적 또는 개인 혹은 가정단위, 지역 혹은 이웃단위 등 - 정리될 수 있다. (Shaw 2003).

국제적인 연구조사결과에 따르면 물질적, 물리화학적 그리고 사회적 주거맥락에서 유래하는 위험이 특히 사회경제적으로 불리한 주민집단에 집중된다는 결론이 얻어졌다. (Dragano 외 2009; Braubach & Fairburn 2010). 이런 집단에서는 개인의 사회적 지위와는 별도로 주거맥락에 의해 자신들의 건강 행태에 스스로 영향을 미치며 만성적 신체적 심리적 장애를 겪고 있다. (van Lenthe & Mackenbach 2006; Diez Roux & Mair 2010). 주거환경과 개인을 서로 연결하고 있는 매커니즘 중의 하나는 알게 모르게 주거환경에 기인한 사회 심리적 부담이다. 건강의 불평등을 이해하기 위해 다원적 모델을 만들어 분석한 결과 (Bolte & Kohlhuber 2006; Gee & Payne-Sturges 2004; Schulz & Nothridge 2004) 자연적, 도시적 환경에서 오는 사회 심리적 스트레스가 중요한 요인임이 밝혀졌다. 사회 심리적 스트레스는 개인적인 그리고 지역 사회적 주거환경에서 모두 민감성 (취약성)으로 이끄는 열쇠이며 사회적 지위와 환경영향, 즉 예를 들어 소음공해와 건강을 서로 연결지어주는 끈이기도 하다. (Gee & Payne-Sturges 2004). 사회 심리적 스트레스에 지속적으로 내몰리면 심리적 조절장애를 일으키며 그 결과로 주민들의 민감성이 높아진다. (Bolte & Kohlhuber 2006). 이런 매커니즘 들은 건강의 사회적 불평등을 더욱 부추기고 정착시키는 역할을 한다. (세계보건기구, 유엔 해비타트 2010).

주거환경들, 예를 들어 지역경제와 이와 결부된 일자리구조, 복지시설, 건전한 식품공급, 병원 등의 의료시설, 주택의 상태, 범죄율 등은 스트레스 요인으로 작용할 수 있는 구조적 요소들이다. 생활환경의 사회적 자본과 (이웃관계, 사회적 심리적 협력관계, 사회참여율 등) 사회적 분열상태 역시 건강과 안녕에 영향을 주는 요인들이다. 그 반면 이웃사촌과 같은 *사회적 자본*은 스트레스를 해소해 주며, 이를 통해 건강을 유지하거나 증진시키는 *건강형성요인*으로 작용한다. (Gee & Payne-Sturges 2004, Bolte & Kohl 2006에서 인용)

생활환경, 환경영향 및 건강과의 상관관계와 이를 뒷받침하는 매커니즘에 대해서는 다음 장에서 마무리하고자 한다. 통행량이 많은 대로는 대기오염물질과 소음공해로 인해 높은 장애요인으로 작용한다. 뿐만 아니라 공간을 단절하고 생활환경을 분산시킨다. 이런 곳에서는 이웃과의 관계가 크게 저해된다. 이웃이라는 중요한 사회자본의 결

여는 심한 사회 심리적 스트레스를 야기하여 주민들의 건강에 부정적인 영향을 미친다. (Bolte & Kohlhuber 2006).

나탈리 리델, 코리나 베르거

5.2.2. 사회적 · 공간적 건강결정요인을 판단하고 검토하기 위한 지표들

지난 수년간 *공간과 관련된 건강보고서*에 대한 모델이 시도된 적이 있다. 건강, 사회 혹은 환경지표를 서로 묶어 도시공간에서의 다양한 건강영향을 고찰하자는 것이다. (노르트라인-베스트팔렌 주의 공중보건서비스에 대한 법 2004). 여기서 관건이 된 것은 지속가능한 도시디자인이다. 기존의 생활 구역 중에 데이터 수집이 가장 용이한 곳에 대해 통계적으로 생활환경을 분석하는 것이 보통이다. 그러나 최근 들어 생활환경의 성격, 사회구조, 주민의 건강을 함께 다루기 위해 데이터를 수집하고 정량적 지표를 마련해야 한다는 제안들이 등장했다. (노르트라인-베스트팔렌 주의 국립 작업장 건강관리 기관LIGA NRW 2008; 독일연방교통·건설·주거부 BMVBS & BBSR 2009; Reimann 외 2010).

주민들이 주어진 생활환경 속에서 어떻게 건강을 유지하는 가를 설명하기 위해 여러 출처에서 건강위험에 대한 지표목록을 뽑을 수 있다. 예를 들면 건전하지 못한 식습관과 운동부족으로 인한 비만, 혹은 만성 퇴행성 질병의 위험요소 등이다. 그 외에도 환경위생의 심한 결핍으로 인해 발생하는 유행병, 또는 주택과 주거환경의 안전성을 체크하기 위한 어린이와 청소년의 사고율 등 역시 위의 지표목록에 속한다. 매년 정기적으로 참고할 수 있는 자료는 공중보건기관에서 실시하는 학교의 신체검사결과이다. 주민의 건강을 체크할 수 있는 방법 중 하나는 어린이들의 건강이기 때문이다. (LIGA NRW 2008).

사회적, 물질적 및 물리화학적 성격에 의거한 생활환경의 건강 중요성을 판단하기 위해서 일반적으로 검증된, *환경영향평가 용 지표 세트*가 아직은 존재하지 않는다. 다만 독일도시연구학회 (DIFU)가 “특별한 개발지원이 필요한 도시구역 - 복리 도시”라는 프로그램에서 (Bär 외 2010: p. 544 이하) 제시한 주제들이 생활환경 분석에 유용하게 쓰일 수 있다.:

- 생활환경 (주민수, 서민주택 여부 등)
- 일반적인/환경관련 부담요소 (미세먼지, 포장된 면적의 비율 등)
- 개인적/사회적 건강상태 (실업률, 교육정도)
- 공중보건복리와 이용도 (소아과 의사의 수, 기본 예방접종을 받은 아동의 비율)

등)

- 건강잠재력/건강증진을 위한 자원 (공공녹지 등)

위의 각 테마에 따른 상세정보들은 여러 출처에서 각각 수집해야 하며 이에 특히 공간적 시간적 변수가 큰 역할을 차지한다. 데이터가 충분치 않다면 환경영향평가를 통해 구체적인 프로젝트를 평가하면서 필요한 데이터를 세분화하고 보충할 수 있을 것이다.

위의 독일도시연구학회에서 사회경제적 지표를 통해 도출해 낸 사회적 건강상태는 이제 지역별로 연간 사회복리상태 보고서를 작성하는 기준으로 확실히 자리매김하고 있다. 사회복리상태 보고서는 평균 주민 수 일만 명이 넘는 지구에 대해서 통계청이 해마다 작성하는 보고서이다. 지난 2000년부터 통계청에서 실시하는 사회역학疫學 연구에서는 대도시를 대상으로 여러 구를 취합하여 일련의 사회적 여건 (실업률, 평균 수입 등)을 분석하고 있다. 이런 데이터는 한 지역에 “기존하는 건강영향”을 분석하는데 적용될 뿐 아니라 계획 방안에 대한 모니터링과 평가에도 적용될 수 있다. 이 방법론을 도시재생 프로젝트에 적용한 결과가 나와 있다. (Thomson 외 2006; Gibson 외 2011, 노르트라인-베스트팔렌 주의 복리도시 웹사이트 Soziale Stadt NRW, 복리도시연합 웹사이트 Soziale Stadt Bund). 그보다 더 규모가 작고 명확한 공간에 대해서는 *정량적 사회공간분석* 혹은 *사회공간지도*를 이용하여 도시구간 단위로 각 요인과 클러스터를 분석하여 사회문제구조를 평가하는 방법도 있다. (사례: 뒤셀도르프 시 2005; 밀하임 시 안 데어 루어, 이데 2005). 이렇게 통계지도를 만들어 사회복리적 정책의 필요성을 도출해 내는 방법론이 탄생한 이면에는 도시설계분야에서 사회복지이념에 입각한 *공동체적 생활공간에 대한 인식이 증가*하고 있기 때문이다. (Mardorf 2006). 뒤셀도르프 시의 청소년복지사무소가 주동이 되어 실시한 *공동 생활공간분석*에서는 각 공동생활공간과 더불어 주택의 건축수준을 함께 고찰하여 건강과 사회생활과 건강복지시설이 어느 정도 마련되었는지를 서술하고 있다.

건강잠재력 · 건강증진을 위한 자원이라는 주제 범위에 속하는 공공녹지의 수와 수준, 어린이놀이터, 공설운동장, 자전거길, 보행자전용공간 등의 생활환경의 물질적 성격은 이제 도시 시설계획의 일부가 되었으며 도면으로 작성되기도 한다. 다만 시간과 비용이 많이 들기 때문에 갱신 간격이 크다는 데 문제가 있다. 물리화학적 범위는 다른 조사방법이 적용되며 환경 및 도시계획부서에서 담당한다. (소음공해, 대기오염, 토지이용의 유형과 비율 등)

생활환경의 사회적, 물질적, 물리화학적 성격들은 시간의 흐름에 따라 서로 상이한 변화상을 보인다. 비록 서로 전혀 무관한 관계는 아니라 하더라도 도시시설은 인구구조에 비해 변화가 적다. 생활환경에 대한 상호연동적인 정보를 얻기 위해서는 일단 모든 분야에 걸쳐 기본적인 정보를 취합한 후 중복 영향이 있는 가의 여부를 검토하는

것으로 만족해도 좋을 것이다. 그 반면에 해마다 실시하는 모니터링에서는 정기적인 사회보고서의 내용에 집중하여 사회적 변화상을 인지하고 도시구역 내에서 물질적, 물리화학적 성격들이 어떻게 변화하는지에 대한 결론을 도출할 수 있을 것이다.

마지막으로 위의 지표세트는 생활환경, 주민 상황, 건축 상황 및 녹지 공간 등을 정성적으로 분석하기 위한 기반이 되어 준다. 구체적인 계획을 수립하는 경우 지금까지는 정량적 데이터와 그들의 특징적 성격을 정성적인 정보와 연결하여 객관적 및 주관적 생활환경의 기능과 그 사회 심리적 효과에 대해 다원적 그림을 그렸다. 정성적 지표는 예를 들어 전문가들의 자문을 구하거나 가정방문 등을 통해 얻어질 수 있으며 (Köckler 외 2008) 그 결과를 기록하여 환경평가에 수렴할 수 있다.

지역사회의 건강관련 회의에서 정성적 조사 및 참여방법을 공동으로 개발하고 이를 제도화할 수 있다. (노르트라인-베스트팔렌 주 공중보건법 제24조). 여러 분야의 전문가들과 담당 기관이 모여 건강전문위원회를 결성하여 건강보고서의 핵심과제들을 토의할 수 있다. 또한 환경영향평가의 의무가 있는 계획 절차나 사업승인절차에 참여하여 의견을 제시함으로써 환경영향평가 담당자에게 건강에 대해 정확한 정보를 제공하는 한편 계획절차에 적극적으로 기여할 수 있을 것이다.

토마스 클라센, 일제 알브레히트

5.3. 자연공간적 건강결정요인

5.3.1. 서문

환경에 대한 폭넓은 인식을 감안하고 *유엔 새천년 생태계 평가*의 내용을 따라가다 보면 사람의 건강과 안녕은 사회 공간적, 자연 공간적, 건축 기술적 그리고 문화적 환경에 의해 크게 영향 받음을 알 수 있다. (Meyer & Sauter 1999; MA 2005⁶⁰)

물, 토양과 대기 및 자연현상 (예를 들면 생태계서비스 등)은 한 편 신체적, 심리적 건강에 직접 영향을 미치기도 하지만 다른 한편 풍경 등을 통해 전반적으로 간접영향을 주기도 한다.

토마스 클라센, 일제 알브레히트

60) 유엔 새천년 생태계 평가 (MA)는 유엔에서 발표한 연구보고서로서 세계생태계시스템의 현황과 “생태계 서비스”에 대한 포괄적인 내용을 담고 있다. 2001년 연구가 시작되었으며 2005년에 완료되었다. 그 중 중요한 초석 중 하나는 사람의 안녕에 대한 것이다.

5.3.2. 자연과 경관

자연과 경관은 다방면으로 우리의 신체적, 심리적, 정서적 그리고 사회적 안녕에 기여한다.⁶¹⁾ 여기서 강조할 것은, 경관이란 단순히 시각적으로 인지하는 데 그치는 것이 아니라 청각 후각 등 모든 감각기관을 통해 감지된다는 점이다. 보이고 느껴지며, 역사적으로 성숙해진 자연 공간으로서 경관의 얼굴과 고유의 소리, 그리고 냄새 등으로 구성된 복합체가 경관이다.⁶²⁾ 이런 관점에서 볼 때 각 절기에 따른 풍경의 특성 역시 중요한 역할을 하며 경관에 대한 이해는 물리적-물질적인 인지의 범위에 국한되지 않는다.⁶³⁾ 결정적인 것은 경관의 구조에 대한 주관적이고 개인적이며 사회문화적으로 인지로서, 느껴진 것과 경험한 것, 개인의 가치관과 의미부여가 중첩된다.⁶⁴⁾ 경관은 사람이 인지하는 순간에 개인적, 사회적 구조 속에서 비로소 ‘태어난다.’ 이로써 느껴진 경관 (*정서적 경관*)은 객관적 경관 (예를 들어 사진으로 잡은)으로부터 확실히 구분된다.⁶⁵⁾ 사람이 경관 혹은 경관의 특정한 유형과 얼마나 강하게 동질감을 느끼는가, 혹은 추억과 동경 (예: 남태평양의 파라다이스 등) 을 얼마나 강하게 유발시키는가 등이 관건이 된다.⁶⁶⁾

1970년대 이후 자연과 경관에서 얻은 체험은 건강과 안녕에 기여할 수 있다는 의견들이 증가해 왔다. 그 영향의 차이점에 따라 도시경관, 전원, 또는 자연과 자연적인 것으로 구분하여 고찰되기도 한다.⁶⁷⁾ 이로써 경관은 치유 및 건강 증진의 역할을 담당할 수 있다. (*치유적 경관에 대한 컨셉*).⁶⁸⁾

지난 몇 해 동안 독일어권에서도 “경관, 건강과 안녕”이라는 주제에 대해 우수한 연구결과들이 발표되었다. 아브라함 등은 (2007: 16이하) 건강에 작용하는 경관의 여러 요소들을 아래와 같이 분류하였다:

- *생태적 요소*: 자연적으로 주어졌거나 인위적으로 조성된, 건강을 증진시키는 등 좋은 영향을 미치는 물리적-물질적인 경관요소.
- *미학적 요소*: 일반적인 미적 감각을 만족시키며 기능성도 충족시킬 수 있는 요소. (도시계획, 조경 등을 통해.)
- *물리적 요소*: 야외에서의 운동, 산책, 여가선용을 가능케 하여 건강증진에 기여할 수 있는 요소들.

61) Abraham 외. 2007 ; Claßen & Kistermann 2010 참조

62) Köhler & Preiß 2000 참조

63) Jessel 2005 참조

64) Ipsen 2006; Kühne 2008 참조

65) Kühne 2008 참조

66) Abraham 외 2007 참조

67) Kaplan & Kaplan 1989 참조

68) Claßen & Kistermann 2010 참조

- *심리적 요소*: 심리적, 정서적으로 편안하게 하는 요소.
- *사회적 요소*: 사람들이 서로 만나고 교제하는 공간 등 사회적 일일이 되어 기쁨을 느끼게 하는 요소들.
- *교육적 요소*: 어린이와 청소년의 건강 혹은 경관에 대한 사회적 이해를 돕는 요소들.

좀 더 정확히 본다면 경관의 상징적 요소 역시 감안되어야 한다. 자연경관은 개인적 혹은 사회문화적으로 의미를 가지고 있기 때문이다.

“건강요소로서의 경관에 대한 고찰”이라는 강연에서 놀Nohl (2007: 76)은 아래와 같이 말한 바 있다.

“사람이 경관에서 쾌적함을 느낀다는 것은 다시 말하면 신체적, 감각적, 그리고 상징적, 사회적 능력의 도움을 받아 여러 경관의 요소들을 조합하여 그 본질을 파악했다는 뜻이다.”

사람들은 대개 건강 혹은 안녕을 위해 경관을 소유하고자 한다. 경관 내에서의 쾌적함이란 느껴지는 것이다. 느낌이라는 것은 욕구와 연결되어 있으므로 사람이 경관에서 느끼는 쾌적함의 원인이 되는 것은 곧 사람의 욕구를 충족시켜주는 요소들이다. 여기서 사람의 안녕을 충족시키기 위한 중요한 욕구들이 유추된다.⁶⁹⁾

- 자연체험에 대한 욕구
- 고향에 대한 욕구
- 자유에 대한 욕구
- 조용함과 휴식에 대한 욕구

자연체험에 대한 욕구란 순수한 자연을 체험하고 이를 소유하고자 하는 것에서 그치지 않는다. 생물종이나 비오톱 보호적 관점에서의 순수한 자연을 대상으로 하는 것을 넘어 자연스러움과 문화적인 동질감을 동시에 제공해 주는 문화경관과 도시 내의 자연경관들을 편안하게 느낀다.⁷⁰⁾ 이런 맥락에서 볼 때 도시 내의 녹지나 하천, 호수는 물론 아름다운 건축물도 중요한 의미를 가지게 된다.

법에서 규정하고 있는 자연과 경관의 휴양기능을 충족시키려면 위의 욕구에 부합되어야 한다.

69) Claßen & Kistermann 2010; Rittel 외 2013 참조

70) Nohl 2008 참조

퀸러와 프라이스 (Köhler & Preiß 2000)는 여론 조사를 통해 자연과 경관의 어떤 구조와 특성들이 특히 매력적으로 느껴지는 지에 대해 조사하고 아래와 같이 종합했다:

- 접근이 가능하고 맑고 깨끗한 하천과 호소
- 만남의 장소로 적절히 보호되어 있으며 접근이 가능한 공간
- 우수한 조망
- 구조가 다양하고 생물종이 풍부한 곳
- 구조가 다양하나 잘 정돈된 문화경관

건강증진이란 관점에서 볼 때 자연과 경관은 서로 다른 사회계층들 간의 만남, 소속감, 운동, 휴식, 회복 공간 등 복합적으로 인지될 수 있어야 하며 더 나아가서 건강과 관련된 생태서비스, 예를 들어 기후 생태적 조절기능, 소음과 유해물질 감소 등의 기능이 만족된다면 더욱 이상적일 것이다.⁷¹⁾ 건강을 증진시키는 요소들이 계획수립절차와 사업승인절차를 통해 특별히 수렴되어야 할 것이다.

자연과 경관보호는 법에서 우리에게 위탁한 보호과제로서 연방자연보호법에 명시되어 있다. 제1조 1항에 의거하면 “자연과 경관은 [……] 사람의 생명과 건강의 기본조건이다. 이를 감안하고 차세대에 대한 책임의식 하에 취락지구나 비 취락지구에서 모두 [……] 보호되어야 한다.” 자연과 경관이라는 개념은 다채로움과 고유성, 아름다움과 휴양가치를 모두 포괄한다. 이들을 영구적으로 보존하기 위해,

- 자연적인 경관과 역사적으로 형성된 문화경관은 그들의 문화적 요소와 건축적 혹은 지리 지형적 기념물을 포함하여 변형, 주거지 이용 혹은 기타 훼손으로부터 보호되어야 한다.
- 자유로운 전원경관에서의 휴양이라는 목적에 부합되도록 무엇보다도 취락지구와 취락지구 주변에 있는 자연경관의 특성과 입지조건을 보호하며 접근이 가능하도록 해야 한다. (연방자연보호법 제1조 4항)

토마스 클라센, 핸드릭 바우마이스터, 일제 알브레히트

71) Claßen 외 2012 참조

5.3.3. 자연과 경관의 휴양가치

유엔인권조약 제24조에 의하면 누구나 휴양과 여가에 대한 권리를 가지고 있다. (유엔 1948). 독일기본법과 그에 뿌리내린 사회국가적 원칙에 의거하여 독일연방은 이에 합당한 기본 틀을 마련하여 모든 국민에게 여가선용과 휴양의 기회를 주어야 할 책임이 있다.⁷²⁾ 휴양에 대한 이런 사전배려의 원칙은 국가적 과제로서 공간계획에 큰 영향을 미치게 된다. 여기서 공간에 대한 서로 다른 이용목표들이 상충하는데 (도시계획, 자연과 환경보호 등) 그 중 건강에 대한 여건도 포함되며 이를 공간계획차원에서 충족해 주어야 한다.⁷³⁾

연방자연보호법에서는 자연과 경관에서의 휴양기능을 구체적으로 정의하고 있으며 이는 사전배려의 원칙에 의거한다. 제1조 1항 1호에서는 “자연과 경관을 [.....] 보호하되, [.....] 그의 휴양기능을 영구적으로 보존해야 한다.” 동법 제7조 1항 3목에서는 휴양이란 “자연과 경관에서 휴식을 취하고 운동을 하되 자연경관을 장애하지 않고 이용하는 것”을 말한다. 신체기관의 관점에서 보면 휴양이란 순수한 자연체험을 넘어서는 의미를 가지고 있다. 휴양을 통해 신체기관은 일과 스트레스로 상실된 신체적 정신적 자원을 다시 충전한다.⁷⁴⁾ 자연공간들은 휴식에 필요한 조용함과 이완 감을 제공하고 신체적 움직임을 가능하게 한다. 이로써 회복과 치유기능을 만족시키며 심리적, 신체적 편안함을 증진시킨다.⁷⁵⁾

휴양가치란 한 공간이 가지는 휴양이용성을 말한다.⁷⁶⁾ 한 공간의 휴양가치는 명상적 성격에 크게 좌우되므로 자연스러움을 느끼는 외에도 특히 조용함과 오염되지 않은 환경이 중요하다. 그 외에 아름다움과 다채로움 역시 휴양공간의 중요한 성격에 속한다.⁷⁷⁾

긍정적인 감각적 느낌의 총체를 통해 한 장소가 아름다운 곳으로 인지되며, 이로써 그 장소가 제공하는 휴양 옵션을 받아들이도록 유도된다. 한 장소를 아름답다고 느끼는 것은 주관적이며 각 개인의 교육정도, 종교 및 문화수준 뿐 아니라 개인적 경험과 한 장소와의 유대감 등에 따라 크게 좌우된다. 개인적 경험이란 곧 사회문화적, 종교적 이념 혹은 전통에 영향을 받기 때문이다. (집단적 혹은 사회적 미적 감각).⁷⁸⁾

한 장소에 대한 기대치 역시 미학적 인지에 영향을 미친다. 만약 기대감이 충족되지 않으면 그 장소는 매력을 상실한다. 기능적 가치와 이용도 역시 오감과 다를 바 없이

72) Spittler 외 2000 참조

73) BMU 1997 참조

74) Gilles 외 2000 참조

75) Grahn & Stigsdotter 2002; Job-Hoben 외 2010 참조

76) Ott & Baur 2005 참조

77) Grahn & Stigsdotter 2002. 참조

78) Krömker 2005; Tessin 2008 참조

미적 인지를 위해 중요한 요소들이다. 오감의 자극은 한 장소의 휴양가치를 좌우하는 또 하나의 중요한 요소이다. 변화감이 있고 체험도가 높은 곳은 쉬기에 적절하며 이로써 보는 사람에게 감각적인 매력으로 다가온다.⁷⁹⁾ 미에 대한 감각과 마찬가지로 오감을 자극하는 다채로움 역시 개별적으로 다르게 느껴진다.⁸⁰⁾

휴양공간들은 지방, 지역사회, 근린의 세 가지 공간적 차원으로 구분된다.

*지방 차원*이란 대개 대규모의 휴양경관을 말한다. 이런 휴양공간들은 휴가여행지 혹은 유원지들로서 자연과 문화적 체험이 우선이 된다.

*지역사회적 차원*이란 도시적 맥락에서 바라볼 수 있다. 이에 해당하는 것은 공원, 녹지, 호수, 하천, 하천변 평야들이며 또한 운동공간이나 도시 광장 등 꼭 자연적인 요소가 아니어도 된다. 이 차원에서는 일상과 여가시간 중에 움직이고 교체하고자 하는 대중의 욕구를 충족시킨다.

*근린*이란 내 집 (주택과 정원)과 같은 개인적 영역으로 바라볼 수 있다. 이 차원에서는 안전과 쾌적함 및 건강회복 (휴식, 취미생활, 취침)에 대한 주민들의 기초적 요구가 우선이 된다. 특히 어린이들과 노약자 및 보호대상자들은 많은 시간을 주거지 인 근에서 보내며 휴양을 해치는 환경영향에 노출될 수 있다. (소음공해, 악취 등). 이런 부정적 영향이 지속되면 개인적 휴양가치는 절감된다.

다음의 5.4 - 5.6.1에서 설명하게 될 건강과 안녕을 해치는 요소들로 인해 한 공간의 휴양가치는 제한된다. 특히 커다란 장애요소로서 소음공해를 들 수 있다. 그밖에 사회심리적 효과, 사회공간적 문제점들은 간접적인 제한요소로 작용할 수 있다. 이로 인해 휴양가치는 더욱 제한된다.⁸¹⁾

일제 알브레히트

5.3.4. 조망의 시각적 장애와 안녕

경관의 인지와 경관에서의 휴양기능 및 주거환경은 여러 요인에 의해 장애를 받을 수 있다. 아래와 같은 요소들은 특히 중요한 시각적 장애요인이다:

- 토목 구조적으로 변형된 경관: 여기서는 기술과 토목의 가치에 대한 개인적 감정이 척도가 된다. 송신탑, 송전시설, 풍력발전기, 방음벽, 댐 등 공간을 점령하는

79) Kaplan & Kaplan 1989 참조

80) Krömker 2005 참조

81) 5.2. 참조

(대형) 구조물들은 공간이 가지고 있는 자연적 비율과 전혀 맞지 않으므로 장애요소로 인지될 수 있다. 이들이 경관에 어떻게 배치되어 있는가에 따라 장애영향이 좌우된다.

- 소음과 악취는 시각적 영향을 강화한다.

시각적 장애를 평가하는 확실한 기준은 아직 마련되어 있지 않다. 다분히 주관적이며 개인적 가치관에 따라 크게 달라지기 때문이다.

시각적 장애요소를 평가함에 있어 유의해야 할 것은 구조물로부터의 거리가 증가할수록 장애도가 감소된다는 점이다. 이점은 소음과 악취도 마찬가지이다. Nohl (1993)은 각 구조물의 높이와 건조방식에 따라 그 영향이 감소되는 거리를 감안하여 영향권역을 정의했다. 이 영향권역 외에서도 구조물이 인지되기는 하지만 장애물이라기보다는 경관의 일부로 인지된다.

예를 들어 풍력발전단지 계획을 수립할 때는 시각적 효과와 거리와의 관계를 바탕으로 안전거리를 규정하고 있다. 이로써 취락지구, 경관보호지구 또는 휴양지구 등이 특히 영향을 받지 않도록 조치가 마련된 것이다. 다음 표12에서 각 연방주별 안전거리 규정을 종합하였다. (연방 및 연방주 풍력에너지 이니셔티브 2013 참조).

표 12. 풍력발전기와 주거단지 및 자연경관우선지구와의 안전거리. 환경생태계획을 위한 안전거리 권장에 의거함.

연방주	일반주거지, 순수주거지	단독주택	자연경관 우선지구
바덴 뷚템베르크	700 m, 개별심사	700 m, 개별심사	/
바이에른	800 m	500 m	개별심사, 최대 1000 m
베를린/ 브란덴부르크	1000 m	/	개별심사
함부르크	500 m	300 m	/
헤센주	1000 m, 개별심사	1000 m, 개별심사	개별심사
메클렌부르크 포어폼머른	1000 m	800 m	개별심사
니더작센	1000 m	/	/
노르트라인 베스트팔렌	개별심사	개별심사	개별심사
라인란트팔츠	1000 m	400 m	/
잘란트	개별심사	개별심사	200 m

작센	750 - 1000 m 발전기 높이 100 m 이상일 때 = 10 x 발전기 기둥 높이	300 - 500 m	개별심사
작센 안할트	1000 m 발전기 높이 100 m 이상일 때 = 10 x 발전기 총 높이	1000 m	개별심사
슐레스비히 홀슈타인	800 m	400 m	개별심사
튀링엔	750 - 1000 m	/	개별심사

(출처: 연방, 연방주 풍력에너지 공동위원회 지침에 의거 작성, 2013년 5월 현재) 82)

380 kV의 고압전선망을 신규로 설치하는 경우 고압전력 전송망설치 가속법 (EnLAG)에 의거하여 주택지로부터의 안전거리가 규정되었다. 안전거리를 준수하지 못할 경우 (도심 주택건물로부터 400미터, 도시외곽이나 전원주택으로부터 200미터) 부분적으로 최소 3킬로 연장을 지하에 매설해야 한다. 지하매설의 목적은 주거지 인근의 전송탑과 케이블 설치로 인한 시각적 장애를 방지하자는 것이다. 예를 들어 니더작센 주의 경우 국토이용을 위한 종합계획에서 안전거리를 규정하고 있다. (니더작센 주 국토이용종합계획 2012)

안드레아 뢰디거

5.3.5. 소기후적 조건

기후, 일기 및 건강은 복합적인 상관관계를 가지고 있다. 처음부터 기후는 환경평가를 통해 검토해야할 보호매체에 속했다. 최근의 환경영향평가에 대한 연구에서는 계획과 사업이 신선한 공기 및 찬 공기 생성지역과 바람통로를 열어두는 것에 대한 평가가 그 핵심을 이루고 있다.

소기후 및 미기후는 지표면에서 2미터까지의 대기층의 기후관계를 말한다. 또한 좁은 공간 내의 기후현상 (예를 들어 도시 건물 간의 기후) 역시 소기후로 정의된다.

동식물뿐 아니라 사람 역시 미기후에 직접 노출되어 있다. 도시 등과 같이 비자연적인 생활공간은 도시 밀도, 포장비율, 녹지율 뿐 아니라 건축자재, 건축양식에 따라 일조량, 그늘짐 또는 바람권역 등의 지역 특유의 소기후를 크게 변화시킨다. 동시에 건

82)

http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/Berichte/2013_05_01_ueberblick_zu_den_landesplanerischen_abstandsempfehlungen_fuer_die_regionalplanung_zur_ausweisung_von_windenergiegebieten.pdf?__blob=publicationFile&v=4
연방에너지경제부 공식홈페이지/다운로드/국토계획을 위한 이격거리 권장자료

물절거나 통풍조건의 변화 등의 작은 변화에도 미기후는 민감하게 반응한다. 주거지 내의 기후, 즉 도시 및 도시주변의 기후는 다수의 결정요소에 의해 영향을 받아 여러 유형의 기후톱을 형성한다. (VDI 지침서 3787, 1편에 의거한 유형분류)

도시기후는 전원과는 달리 기온이 높고 건조한 것이 특징이다. 건축물과 구조물은 각 높이와 밀도에 따라 지표면의 구조를 복잡하게 한다. 이로써 도시의 지표면 대기흐름이 방해를 받아 20%까지 감소된다. (표 13 참조)

표 13 도시 기후적 특성

영향을 미치는 요인	건물이 없는 전원지대와의 비교	영향을 미치는 요인	건물이 없는 전원지대와의 비교
기온 - 연평균 - 동절기 최하기온 - 단일 사례	- + 2°C + 10°C 까지 + 15°C 까지	바람 - 풍속 - 불규칙한 풍향 - 풍속에 따른 불규칙한 풍향	-20% 까지 심하게 불규칙함 증가
자외선 - 여름 - 겨울	5% 까지 30% 까지	일조량 - 여름 - 겨울	- 8% 까지 - 10% 까지
민감한 열 흐름	+ 50% 까지	지층과 건물의 열저장률	+ 40% 까지
지구복사량	- 10% 까지	지표면 반사율	+ 10% 까지
강수량 - 강우량 - 강설량 - 이슬	증가 감소 감소	습도 - 상대습도 - 절대습도	감소 불변
안개 - 대도시 - 소도시	감소 증가	대기오염 - CO, NOx, 미세먼지 (PM10), AVOC ¹⁾ , PAN ²⁾ - 오존	증가 감소
생체기후적 식물생육기	10 일까지 연장	서리일수	- 30% 까지

¹⁾ 인위적 탄소방출 ²⁾ 과산화 아세트 니트릴

출처: Rannow 2009, pp 14-15

시골과 비교해 볼 때 도시는 바람이 조용하고 돌풍이 적다. 바람의 관계가 변화함으로 해서 공기의 교환이 미약해지거나 완전히 사라지는 경우도 있다. 이로 인해 공기 유해물질이 누적될 뿐 아니라 더운 공기층이 도시에 모이고 머물게 된다. 도로와 공원의 표면 변화, 특히 건물높이의 차이 등을 통해 돌풍이 형성되어 열섬현상과 열악

한 통풍 현상에 역으로 작용할 수 있다.

현재 혹은 미래의 소기후 관계는 단지 건강한 주거와 작업환경만을 위해 도시디자인 및 발전계획에서 감안되어야 하는 것은 아니다. (VDI 지침 3787). 기후변화에 대한 토론 중에서 열섬현상, 이상기후로 인한 위험의 증가, 유전적 질병 및 기후로 인한 건강위험의 증가 등이 논의되고 있다.⁸³⁾

5.4. 화학적 건강결정요인

모니카 마흐톨프

5.4.1. 토양

5.4.1.1. 영향요인과 효과

토양은 지각 가장 상층의 살아있는 부분이다. 아래로는 단단한 암석층, 위로는 식물층과 대기층에 맞닿아 있다. 토양학적 관점에서 보면 토양은 암석권과 대기권과 수권을 포함한 생물권을 말한다. 지권(地圈)은 동식물과 사람의 생존기반으로서 미네랄 지층과 유기적 토양, 토양수분, 토양공기 등으로 구성되어 있다. 그에 더 나아가 토양은 물을 저장하고 유해물질을 거르며 기후를 조절하고 자연과 문화의 역사를 기록하며 식품과 물질의 원천을 이룬다. 또한 취락, 휴양, 교통과 각종 공급을 위한 공간으로도 이용되고 있다.

자연적 무기물, 예를 들어 토양에 함유된 중금속 등은 인위적으로 크게 변화되었다. 지각 상층의 니켈과 크롬 함량은 아직 지질학적 기본요소에 의해 결정되고 있으나 아연, 납, 카드뮴, 구리 등은 인위적으로 유입된 물질에 의해 그 함량이 크게 변하고 있다. (예: 쓰레기, 하수 및 농업이용으로 인한 비료, 농약 투입).

토양층에 함유된 유기적 유해물질은 화석연료 층 외에서는 거의 나타나지 않는다. 다만 화산폭발, 삼림화재 등을 통해 형성되기도 한다. 유기적 유해물질의 큰 부분은 인위적으로 형성된 것으로서 20세기 초부터 시작된 세계적인 산업화와 함께 환경에 유입된 것이다. (토양보호를 위한 연방전문위원회LABO 2003).

토양에 함유된 유해물질은 특별한 계층의 건강에 직접 영향을 미치거나 또는 특정한 행위에 의해 직접적으로 사람의 건강에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 어린아이들이 놀이터에서 흙을 만지거나 흙에 포함된 유해물질을 삼키는 경우가 이에 속한다.

83) 7.7 장 참조

좀 더 큰 아동들은 놀이를 하는 동안 토양에서 공기에 유입된 먼지를 마실 수 있다. 상공업지역에서도 역시 토양에 함유된 유해물질이 공기에 유입된다. 그 외에 토양의 유해물질이 식용식물이나 사료식물 혹은 지하수로 이동하여 식수에 도달할 수 있다. 휘발성 물질 역시 공기에 도달할 가능성이 많다.

5.4.1.2. 건강영향

전달경로: 토양 → 사람

사람의 건강은 여러 환경매체의 질과 특성에 의해 영향 받는다. 구체적으로 어떤 영향을 받는지를 판단하기 위해 우선 유해물질이 흡수되는 경로 (구강, 비강, 피부)를 구분하고 그 다음 어떤 물질들이 독성으로 작용하고 암을 유발하는지를 살피며 모든 유입경로를 통하는지 혹은 국부적으로 효과를 미치는지를 체계적으로 판단해야 한다.

사람이 토양에 함유된 유해물질에 접하는 경우 노출시간과 빈도에 따라 또한 토양 함유물질의 농도와 효력에 따라 사람의 여러 신체기관에 미치는 영향을 각각 판단해야 한다. 몇몇 중금속과 반금속 (半金屬)은 구강으로 유입된 후 민감한 효과, 즉 피부병 (비소), 신경독성 장애 (납), 신장훼손 (카드뮴), 태아 중독 (니켈), 혹은 면역독성 (무기적 수은화합물) 또는 암유발효과 (비소, 다룬성방향족탄화수소) 등을 나타낸다. 때로 토양에서 비롯된 먼지를 호흡하면 국부적 발암효과 (크롬) 또는 호흡기 중독증상 (니켈) 등이 나타나기도 한다. 시안화물이나 비소 등은 농도가 높을 경우 심한 독성을 가지며 토양을 소량만 먹어도 (약 10g) 치명적인 효과를 낼 수 있다.

중요한 물질들의 독성에 대한 상세한 정보는 Eickmann 등의 (1999)의 자료에 나와 있다. 연방환경청 (UBA 1999)에서는 세부적인 비교연구를 통해 중요한 흡수경로, 즉 토양에서 사람으로 전달되는 경로를 정량화하여 그 결과를 제공하고 있다.

전달경로: 토양 → 작물 → 사람

토양 → 작물 → 사람으로 연결되는 전달경로를 고찰하기 위해서는 예를 들어 유해물질이 토양에서 작물에 전달되고 누적되는 행태에 대한 지식 뿐 아니라 개인별 채소 섭취량에 대한 정보가 필요하다.

식물은 원칙적으로 세 가지 경로를 통해 유해물질을 흡수한다.

- 토양수에 녹아 있는 물질은 뿌리를 통해 빨아들여져 식물전체에 분포된다. (“체계적 경로”; 주로 카드뮴 등)
- 휘발성 물질은 잎의 표피나 기공을 통해 유입되어 식물 조직 내에 퍼진다. (“기체 경로” 폴리염화비페닐 등의 기체)

- 토양에 누적되거나 식물표면에 먼지 형태로 부착되었거나 부분적으로 표피를 통해 흡수된다. (“오염경로”, 벤조피렌 등)

환경에 기인한 토양오염 외에도 토양, 식물과 물질 자체에 근거한 영향요인 역시 각 식물 종의 물질 축적 양상에 영향을 미칠 수 있다. 토양의 유해물질이 작물의 식용 부위에 전해지면, 구강을 통한 섭취 경로를 따라 사람의 신체기관에 도달하며 거기서 경우에 따라 다른 물질, 예를 들어 정원 작업 중의 흙먼지로 섭취된 것과 함께 효력을 발생한다. 그러므로 카드뮴이나 탈륨 등, 쉽게 토양에서 작물로 전달되는 (체계적 경로) 특정한 물질에 대해서는 모든 노출경로를 종합적으로 관찰하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 대표적인 식물을 분석하거나 혹은 토양 → 식물 전달경로를 분석하는 방법을 통해 유해물질의 섭취량을 간접적으로 유추하는 것이 필요하다. 동시에 노출 분석, 즉 식물섭취량과 빈도의 분석이 필요하다.

5.4.1.3. 기술記述 지표, 정보출처, 예측기법

토양에 함유된 유해물질을 묘사하기 위해 기존데이터를 이용하거나 혹은 별도로 측정된 데이터를 참고할 수 있다. 이 데이터들은 대표 공간 내의 토양 표본을 채취, 분석하여 얻어진다. 표본채취 장소를 결정하기 위해서는 각 물질의 영향경로와 현행 계획법에 의해 유해물질 방출이 허용된 곳, 또는 과거의 토지이용으로 인해 유해물질이 분포된 것으로 짐작되는 공간을 조사하여 대상으로 삼는다. 표본채취, 분석기법과 품질보증에 대한 규정은 연방토양보호규정의 부록 1에 나타나 있다.

기존 데이터를 이용하는 경우에는 조사했을 때의 정황과 조사기법, 전략, 출처 등을 철저히 서술하여 데이터의 비교가능성을 입증하거나 아니면 기존 데이터를 적용할 수 없는 근거를 제시한다.

물질별 총 함유량은 어떤 추출법을 적용하느냐에 따라 달라진다. 중금속의 경우 왕수 추출액 (독일공업기술표준 DIN ISO 11466:97-06)을 적용하는 방법이 있다.

토양오염물질에 대한 전문정보시스템 (FIS StoBo)

예를 들어 노르트라인-베스트팔렌 주는 자연, 환경 및 소비자보호청에서 토양오염물질에 대한 전문정보시스템을 구축해 놓고 있다.⁸⁴⁾ 이 정보시스템의 데이터들은 노르트라인-베스트팔렌 주 영토 내에서 조사한 오염물질에 대한 것으로 약 6만 개의 데이터를 보유하고 있으며 주 영토 내 토양에 함유된 물질들에 대해 광범위한 정보들이

84) [역주: 노르트라인 베스트팔렌 주 뿐 아니라 연방환경청 및 거의 모든 연방주에 토양오염현황정보시스템이 구축되어 있다.]

포함되어 있다. 그중 독성학적으로 중요한 위치를 차지하는 중금속들에 대한 정보와 분해가 어려운 유기화합물에 대한 정보도 포함하고 있다.

토양오염정보지도

노르트라인-베스트팔렌 주에서는 각 군이나 광역시 단위로 디지털 토양오염정보지도(BBK)를 제작하고 있다. 이는 연방토양보호법 제9조에 의거 기관의 조사 의무를 돕기 위해 만들어졌다. 노르트라인-베스트팔렌 주의 디지털 토양오염정보지도는 현재 약 40개의 군과 광역시에 대해 구축되어 있는데 이는 주 전면적의 약 46%에 해당한다. 이 지도는 토양보호담당기관의 사전배려와 위험방지업무를 수행하는 데 크게 도움이 된다.

토양오염정보지도에 나타난 오염물질에 관한 정보는 별도로 토양오염물질에 대한 전문정보시스템(FIS StoBo)에 수렴되어 누구나 분석에 이용할 수 있다. (노르트라인-베스트팔렌 주 자연, 환경 및 소비자보호청 LANUV 2007).

토양 내 유해물질 기초함량

토양의 오염도를 판단하기 위해서는 토양 내에 본래적으로 함유된 물질에 대한 지식과 정보가 필요하다. 이 때문에 독일에서는 토양 내 물질 *기초함량*이라는 개념을 도입하여 적용하고 있다 (토양보호를 위한 연방전문위원회 LABO 2003). 기초함량에 속하는 무기물로는 비소, 카드뮴, 크롬, 구리, 수은, 니켈, 납과 탈륨이고 유기물은 폴리염화비페닐, 다륜성 방향족 탄화수소, 헥사 클로로 벤젠, 다이옥신 등이다. 이들은 본래 자연 상태에서 이미 토양에 함유된 물질이거나 혹은 일반적인 경로로 분포된 것들이다. 이 때 관건이 되는 지표들은 통계 값과 비교 값 (토양을 형성한 모암, 토양 층위, 용도 및 지역적 편차) 및 대표적인 토양 내의 물질농도들이다.

점적 조사를 통해 산출된 물질농도는 지리적 기초성분과 평상시에 전면적으로 유입된 농도를 합한 값이다. 기초함량에 대한 지식을 토대로 하면 한 오염원에서 오랜 시간 동안 지속적으로 유입된 곳이나 오염토지(Altlasten)의 유무 등이 밝혀질 수 있기 때문에 이 기초함량은 사전배려를 위한 가장 중요한 장치로 평가되고 있다.

연방토양보호법 제10조와 제9조 1항 2목에 의하면 아직 예방기준치가 존재하지 않는 유해물질에 대해서도 사전배려조치를 강구해야 한다. 기초함량을 참조하면 어떤 물질이 이에 해당하는지를 판가름할 수 있다. 더 나아가서 기초함량은 환경영향평가법 제12조에 근거한 사전배려의 차원에서 한 사업의 환경영향을 예측하는 데에도 기준이 된다. (LABO 2003).

토양 물질 기초함량을 조사하기 위한 세부적인 조건, 즉 대상지선정, 표본채취, 물질 선정, 분석, 토양특성묘사 등은 토양보호를 위한 연방전문위원회에서 발행한 매뉴얼을 참고로 한다. (LABO 2003)

유동함량

흡수성

토양을 삼켜 소화기관에 흡수되었을 때 유해효과가 발생하기 시작하는 양을 알기 위해서는 흡수성에 대한 정확한 분석기법이 필요하다. 이 기법은 독일공업기술표준 DIN 19738-04-07에서 개발되었다.

이 기법의 원리는 토양입자에 흡착된 혹은 토양구조 내에 함유된 토양물질들이 소화기관에서 극히 일부만 남겨져 흡수되게 된다는데 기반을 두고 있다. 물질에 따른 검사치를 얻어내기 위해서는 이런 흡수과정을 감안해야 한다. 이 분석기법은 실무에서 구강으로 유입되는 비소, 납, 카드뮴, 벤조피렌을 분석하기 위해 적용된다.

노르트라인-베스트팔렌 주 환경청의 업무편람 22번 개정판에 위의 기법에 대한 상세한 설명과 실무사례, 조사결과 등이 기록되어 있다.

미세입자의 누적현상

가장 민감한 효과를 나타내는 것은 호흡기로 유입된 먼지 속의 성분들이다. 크롬과 니켈 등이 이에 속한다. 다만 소화기관과는 달리 호흡기관에 유해물질 어느 정도 남아서 작용을 하는지를 판단하는 기법은 아직 개발되지 않았다.

토양에서 사람으로 유입되는 경로에 대한 검사치를 얻어내기 위해 연방토양보호규정에서는 먼지농도 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 를 기준으로 삼고 있다. 이 농도에서부터 사람에게 영향을 미치기 시작한다. 이 때 먼지입자의 크기는 감안되지 않았다. 지역에 따른 물질 축적 정도를 평가하기 위해서는 인체에 해독한 미세먼지입자 $10\ \mu\text{m}$ 미만의 실제적 오염도를 규명해야 할 것이나 이 방법은 구현이 어렵다. 독일공업기술표준 DIN 18123 내지는 11277에 의거하면 입자크기 $63\ \mu\text{m}$ 미만까지 걸러질 수 있으나 $2\ \mu\text{m}$ 미만의 점토나 미사를 더 세분화하는 것은 물이나 피로인산나트륨 용액으로 처리한 후 침전시켜야 가능하다.

이런 배경 하에서 기존의 먼지 속의 물질 축적에 대한 예측치를 검토하기 위해서는 토양 입자크기 $63\ \mu\text{m}$ 이하의 분석법을 적용하는 것이 실용적일 수 있다. 이 때 $2\ \text{mm}$ 미만의 토양입자 자체와 토양 전체 성분 및 결합형태 (크롬 VI) 등도 함께 조사된다.

식물흡수성

유해물질이 식물을 통해 인체기관에 도달하는 정도를 예측하기 위해 개발된 식물흡수성 측정기법의 적적성은 이미 검증되었다. 이 기법은 독일공업기술표준 DIN 19730:1997-06에서 설명되어 있다. 연방토양보호규정 부록 1에서도 동일한 추출기법을 적용하여 납, 카드뮴, 탈륨이 토양 → 식물의 경로를 통해 미치는 효과를 검사하고 있다.

5.4.1.4. 평가기준들

토양 → 사람 유입경로에 대한 최소조건

토양보호법규 (연방토양보호법과 규정, 4.7 참조)에 의한 평가기준을 정하기 위해 일련의 물질에 대한 검사기준 값들이⁸⁵⁾ 나와 있다. 이들은 유입경로는 물론 이용유형 (어린이놀이터, 주거지역, 공원녹지, 공업 산업단지 등)에 따라 다르다.

검사기준 값을 얻어내기 위해 적용하는 기준들은 물론 현존하는 최신 기술 지식에 근거해야 하며 균일한 기법에 의해 적용되어야 한다. (1999년 연방토양보호법). 토양보호규정이나 지침에 의하면 토양 내의 유해물질을 구강으로 섭취하는 외에 호흡기나 피부로 흡수하는 것 역시 검토되어야 한다. 신체 내의 위해도를 측정하기 위해서는 *비위험 흡수선량 (TRD)*을 적용한다. 비위험 흡수선량이란 현존하는 최신 지식에 의거, 한 유해물질이 인체기관에 흡수되었다고 사람의 건강에 영향을 미치지 않거나 혹은 질병의 원인이 될 확률이 아주 미미한 정도를 말한다.

비위험 흡수선량이 알려져 있지 않은 경우 (1999년 6월 18일 연방토양보호법 표4 참조) 이차문헌을 통해 각 물질의 독성을 확인해야 한다. 발암물질에 대한 검사치를 얻어내기 위해서는 암 잠재성의 등급 등을 별도로 설정하지 말아야 하며 이미 존재하는 발암위험 자료를 가져다 쓴다.

독성효과를 내는 물질로부터의 보호수준으로는 *관찰된 무부작용 수준 (NOAEL)*을 목표로 삼는다. 다만 민감한 집단의 위험도를 예측하기 위해서는 데이터베이스의 수준에 따라 안전계수를 적용하여 각 해당 기준에 따라 부작용효과의 범위를 정한다. 비

85) [역주: 연방토양보호법에서는 기준, 즉 한계치를 *사전배려치*, *검사기준치*와 *조치한계치*의 3가지로 분류하고 있다. *사전배려치*는 위에서 여러 번 설명된바와 같이 위험이 발생하지 않도록 토양 자체를 먼저 보호하기 위한 범위를 나타내며, *검사기준치*는 원칙적으로 위험이 나타나는 한계라는 뜻을 가지고 있으나 토지이용 유형에 따라 구분된다. 이는 각 해당 토양 내 함유된 물질 별로 따로 분석하여 위험의 요소가 있는지를 판단하거나 혹은 오염토지를 조사할 때 기준으로 적용된다. *조치한계치*는 그 한계를 넘으면 시급한 조치를 취해야 하는 범위를 말한다. 이는 극히 위해한 몇몇 물질에 한해서 지정되어 있다.]

위험 흡수선량 (TRD)을 참고로 삼으면 흡수된 물질의 위험 경계치를 산출해 낼 수 있다.

연방토양보호법에서 말하고 있는 의미에서 위험성이 성립되기 위해서는 (즉, 위험이 나타날 가능성이 충분한 상태), 코니츠키 & 디터 (Konietzka & Dieter 1998)가 개발한 효과 임계치를 적용한다. 이를 통해 먼저 *위험용량*을 확인할 수 있는데 이는 민감한 집단을 위한 *관찰된 무부작용 수준 (NOAEL)*으로 취급된다.

발암성에 대해서는 임계치나 관찰된 무부작용 수준을 산출하지 않고 그 대신 각 물질당 추가적인 발암위험을 감안한다. 이때 말하는 발암위험은 토양보호령에서 제시하고 있는 비위험 흡수선량 (TRD)에 근거하며, 발암위험 $1:10^5$ 에 해당 한다. 연방토양보호법에 의거 추가적으로 안전계수 5를 곱하면 위험수준 $5:10^5$ 이 얻어진다.

*위험을 정량적으로 평가*하되 다양한 토지이용유형을 함께 감안해야 하며 이 때 원칙적으로 피부를 통해 흡수되는 물질을 측정해야 한다. 연방토양보호령을 공포하는 과정에서 이에 대한 데이터를 분석했으며 방법론을 개발하여 제안한 것이 있으므로 이를 참고할 수 있다. 이 때 피부로 흡수되는 것들은 주로 유기물질들이다.

정량적인 위험평가는 일반적으로 저농도 범위에 장기적으로 노출된 후 나타나는 민감한 반응을 분석하는 방법을 취한다. 물론 시안화물, 비소 등은 독성이 매우 높아 단기적인 노출 후에도 사망을 유발할 수가 있다. 이런 물질들을 우선적으로 평가해야 한다. 이를 위해 급성 반응을 일으키는 노출예측치가 규정되어 있으므로 이를 감안하여야 한다.

발암물질을 평가함에 있어서는 연방토양보호규정에 의거 어린이와 성인의 반응민감도가 같다는 전제하에 이루어진다. 이 방법이 과연 정확한지의 여부에 대해서 아직 학계에서 연구 중이며 완전히 해결되지 않았다. 연방토양보호규정에서는 예를 들어 니트로 방향족 등의 위험노출량에 안전계수 10을 곱하는 것이 실질적이라고 추천하고 있다.

구강, 비강 또는 피부로 흡수되는 양을 예측하기 위해서는 노출시나리오를 설정하여 산출하며 이 때 연방토양보호규정에서 정하고 있는 검사기준치 들을 적용해야 한다. (연방토양보호법 공지문 참조).

인체독성학과 노출 내지는 중독예측에 대한 기존의 중요한 데이터들을 수집하여 이를 근거로 독성학적 관점에서 중요하다고 판단되는 흡수경로에 대한 검사기준치를 산출하고 이어 흡수경로에 따라 서로 비교할 수 있다. 이와 같은 절차를 거쳐 표 14에서 볼 수 있는 것과 같이 대표적인 토지이용유형에 대한 검사기준치들이 도출되었다. 아래 표에 감안되지 않은 기타 물질들에 대한 검사기준치는 연방환경청 (UBA)에서

1999년에 발표한 자료와 연방전문위원회 (LABO)에서 2008년에 발행한 자료들에 나타나 있다.

표 14. 연방토양보호법 제 8 조 1 항, 2 호 1 목에 의거, 용도지구에 따라 유해물질이 직접 유입되는 경우의 검사기준치

검사기준치 (mg/kg 미세토양 건조용량)				
유해물질	어린이놀이터	주거지구	공원녹지	공업산업지구
비소	25	50	125	140
납	200	400	1,000	2,000
카드뮴	10 ¹⁾	20 ¹⁾	50	60
시안화물	50	50	50	100
크롬	200	400	1,000	1,000
니켈	70	140	350	900
수은	10	20	50	80
알드린 (살충제)	2	4	10	-
벤조피렌	2	4	10	12
DDT	40	80	200	-
헥사클로로벤젠	4	8	20	200
헥사클로로시클로헥산 (살충제)	5	10	25	400
펜타클로로페놀 (방부제, 농약)	50	100	250	250
폴리염화비페닐 (PCB ₆)	0.4	0.8	2	40
¹⁾ 어린이들이 놀고, 작물을 재배하는 주택정원과 주말정원의 카드뮴 검사기준치는 2.0 mg/kg TM				
²⁾ PCB의 총량이 산출되면 이를 5로 나눈다.				

연방토양보호령 부록 1에서 분석한 값을 근거로 함. 단위: 미세토양 건조용량 mg/kg

사전배려 - 보호매체 토양

토양은 환경법에 의거한 보호매체에 속한다. 법령을 통해 건강위험방지를 위한 광범위한 요구사항을 규정하고 있을 뿐 아니라 (검사기준치와 조치한계치 참조) 토양 자체의 기능을 보호하기 위한 사전배려조항들이 있다.

연방토양보호규정 제9조에서는 여러 물질에 대해 사전배려치를 규정하고 있으며 이를 토양의 유형에 따라 구분하고 있다. 사전배려의 의무는 과거에 진행되었던 토양오염

을 사후 관리한다는 의미가 아니기 때문에 전적으로 미래에 유입될 양을 고려해야 한다. 토양 내 위해물질의 함량이 사전배려치를 초과하고 있을 뿐 아니라 그에 더 나아가 아무 방해도 받지 않고 지속적으로 유입되는 경우 유해한 토양변형이 발생하는 것에 유의해야 한다. (Holzwarth 외 2000)

주거이용 등을 통해 넓은 면적에 걸쳐 토양오염물질이 유입되더라도 사전배려치를 초과하는 토양의 변형이 발생하기 위해서는 대단히 많은 양의 위해물질이 발생하거나 유입되어야 하며, 이때 토양기능의 훼손이 우려될 수 있다.

연방토양보호규정 제10조는 사전배려 의무를 가지고 있는 주체들, 즉 기관이나 사업자들이 실시해야 하는 방안들을 규정하고 있다. 해당 대지나 그 영향권범위 내에 추가적으로 위해물질이 유입되는 것을 피하거나 혹은 효과적으로 저감해야 하는데, 단 토지이용의 이해관계를 함께 살펴야 한다. 회피 혹은 저감을 위해 각종 시설과 기술들이 개발되었으며 이들을 적용하는 외에도 토양 조사와 모니터링 등을 병행하여야 한다. (Holzwarth 외 2000) 이런 방법을 써서 환경과 건강보호 관점에서 일반적으로 요구하고 있는 최저방안, 특히 발암성, 돌연변이나 기형 유발성 물질을 최소화 한다는 목표에 부합하고자 하는 것이다. 표 15와 16에 사전배려치를 종합하였다.

표 15. 연방토양보호법에 의거한 토양오염 사전배려치 - 금속, 미세토양, 왕수추출법 적용

	카드뮴	납	크롬	구리	수은	니켈	아연
점질토양	1.5	100	100	60	1	70	200
점질/미사토	1	70	60	40	0.5	50	150
사토	0.4	40	30	20	0.1	15	60
주거지이용으로 인한 혹은 자연적인 요인에 의한 유기물 함량	유해물질이 대기로 방출되지 않는 한, 혹은 추가적인 유입으로 인해 토양기능에 부정적 영향을 미치지 않는 한 무해함.						

2012년 3월 기준, 단위: 건조용량 mg/kg

표 16. 유기물질의 사전배려치, 미사토

토양	폴리염화비페닐 (PCB ₆)	벤조피렌	다환 방향족 탄화수소 (PAK ₁₆)
부엽토함량 > 8%	0.1	1	10
부엽토함량 ≤ 8%	0.05	0.3	3

2012년 3월 기준, 단위: 건조용량 mg/kg

사업을 실시함으로써 추가적으로 유입되는 위해물질량을 예측할 때는 예를 들어 환경

영향평가법 시행을 위한 일반적인 행정지침 (1995.09.18.)을 보면 유입된 물질이 토양 성분에서 미치는 영향을 평가할 수 있는 기준들이 명시되어 있으므로 이를 참고로 할 수 있다. 이 때 중요한 것은 *사람과 동식물 및 토양미생물의 생존기반으로서의 토양기능을 충분히 감안하여 이루어져야 한다는 것이다.* 사업으로 인해 추가적으로 발생할 수 있는 유해 물질량을 예측할 때 예를 들어 0.3미터 깊이의 유해물질량이 경고치보다 2% 정도 하회하는 경우 이를 무시해도 무방하다. 유해물질이 지속적으로 유입되어 경고치를 초과할 것이 확실한 경우, 토지이용기능과 해당지역의 특성 및 계획에서 확정된 사항들을 감안하여 지속적인 추가오염이 과연 연방토양보호령에서 요구하고 있는 조건에 부합하는지의 여부를 검토해야 한다. 여기서 말하는 경고치란 사전배려치와 동일하다. 이는 토양과 토양기능을 보호하기 위해 사전에 감안해야 하는 사항들에 대한 과학적 기준치⁸⁶⁾이기 때문이다.

연방토양보호규정 제11조에서는 또한 연간 추가유입허용량을 규정하고 있으며 사전배려치가 초과되는 경우 이를 감안해야 한다. 이때 공기와 물을 통해 토양에 유입되는 총량 역시 예측해야 한다. 위에서 규정된 연간 총량이 초과되는 경우 혹시 주거단지에 이미 기존하는 대규모의 오염토지, 즉 알트라스텐이 존재하는지 별도로 조사하여야 한다.

표 17. 연방토양보호령에 의거한 연간 유해물질 추가유입총량 허용치

	카드뮴	납	크롬	구리	수은	니켈	아연
유입량	6	400	300	360	1.5	100	1,200

단위: g/ha/a

대기질 기술기준 (2002.07.24.)에서 규정하고 있는 *농경지와 목초지 유해물질 침적에 대한 특별검사기준치* 역시 이와 유사하게 작용하여 기존의 혹은 계획된 토지이용으로 인해 사람과 동식물 및 식용식물과 사료에 유해한 영향을 미칠 수 있는지 판단하는 것이 목적이다. 이 침적기준들은 일반적으로 어린이놀이터나 주거단지를 보호하기 위한 값이다.

위의 연방토양보호령의 연간 추가유입허용량과 대기질 기술기준의 침적기준치는 사전배려치가 초과되었을 때 발생할 수 있는 추가적 영향도를 예측하려는 것을 목적으로 하여 개발되었다. 이 때 건강에 미치는 영향 역시 감안해야 하지만 그에 대해서는 구체적인 규정이 아직 존재하지 않는다.

86) [역주: 과학적 기준치란 학자들이 연구하여 발표하는 기준치들로서 대개는 매우 높게 책정되어 있으므로 정책적으로 사전배려치를 규정할 때 감안되는 것들이다. 연방환경청에서 연구용역을 주어 수시로 업데이트하고 있다.]

2010년 11월 24일 유럽의회와 위원회에서 발령한 산업배출지침⁸⁷⁾에는 환경오염방지와 저감법 역시 수렴되어 있다. 제22조에서는 사업승인절차 중 특별한 경우에는 토양과 지하수의 현황에 대한 보고서를 제출해야 한다고 요구하고 있다. 이로서 토양 및 지하수 오염시설이 나중에 폐쇄되었을 때 사전 사후의 토양오염상태를 서로 비교할 수 있는 근거를 마련하려는 것이다.

위의 지침은 2013년 4월 8일 제정된 독일연방의 “산업배출지침의 국내법 수렴을 위한 법”을 통해 독일국내법으로 수용되었다.⁸⁸⁾

이와 관련하여 아직 완전히 해결되지 않은 문제는 *중대한* 위험에 대한 정확한 정의이다. 이 때 중대하다는 것은 한편 이미 오염된 상태와의 상대적인 개념으로 이해할 수 있다. 다른 한편 기준치에 대비한 절대 값을 정하여 사전배려의 목적에 부합되게 할 수 있다. 오염토지와 토양복원에 관한 과학기술자협회 (ITVA 2012)에서 이미 토양과 지하수의 기존오염도를 평가하는 기준을 제안했다. 사전배려적 보호관점 하에 중대 임계치를 개발했으며 사업 전과 후의 오염상태에 대한 상호관계를 함께 살폈다. 토양 보호를 위한 연방전문위원회 (LABO)와 수자원보호를 위한 연방전문위원회 (LAWA)에서 공동으로 결성한 긴급위원회에서 2013년 8월 이에 대한 매뉴얼을 펴냈다.⁸⁹⁾

사전배려 - 오염경로 토양 → 사람

토지이용과 관련된 계획을 수립할 때 각 토지이용으로 인해 사람의 건강에 미치는 영향 정도를 평가해야 한다. 그러나 현존하는 분석기법은 불충분한 점이 많다. 다만 법에서 지정하고 있는 검사기준치와 조치한계치를 적용하여 사람과 유용식물 등의 중요한 보호매체를 여러 이용유형에 따라 고찰하는 것은 충분히 가능하다. 그럼에도 불구하고 위험방지의 측면에서 볼 때 충분한 가능성만을 감안하는 것은 맹점이라 할 수 있다. 검사기준치에 미달되는 경우 사람의 건강을 유해할 가능성이 감소되는 것은 사실이나 효과임계치가 정해져 있지 않기 때문에 사전배려의 관점에서 진정으로 안전하다고 말할 수 없기 때문이다.

*사전배려*치는 비록 미연에 방지한다는 개념은 내포하고 있지만 *사람의 건강*을 보호한다는 관점에서 특별히 산출된 것이 아니다. 또한 토지이용유형에 따라 별도로 고찰되지 않았으므로 이 방법 역시 용도지를 지정함에 있어 충분한 근거를 제공하지 못한다.

87) 2010/75/EC (IED)

88) 연방법률관보 2013. 1부 17호. 연방공해방지법의 개정판과 수자원경제법, 순환경제법, 환경사법액세스와 환경단체소송권에 대한 법, 비이온화 방사선의 인체영향 보호에 대한 법 및 환경영향평가법이 모두 이에 저촉된다.

89) 토양보호를 위한 연방전문위원회와 수자원보호를 위한 연방전문위원회: 토양과 지하수 현황보고서 작성을 위한 매뉴얼. 2013.08.07

근본적으로 건설기본계획의 사전배려원칙은 우선 도시 설계의 결함이나 위험요소들을 허용하지 않는다는 일반적인 시민안전법의 개념에 의거하고, 연방토양보호법에 의해 유해한 토양성질변화로 인해 초래되는 위험 내지는 중대한 장애와 훼손을 금한다는 규정에 의지할 수밖에 없다. 이에 더 나아가 법정 기준치의 보호목표를 능가하는 보호임계치가 마련되어 간과할 수 없는 부정적 영향과 장애로부터 효과적으로 보호되어야 할 것이다. (독일 연방주 건설부장관회의 ARGE BAU 2001)

독일 연방주의 건설부장관들이 모인 회의에서 2001 아래와 같은 결론에 도달했다:

“검사기준치에 미달하는 것은 바로 건설법전 제1조 5항에서 요구하고 있는 ”건강한 주거와 작업환경“에 가장 부합하는 일이다. 대표적인 지점을 정하여 토양표본분석을 실시하고 그 결과 검사기준치에 미달하는 경우 이는 토양보호법에 의거 위험이 없음을 말한다.”

그러나 연방토양보호령에서 규정한 검사기준치는 위험방지의 관점에서 산출한 것이다. 그러므로 사전배려를 위해서 그보다 더 엄격한 기준치를 설정해야 한다는 과제가 남아있다. 이 때 가능한 한 검사기준치보다 훨씬 낮은 값을 지정함이 옳을 것이다.

사람의 건강에 대한 사전배려를 위한 토양 분석에 대한 요구사항:

이에 근거하여 건설 사업이나 계획을 위해 토양조사를 할 때 감안해야 할 사전배려치에 대해 아래와 같은 요구사항이 도출된다.⁹⁰⁾

- 인체독성학적 예측을 가능하게 하는 데이터를 적용해야 한다.
- 서로 다른 토지이용유형을 감안하여야 한다.
- 독성을 유발하는 물질, 내지는 발암가능성이 있다고 인정된 물질에 대한 효과임계치에 근거하여 보호목표를 설정해야 한다.
- 방법론적으로 연방토양보호법규정의 검사기준 도출기법에 근접한 방법을 적용해야 한다. 물론 여기서 검사기준치 도출에 감안되었던 위험방지기준을 제외하여야 사전배려가 가능하다.
- 타당성평가 결과를 수렴하여 최종적으로 실무에 적용할 수 있는 토양지수를 얻어내야 한다.

5.4.1.5. 기타 참고사항

토지이용의 유형 결정을 위한 통일된 기준을 마련하기 위해 오스나브뤼크 시에서는

90) [역주: 독일에서는 토지이용과 관련된 계획을 수립하거나 사업승인신청을 할 때 대개 해당 토양에 대한 광범위한 조사 분석을 요구하고 있다. 이는 대개 토양전문가들에게 위탁하여 시행된다.]

건설기본계획을 위한 토양지수를 개발하였으며 이 때 연방토양보호규정의 기준을 참고로 삼았다. 또한 위에서 설명한 것과 같은 효과임계치 또는 발암위험도 10^{-5} 에 근거한 인체독성학적 요구사항들을 감안했으며 지역적 특성에 기인한 기존 오염현황과 비교하여 최종적인 값을 얻어냈다 (환경분석연구원 IFUA 1999 참조). 그 결과로 주거용도지의 사전배려를 위한 토양지수들이 도출되었다. 이를 다른 용도지에 적용할 경우 해당 면적의 토양사전오염도를 먼저 분석하여 함께 감안하면 된다. 표 18에 나타나 있다.

표 18. 오스나부뤼크 사례: 주거용도지를 위한 일반적인 토양지수

	인체독물학적 관점에서 조사한 토양지수 (주택정원) - 중간결과	오스나부뤼크 시의 기존오염지수 (임시가)	지구단위계획의 주거용도지의 토양지수 - 일반적 권장사항*
안티몬	2	-	2
비소	2	20	20
납	15	70	150
카드뮴	0.5	0.6	1
크롬	50	50	50
시안화물	5	1	5
구리	300	40	300
니켈	5	40	40
수은	1	0.3	1
아연	3,000	120	3,000
벤조피렌	0.4	0.3	0.5
폴리염화비페닐**	0.1	0.02	0.1

* 위의 토양지수는 일반적인 권장사항으로서, 건설기본계획을 위해 각 지역별로 기존 오염도를 감안하여 구체화해야 한다.
** PCB의 총량이 산출되면 이를 5로 나눈다.

단위: mg/kg 건조토양용량

오염경로: 토양 → 식물 → 사람

오염물질은 토양 → 식물의 경로를 통해 사람에게 간접적으로 도달하기도 한다. 이때 토양내의 오염물질이 식용식물과 사료에 축적되어 사람이나 가축이 섭취하게 되는 것이다. 연방토양보호법에서는 상업적 유용작물 재배 및 자급을 위한 재배와 관련한 규정이 나와 있으며 특정한 물질에 대한 검사기준치와 조치한계치가 산출되어 있다. 이를 초과하면 위험이 예상되므로 안전장치 혹은 토양복원 등의 방안을 실시해야 한다. 경우에 따라서는 추가적인 분석이 필요하다. (표 19 참조)

노르트라인 베스트팔렌 주 자연, 환경 및 소비자보호청에서 2014년 발행한 팜플렛 22호와 브란덴부르크 주에서 2010년에 발행한 매뉴얼에서 이에 대한 실용적인 지침을 주고 있다.

표 19 연방토양보호법 제8조 1항 2절 1+2 목에서 규정하고 있는 토양-작물의 위험물질 전달경로에 대한 검사기준치와 조치한계치.

농경지, 텃밭, 주말농장 등			
물질	분석기법*	검사기준치	조치한계치
비소	KW	200**	-
카드뮴	AN	-	0.04/0.1***
납	AN	0.1	
수은	KW	5	
탈륨	AN	0.1	
벤조피렌	-	1	

단위: mg/kg 건조토양용량
 * 비소와 중금속 추출방식: AN = 질산암모늄, KW = 왕수
 ** 간헐적으로 산성토양이 나타나는 경우 50 mg/kg
 *** 밀밭 및 카드뮴 농축이 심한 채소밭의 경우 조치한계치는 0.04mg/kg 건조용량: 그 외에는 0.1 mg/kg 이 해당됨.

식용식물과 식품을 평가할 때는 식품안전에 관한 규정들을 함께 감안해야한다. 유럽 위원회에서 2006년 12월 19일에 발령한 식품오염물질 한계치에 대한 지침 등이 있다.⁹¹⁾

5.4.2. 물

물에 대한 원고는 이번 판본에 아직 감안되지 못함. 재판본에는 반드시 실릴 예정임.

5.4.3. 대기

디어크 헬러

5.4.3.1. 영향요인과 영향을 미치는 경로

자연발생적으로 대기에 포함된 오염물질은 먼지와 동식물이 배출한 물질들, 화산재,

91) 유럽연합관보 L 364/5; 2011년 4월 29일 EC Nr. 420/2011dp 의해 최종 개정됨; L 111/3, 제 0 장 참조.

혹은 산불로 인해 발생한 물질들이다. 인위적인 오염물질은 화재, 공·산업시설, 교통 및 농업이용이나 기타 생산과정을 통해 방출된다. 대기오염물질은 사람에게 직접 영향을 미치기도 하지만 토양, 식물과 지표수 등의 다른 환경매체나 인자에 분산 침적됨으로써 간접적으로 미치기도 한다.

대기오염물질은 기체형태, 입자 혹은 비나 공기 중 습기에 용해된 상태로 유입된다. 이에 근거하여 습한 (빗물) 혹은 건조한 침적으로 구분된다. 침적총량은 한 공간에서 측정한 습한 침적량을 보간補間한 것과 건조침적량 내지는 분사량 (안개 등에 섞인)을 합하여 얻어진다. 공간측정의 단위는 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 이며 공간이용유형에 따라 다시 분류된다. (UBA 2011)

5.4.3.2. 건강영향

대기오염이 사람에게 미치는 영향은 눈이나 점막 충혈 등의 가벼운 영향으로부터 심한 질병에 이르기까지 다양하다. 유기 가스과 먼지 및 먼지 속 인자들의 유해효과는 호흡기에서 가장 먼저 발생한다. 그러나 피해는 호흡기에 머물지 않으며 여러 신체기관에 확산된다.

건강을 해치는 대기오염물에는 다음과 같은 물질들이 있다. 미세 및 극미세먼지 (PM_{10} , PM_{25} , $\text{PM}_{0.1}$ 혹은 초미세입자들), 유기물질들, SO_2 , NO_2 , 가스형태의 인과 염소화합물, 수은, 카드뮴, 탈륨, 안티몬, 비소, 납, 크롬 내지는 크롬 VI, 코발트, 구리, 망간, 니켈, 바나듐, 아연 및 다이옥신, 퓨란, 다이옥신 유사성 폴리염화비페닐 등이다.

5.4.3.3. 기술記述 지표, 정보출처, 예측기법

대기오염물질에 대해 서술할 때에는 현황과 계획된 사항, 기존오염, 추가오염 및 총오염 정도를 각각 기술한다.

기존오염이란 특정한 유해물질이 이미 존재하고 있는 것을 말하며 추가오염이란 계획된 사업으로 인해 추가적으로 유입될 것이 예측되거나 실제로 유입되는 것을 말한다. 총 오염정도는 기존오염과 추가오염을 합하여 얻어진다.

기존오염

대기오염물질이 사람, 동식물과 토양에 끼치는 유해 정도를 측정하여 기존 오염치를 얻어낸다. 상시측정시설에서 꾸준히 정기적으로 측정하는 한편 이동측정시설을 통해 임시적으로 측정하기도 한다. 측정소의 위치는 오염원의 위치를 감안하여 예를 들면

기초오염, 교통, 산업오염으로 구분하여 정한다 (LANUV 2011). 연방측정네트워크 또는 각 연방주에 존재하는 여러 측정네트워크에서 대기오염물질 데이터를 얻을 수 있다. (UBA 2012)

추가오염

오염물질 방출원에서 실제 매체에 오염이 발생하기까지의 경로는 분산모델링에 의거하여 기술한다. 다른 방출원에 대한 데이터가 존재하는 경우 종합 영향 정도를 얻어내는 것도 가능하다.

대기오염의 예측치는 대부분 대기질 기술기준 (TA Luft)의 분산모델링을 적용하여 얻는다. 이때 건물이나 지형 등의 장애물을 감안해야 한다. 분산모델을 적용함에 있어 노르트라인 베스트팔렌 주 자연, 환경 및 소비자보호청에서 내놓은 대기오염예측 지침을 참고할 수 있다. (LANUV 2011)

총 오염도

각 오염물질에 대해 기존오염도와 추가오염도를 종합해서 산출하여야 비로소 실제의 환경영향정도를 얻어낼 수 있다.

대기오염물질 평가절차

한 물질의 총 오염치가 얻어지면 다음 5.4.3.4 장의 사전배려 기준과 비교해야 한다. 기존 평가기준들을 준수하여도 사람의 건강에 대한 영향을 사전 배려한다고 할 수는 없기 때문이다. 대기질 기술기준의 오염치 및 다른 위험방지 평가기준들과 비교하는 것만으로는 효과적인 환경사전배려의 요구조건을 만족시키지 못한다.

특별법과 기타 하부지침들, 예를 들어 대기질 기술기준에 나와 있는 것 같은 평가절차를 따라가는 것만으로는 환경영향평가의 과제를 충족시키지 못한다. 대기질 기술기준의 4.1목에 따라 방출량의 흐름이 적다, 기존 오염도가 낮다, 또는 추가오염도를 무시할 만하다 (4항, 4.1.목, a)-c) 조에 의거) 중 어느 하나만 만족되었을 경우에는 다른 요인들 역시 검토하여야 한다. 원칙적으로 각 오염물질에 대해 항상 기존오염도와 추가오염도를 종합해서 산출하여야 할 것이다.

대기질 기술기준에서 말하는 *무관성 검토*는 더 이상의 요소들을 분석해야 할지의 여부를 따지기 위해서이다. 환경영향평가의 일부로서 건강영향을 평가하거나 혹은 건강계획을 수립할 때 무관성 시험은 반드시 거치지 않아도 된다.

대상지의 기존오염정도를 알아내기 위해서는 직접 측정하여 산출하거나 아니면 기존의 데이터를 적용할 수 있다. 데이터를 적용할 때는 타당성 검토가 절대적이다. 즉 다른 장소에서 다른 기간 내에 조사한 데이터를 그대로 적용할 수 있는지의 여부를 먼저 판단해야 하는 것이다.

총 오염정도와 평가기준을 서로 비교하는 외에 전체오염도에 대한 추가오염도의 비율 역시 산출해야 한다. 이는 계획이나 사업 혹은 시설이 실제로 미치는 영향을 평가하는데 도움을 준다.

5.4.3.4. 평가기준들

대기오염물질의 건강영향을 평가하는 일련의 기준들이 이미 존재한다. 이들은 법적구속력과 보호수준에 있어 서로 구분된다. 통상적인 평가기준들과 그에 속한 보호수준을 가능한 한도 내에서 살펴보고자 한다. 또한 각 평가기준들이 사전배려의 목표에 부합되는지의 여부 역시 고려하고 마지막으로 효과적인 환경사전배려를 위한 평가기준을 제안하고자 한다.

법령과 행정지침들

연방공해방지규정 39호 (39. BImSchV)

2010년 8월 2일에 제정된 *대기질표준과 최대방출량에 대한 규정*은 유럽위원회의 지침 2008/50/EC, 2004/107/EC, 2001/81/EC를 독일법으로 전환한 것이다. 이들은 인체건강을 위한 유해물질 한계치와 목표치에 대한 규정을 포함하고 있다. (표 20 참조) 대기오염방지 *한계치*는 과학적 근거에 의해 건강과 환경영향을 피하거나 최소화하기 위해 규정된 범위로서 일정한 기간 동안 준수해야 하며 그 후에도 초과해서는 안 된다. 목표치 역시 마찬가지로 일정한 기간 동안만 준수해야 한다.⁹²⁾

표 20. 연방공해방지규정 39 호에서 규정하고 있는 인체건강을 보호하기 위한 대기질 유해물질의 한계치와 목표치

물질/물질군	농도	측정기간	보호매체	구속력
비소	6 ng/m ³	연간	사람의 건강과	2013.1.1. 부터 목표치

92) [역주: 목표치란 문자 그대로 목표로 삼는 범위이며 물론 한계치보다 높은 수준으로 책정된다. 일정 기간동안만 준수하는 이유는 일정 기간이 지나면 목표치가 업그레이드되기 때문이다. 다시 말하면 연방공해방지규정이 수시로 업그레이드 된다. 예를 들어 위의 표 극미세먼지 P2.5의 경우 2010년도에 목표치로 세웠던 것이 25µg/m³ 이 2015년부터는 한계치가 되었으며 2020년부터는 20µg/m³이 되는 등 시간이 흐르며 강화되고 있다.]

			환경	
벤조피렌	1 ng/m ³	연간	사람의 건강과 환경	2013.1.1. 부터 목표치
벤젠	5 µg/m ³	연간	사람의 건강	공해한계치
납	0.5 µg/m ³	연간	사람의 건강	공해한계치
카드뮴	5 ng/m ³	연간	사람의 건강과 환경	2013.1.1. 부터 목표치
일산화탄소	10 mg/m ³	8 시간	사람의 건강	공해한계치 ¹
니켈	20 ng/m ³	연간	사람의 건강과 환경	2013.1.1. 부터 목표치
오존	120 µg/m ³	8 시간	사람의 건강	목표치 ²
	120 µg/m ³	8 시간	사람의 건강	장기목표 ³
미세먼지 (PM10)	40 µg/m ³	연간	사람의 건강	공해한계치
	50 µg/m ³	24 시간	사람의 건강	공해한계치 ⁴
초미세먼지 (PM2.5)	25 µg/m ³	연간	사람의 건강	목표치
	25 µg/m ³	연간	사람의 건강	2015.1.1.부터 공해한계치
	20 µg/m ³	연간	사람의 건강	2015.1.1.부터 노출농도와 관련 의무사항
SO ₂	125 µg/m ³	24 시간	사람의 건강	공해한계치 ⁵
	350 µg/m ³	1 시간	사람의 건강	공해한계치 ⁶
NO ₂	40 µg/m ³	연간	사람의 건강	공해한계치
	200 µg/m ³	1 시간	사람의 건강	공해한계치 ⁷
¹ 일간 8 시간 중 최고평균치 ² 일간 8 시간 중 최고평균치, 연간 25 회 초과 허용 ³ 일간 8 시간 중 최고평균치 ⁴ 연간 35 회 초과 허용 ⁵ 연간 3 회 초과 허용 ⁶ 연간 24 회 초과 허용 ⁷ 연간 18 회 초과 허용				

대기질 기술기준 (TA Luft 2002)

대기질 기술기준은 사람의 건강을 위협으로부터 방지하거나 또는 현저한 장애 혹은 불리함으로부터 보호하기 위해 개발되었다. (표 21 참조). 이 기준들은 위험방지가 아닌 사전배려의 관점에서 얻어진 것이다. 대기질 기술기준의 값들을 적용하기 위해서는 거기서 규정하고 있는 평가절차 또한 적용해야 한다.

표 21 대기질 기술기준에서 규정하고 있는 인체건강을 보호하기 위한 기준

물질/물질군	농도	측정/분석 기간	연간 기준초과 허용 일수
벤젠	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	-
납 / 부유먼지 (PM ₁₀) 속의 납과 납 무기화합물	0.5 ng/m^3	연간	-
부유먼지 (PM ₁₀)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	-
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	35
SO ₂	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	-
	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	3
	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 시간	24
NO ₂	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	-
	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 시간	18
테트라클로로에틸렌	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	-
카드뮴	0.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	-

비 법정 기준들

독일기술자연맹 (VDI)에서 개발한 유해물질최대농도

독일기술자연맹은 자체적으로 각 유해물질에 대해 최대농도기준 (MIK) 2310을 개발했다. (표 22) 최대농도는 각 대기공해물질에 대해 확정된 수치이다. 이 최대농도를 준수하면 사람, 동식물, 토양, 물, 공기 및 문화자산들을 지킬 수 있다. 최대농도를 얻기 위해서는 우선 보호대상을 결정하고, 유해의 유형 및 보호수준 등의 기준을 조사하여 감안해야만 한다. 최대농도와 이에 대한 근거는 법정 표준을 결정하는 데 참고가 되지만 직접적으로 공해방지법적인 결정사항에 대해 언급하고 있지는 않다. 이 기준은 비법정 참고치로서 대기유해물질에 의한 장애정도를 검토하는 데 도움이 된다.

표 22 독일기술자연맹 지침 2310에 의한 최대농도치

물질/물질군	농도	측정기간	비고
NO ₂	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	독일기술자협회 지침 2310, 12 장 2004.12
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	
오존	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 시간	독일기술자협회 지침 2310, 15 장 2001.12

세계보건기구의 대기질 가이드라인 (WHO 2000, 2006)

2006년의 대기질 가이드라인은 처음으로 세계 전 지역에 적용할 수 있는 통일된 기준을 명하고 있다. (표 23). 이 목표들은 어느 국가의 표준보다 엄격하며 몇몇 도시에서는 대기오염물질의 3분의 2정도를 줄여야 한다는 결론이 얻어진다. 유럽에서는 1987년 처음으로 세계보건기구의 대기질 지침이 도입되었다. 이 기준은 공공보건을 증진하고 공기오염의 위험으로부터 보호하자는 목적으로 도입되었으며 인체건강을 해치거나 해칠 수 있는 유해물질의 제거 혹은 감소의 필요성을 설명하고 있다. 또한 평균적으로 혹은 평생 건강 우려 없이 살아갈 수 있는 기준을 알려줌으로써 국가별 표준을 설정하는 틀을 제공한다.

표 23 세계보건기구의 대기질 가이드라인

물질/물질군	농도	측정 기간	비고
납	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
카드뮴/카드뮴 화합물	5 ng/m^3	연간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
디클로로에탄 1, 2	0.7 mg/m^3	24 시간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
디클로로메탄	0.45 mg/m^3	1 주	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
	3 mg/m^3	24 시간	
포름 알데히드	0.1 mg/m^3	반시간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
일산화탄소	10 mg/m^3	8 시간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
	30 mg/m^3	1 시간	
	60 mg/m^3	반시간	
	100 mg/m^3	4 분의 1 시간	
망간	0.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
오존	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 시간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2006
	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 시간	세계보건기구 중간목표 1
PM ₁₀	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2006
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간 (99 번째 백분위 수: 연간 3 일)	
	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 중간목표 1
	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간 (99 번째 백분위 수: 연간 3 일)	
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 중간목표 2
	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간 (99 번째 백분위 수: 연간 3 일)	
	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 중간목표 3

	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간 (99 번째 백분위 수: 연간 3 일)	
PM _{2.5}	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2006
	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	
	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 중간목표 1
	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간 (99 번째 백분위 수: 연간 3 일)	
	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 중간목표 2
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간 (99 번째 백분위 수: 연간 3 일)	
PM ₁₀	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 중간목표 3
	37.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간 (99 번째 백분위 수: 연간 3 일)	
수은	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
SO ₂	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2006
	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 분	
	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	세계보건기구 중간목표 1 (대기질참고치 2000)
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	세계보건기구 중간목표 2
이황화탄소	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
황화수소	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
NO ₂	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2006
	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 시간	
스티렌	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	일주일	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
톨루엔	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	일주일	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
바나듐	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 시간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000
테트라클로로에틸렌	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	세계보건기구 대기질 가이드라인 2000

KÜHLING & PETERS (쿨링과 페터스)가 개발한 환경사전배려를 위한 대기질표준 (1994)

쿨링과 페터스는 *환경영향평가를 위한 대기질 검토*라는 저서에서 1994년 일련의 대기질 유해물질에 대한 평가기준을 제공하고 환경사전배려의 효과가 있는 표준을 구체화하였다. 저자들에 의하면 이 기준들은 특히 연방공해방지법에 따른 사업승인 환경영향평가에 적용되어야 한다. 특별법 (연방공해방지법, 대기질 기술기준)들은 사전배

려라는 관점에서 판단기준을 제공하고 있지 않으며 위험방지에 기여하는 것이기 때문이다.

대기질 표준을 얻을 때 비 발암물질에 추가적인 안전계수 10을 부가함으로써 사전배려의 원칙에 부합하고 있다. 발암물질들은 단위위해도 (unit risk)와 발암위험을 1×10^{-6} 을 감안하여 그에 맞는 기준을 산출하였다. 발암물질을 위한 사전배려치를 얻기 위해서는 발암위험을 1×10^{-6} 을 적용하는 것이 일반적이지만 비발암물질에 대해 안전계수 10을 감안하는 방법은 흔히 쓰지 않는 것이다. 이는 별로 적합하지 않은 방법이다. 위의 사전배려를 위한 대기질표준은 1994년에 발표된 것으로서 1980년대말, 1990년대 초의 자료를 바탕으로 한 것이기 때문에 현재 널리 적용하기 어렵다.

유해물질방지를 위한 연방전문위원회의 참고기준 (LAI 2004, 2010, 코크 1998)

유해물질한계기준이 아직 마련되지 않은 유해물질에 대한 평가라는 보고서에는 대기질 기술기준 4.8목에서 말하고 있는 특별케이스 평가를 위한 참고기준치와 장기적 대기청정계획의 목표치가 포함되어 있다. 발암성 대기오염물질의 참고기준치는 $2 \times 10^{-5} \sim 9 \times 10^{-5}$ 이다. 다이옥신 (PCDD/F)과 폴리염화 바이페닐은 국제식량기구 1998년 자료를 업데이트한 값에 의거한다. 유해물질방지를 위한 연방전문위원회 보고서에는 발암성 대기질 유해물질에 대한 평가기준 역시 포함되어 있는데 발암위험성 10^{-5} 내지는 10^{-6} 에 대해 언급하고 있다. 특히 위험성요인 10^{-6} 은 (Derelanko & Hollinger 1995) 실제로는 안전한 것으로 알려져 있으며 이는 사전배려의 목표수준에 해당한다. 1996/1997에는 광역 공기청정계획의 수립을 위해 톨루엔, 크실렌, 바나듐과 그 화합물에 대하여 목표치를 제안했다. (Koch 1998)

표 24 유해물질방지를 위한 연방전문위원회의 목표치와 과학적 기준치

물질/물질군	농도	측정/분석 기간	비고
비소와 비소화합물	$6 \mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
석면	$220 \text{ 올}/\text{m}^2$	연간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
벤젠	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	연간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
카드뮴과 화합물	$5 \text{ ng}/\text{m}^3$	연간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
크롬 (VI)	$1.7 \text{ ng}/\text{m}^3$	연간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
크롬 (전체)	$17 \text{ ng}/\text{m}^3$	연간	대기질 기술기준 중

			특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
일산화탄소	10 mg/m ³	8 시간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
	30 mg/m ³	반시간	
니켈	20 ng/m ³	연간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
다륜성방향족 탄화수소	1 ng/m ³	연간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
다이옥신 폴리염화 바이페닐 (호흡치)	150 fg WHO-TEQ/m ³	연간	목표치 LAI 2004
다이옥신 폴리염화 바이페닐 (침적치)	9 pg WHO-TEQ/(m ³ x d)	연간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2010
다이옥신 폴리염화 바이페닐 (침적치)	4 pg WHO-TEQ/(m ³ x d)	연간	목표치 LAI 2004
수은과 수은화합물	50 ng/m ³	연간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
스티렌	60 µg/m ³	연간, 혹은 단기간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
테트라클로로에틸렌	10 µg/m ³ 3.5 mg/m ³	연간 반시간	대기질 기술기준 중 특별평가를 위한 참고기준 LAI 2004
톨루엔	30 µg/m ³	연간	광역 공기청정계획의 목표치 LAI 1996 (Koch 1998)
크실렌 (이성질체 3개 합계)	30 µg/m ³	연간	광역 공기청정계획의 목표치 LAI 1996 (Koch 1998)
바나듐과 바나듐 화합물	20 µg/m ³	연간	광역 공기청정계획의 목표치 LAI 1996 (Koch 1998)

환경유해물질의 위험도 예측 - 독성학적 기초데이터와 그에 대한 평가 - 아이크만 등 개발

이는 일종의 참고서로서 독성학적 기초데이터에 대한 매뉴얼이다. 비 위험 흡수선량을 통해 위험도를 예측하는 방법을 썼다.

작업장의 한계치에 적용하기 위한 추천사항

예를 들어 작업장 최대 농도와 같은 한계치는 작업환경에서의 건강보호를 위해 적용한다. 성인이 닫힌 공간에서 매일 하루 8시간 노출되었을 때 (독일연구재단 DFG 2012 참조) 에 해당한다. 그러나 작업장한계치 자체는 일반대중 및 민감한 사람들의

건강영향을 제한하기에 적합하지 않다.

유해물질방지 연방전문위원회의 *유해물질한계기준이 아직 마련되지 않은 유해물질에 대한 평가*라는 보고서에 따라 다른 평가기준이 존재하지 않을 경우에는 특별평가를 위해 대기질 기술기준의 4.8 목에 의거 작업장한계치의 백분의 일 값이나 위험물질에 대한 기술지침을 적용할 수 있다고 추천하고 있다. 여기서 100이라는 계수는 두가지 유형의 단일계수 10을 서로 곱해 얻어진 것이다. 작업장에 비해 노출시간이 긴 일반 대중 또는 작업장에서는 볼 수 없는 특별히 민감한 사람 집단을 감안할 때 쓰인다.

미국 환경보호국의 기준농도 (Integrated Risk Information Service, IRIS)

미국환경보호국은 일련의 물질에 대해 기준농도를 산출했다. 이 수치들은 순전히 효과에 근거한 것으로서 단기적 혹은 장기적으로 호흡기를 통해 흡수했을 때 나타나는 효과를 말해준다. 발암성 물질의 단위위해도 및 기준흡수량도 포함되어 있다. 기준농도 혹은 흡수량과 단위위해도 및 그에 대한 근거들은 미국환경보호국 EPA의 홈페이지에서 얻을 수 있다.⁹³⁾

유해물질 및 질병 등록원의 최소위험레벨

유해물질 및 질병등록원에 따르면 최소위험레벨은 유해하지만 발암성이 없는 물질에 해당한다. 최소위험레벨은 말하자면 “스크리닝을 위한 레벨”이라고 보면 된다. 이를 통해 오염원을 찾아내고 잠재적인 건강효과를 확인할 수 있다. 최소위험레벨은 호흡하거나 섭취한 경우에 나타나는 효과를 판단하는 것이다. 더 나아가서 급성 혹은 중장기 혹은 만성효과의 값을 제시하고 있다. 유해물질 및 질병 등록원의 홈페이지에서 해당목록과 정보를 찾을 수 있다.⁹⁴⁾

결론

지금까지 소개한 평가기준들중에서 켈링과 페터스가 개발한 대기질표준 (1994) 만이 사전배려치 임에 주지해야 한다. 그 외의 기준들은 (대기질 기술기준의 유해물질한계치, LAI의 참고치) 위험방지의 개념 하에 얻어진 것이며 순전히 유해효과가 발생하는 한계를 나타내고 있다. 이렇게 유해효과만을 기준으로 하여 얻어진 값들은 예를 들어 타당성, 경제성 등의 다른 이해관계들과의 상호조절의 의무 없이 그대로 적용된다. 다만 국제식량기구의 대기질 가이드라인은 예외여서 법정 위험방지 기준에 비해서 몹시 엄격하다. 그럼에도 사회경제적인 측면을 완전히 무시하지는 않고 있다.

93) <http://www.epa.gov/iris/index.html>

94) <http://www.atsdr.cdc.gov/miris/index.asp>.

종합적으로 볼 때, 사전배려라는 관점에서 각 기준들의 순서를 정하는 것은 거의 불가능하다. 이들이 어떻게 정량적으로 사전배려에 작용할 수 있는지는 서로 상당히 차이가 나며 부분적으로 정의조차 되어있지 않다. 표 25는 여러 평가기준들과 그들의 보호수준을 종합해 보았으나 완전하지는 않다. 이외에도 위해효과에 근거한 일련의 평가기준들이 존재하지만 여기서 감안하지 않았다.

표 25 평가기준들과 보호수준

평가기준	출처	보호수준
위해한계치	대기질 기술기준	위험방지
위해한계치 목표치	연방공해방지규정 39 호 연방공해방지규정 39 호	위험방지 인체건강과 환경에 위해를 미치는 것을 가능한 피함
참고치	유해물질방지를 위한 연방전문위원회	위험방지
목표치	유해물질방지를 위한 연방전문위원회	위해효과
판단기준 (발암 위험성 허용치 10^{-6})	유해물질방지를 위한 연방전문위원회	사전배려로 해석해도 무방
환경사전배려를 위한 대기질 표준	퀼링 & 페터스	저자들이 사전배려치로 정의함.
대기질 가이드라인	세계보건기구	위해효과기준. 준수해야 하며 사회경제적 양상을 감안했다.
비위험 흡수선량과 공기 중 함유율과 연계성	아이크만 외	위해효과
최대위해농도	독일기술자연맹	위해효과
기준농도	환경보호국 (USA)	위해효과
최소위험레벨	유해 물질 및 질병 등록원	위해효과

각종 평가기준들이 어디서부터 사전배려로 간주될 수 있는지에 대한 문제는 다른 환경분야의 사전배려치에 대한 정의를 참고하여 판단할 수 있다. 예를 들어 실내공기위생 위원회의 긴급연구팀과 주립최고보건기관이 발행한 *실내공기 지침을 위한 기초데이터*에서는 사전배려치를 제1참고치로 삼고 아래와 같이 정의했다. (연방환경청 2012a: 280)

“제1참고치란 실내물질의 농도 중에서 현존하는 지식수준에 의거하여 민감한 집단이 평생 노출되어도 건강에 아무 위해를 미치지 않는 값을 말한다. 이를 초과하면 정상적인 수준을 넘어서서 기대하지 않았던 심각한 위생문제를 일으킬 수 있다.”

제1참고치를 얻기 위해서 긴급연구팀은 관찰된 무부작용 농도 (NOAEC)⁹⁵를 바탕으로

95) NOAEC = No Observed Adverse Effect Concentration; 아무 불리한 영향이 관찰되지 않은 최대 농도 (Kalberlah & Hassauer 2003)

로 삼았다. 관찰된 무부작용 농도 (NOAEC)가 산출되어 있지 않은 경우 혹은 불충분하거나 불확실할 경우 관찰된 최저 부작용 농도 (LOAEC)⁹⁶⁾ 중 무영향 농도 (NAEC)⁹⁷⁾를 예측해낸다. 벤치마킹 기준량⁹⁸⁾이 존재할 경우 관찰된 무부작용 농도 (NOAEC)는 BMDL₅ 를 적용한다. 실내공기 긴급연구팀과 주립최고보건기관이 실시한 병리학적 연구에서는 동물실험에서 많은 데이터를 구했으며 이 연구결과에 근거하여 BMDL₁의 값을 얻는 것이 가능했다. (연방환경청 2012a).

이 결과에 의거하여 모든 기준치들, 즉 무부작용 농도 (NOAEC), 관찰된 무부작용 수준 (NOAEL), BMDL₁, BMDL₅들이 사전배려치를 해석하는 근거로 이용될 수 있다.⁹⁹⁾ 예를 들어 미국 환경보호국 (EPA)의 기준농도들과 유해 물질 및 질병 등록원의 최소 위험 레벨, 독일기술자연맹의 최대위해농도 및 아이크만 등의 비위험 흡수선량 등이 이에 속한다. 그러나 각 평가기준을 적용할 때 반드시 디테일을 살피는 것이 중요하다. 혹은 관찰된 무부작용 농도 (NOAEC), 관찰된 무부작용 수준 (NOAEL), 기준용량에 대한 대응 최저레벨 (BDML)들을 검토기준으로 적용할 수 있다.

발암성 물질의 효과발생과정은 매우 다양하며 복잡적이다. 이에 대해서는 유럽화학에 이전시에서 2010년에 발행한 가이드라인에 구체적으로 서술되어 있다. 발암성 물질들은 효과임계치가 있는 것과 없는 것으로 나뉜다. 효과임계치가 없는 경우란 임계치를 산출할 수 없으나 이 값에 못 미치면 발암확률이 “거의 확실한” 것을 말한다. 이런 물질에 대해 평가기준이 필요한 경우 위험에 근거한 값을 결정해야 한다. (Konietzka 2002). 물질고유의 코드, 예를 들어 단위위해도 등을 적용하고 허용 가능한 발암위험도를 감안하여 값을 얻어낼 수 있다.

환경영향평가법에 의거한 효과적인 환경사전배려의 요구사항을 만족시키기 위해 외부 공기 중 위해물질의 발암위험 허용범위를 결정하려면 여러 연구소에서 외부공기 위해물질에 대해 실시한 연구결과의 추천항목들과 원칙적인 위험평가 추천사항 들을 참고로 할 수 있다. 연방환경청에서 2011년에 발행한 *환경과 관련된 건강 위해물질 평가 기법* 보고서에 임계치가 있는 발암물질과 임계치가 없는 발암물질 및 허용 가능한 위험에 대한 평가기준을 얻기 위한 방법론들이 설명되어 있다. 이 비교 연구에서는 수명에 대한 위험성의 범위를 체내흡수 위험용량 또는 농도 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 으로 보고 있

96) LOAEC = Lowest Observed Adverse Effect Concentration; 아무 불리한 영향이 관찰되지 않은 최저농도 (Kalberlah & Hassauer 2003)

97) NAEC = No adverse effect concentration; 아무 불리한 영향이 나타나지 않는 최대농도

98) 이때 벤치마킹 기법은 통계적 방법으로서 흡수량에 따른 위해작용의 과정을 분석하기 위해 적용된다. 이에 근거하여 흡수용량에 따른 효과의 전 과정을 유추할 수 있다. 이 기법은 특수한 위해효과가 나타나는 지점을 도출하기 위해서도 적용된다. 이 벤치마킹 용량, 또는 수준기표치 BMD는 이미 존재하는 효과에 추가적으로 나타나는 특정한 효과의 용량을 말한다. 이를 “수준기표반응 Benchmarking response”이라고 한다. 이런 “수준기표반응 최저레벨 (BDML)”은 95%의 신뢰구간의 값을 지닌다.

99) Schneider & Kaiser (2012)의 연구보고서 “인간 생체모니터링을 위한 벤치마킹 기법의 적용”에 의하면 계량적 데이터가 존재하는 경우 BMDL₁₀ 을 적용하여도 된다. 위의 보고서에서는 사전배려를 위한 인간생체모니터링 I급의 값들이 열거되어 있다. [역주: 인간생체모니터링 1급은 그 값에 못 미치는 경우 건강영향이 발생할 것이 예견되나 특별한 조치를 취할 필요는 없는 것들이다.]

다.

환경문제특별위원회는 일반대중에게 수용이 가능한 위험농도를 단계적으로 서서히 낮춰 “국제적으로 토론되고 있는 위험농도는 1:100,000, 즉 1×10^{-6} ” 이라 했다. (환경문제특별위원회 SRU 1993). 연방주들의 건강부 장관회의는 환경 내 물질 농도를 단계적으로 낮추는 목표를 설정할 때 환경문제특별위원회의 제안에 따라 개별 물질에 대한 평생위해도 1:100,000로 정했다. (의료기관 전문위원회 AGLMB 1995).

미국환경연구소는 1986년 수용 가능한 발암위험도를 1×10^{-4} 에서 1×10^{-6} 사이로 잡았다. 1×10^{-6} 이라는 값 내지는 이와 근사한 용량, 농도는 가상 안전 용량 (VSD)이라고 한다. (Hutt 1985). 이 값은 사전배려를 위해 적절한 기준이라 볼 수 있다.

유해물질방지를 위한 연방전문위원회 (LAI)는 2004년 공기 중 여러 발암성물질에 대해 참고치, 즉 위험방지 보호수준, 위험범위 2×10^{-5} , 9×10^{-5} 외에 발암위험을 판단하기 위해 1×10^{-5} , 1×10^{-6} 을 도출했다. (LAI 2004). 이들은 사전배려개념에 부합하거나 이에 근접한다.

퀸링 & 페터스는 1995년에 대기 내 발암성 물질을 위해 “평가기준과 환경사전배려 기준을 구체화하기 위한 표준”을 개발하였다. 이들은 환경영향평가절차 내에서 적용하는 기준들이다. 이때 각 물질별 허용된 (추가적인) 암 위험도 1×10^{-5} 을 기준으로 삼았다.

종합적으로 아래와 같은 결론을 내릴 수 있다.:

위험방지 보호수준을 위해서는 여러 지침들과 참고문헌들에서 1×10^{-4} ~ 1×10^{-5} 범위를 수용이 가능한 위험수위로 인정하고 있다. (예를 들어 LAI 2004, 연방토양보호령 1999).

사전배려의 보호수준은 1×10^{-5} ~ 1×10^{-6} 범위로 제시되고 있다. 그 중 1×10^{-6} 이 가장 빈번하다.

환경영향평가법의 효과적인 환경사전배려를 위한 평가기준은 1×10^{-5} ~ 1×10^{-6} 범위이다. 그러나 “가상안전용량Virtually Safe dose”에 따른 수용 가능한 위험농도 1×10^{-6} 를 취하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 이는 사전배려라는 성격에 가장 근접하기 때문이다.

환경영향평거나 건강계획 등의 건강영향예측 절차 중 사전배려라는 관점에서 평가할 때 위험농도 1×10^{-6} 를 적용하는 것이 타당하다고 본다. 1×10^{-6} 과 연계된 평가기준이 존재하지 않을 경우에는 일단 1×10^{-5} 를 감안하는 것도 도움이 될 것이다. 1×10^{-5} 보다 높은 것은 사전배려의 기준으로 적용하지 않는 것이 바람직하다.

효과적인 환경사전배려를 위한 평가기준 추천

환경영향평가를 실시하거나 혹은 건강계획을 수립할 때 환경사전배려의 관점에서 건강영향을 평가하기 위해서는 아래 열거한 출처들을 참고로 하는 것이 바람직하다.

- 세계보건기구 대기질 가이드라인
- LAI 2004 - 목표치와 허용된 발암위험도 10^{-6} 의 평가기준
- Eickmann 외 - 환경유해물질의 위해도 예측 - 독성학적 기초데이터와 평가
- VDI 독일기술자연맹 - 최대위해농도
- Kühling & Peters 1994
- 미국 환경연구소 EPA - 기준농도
- 유해 물질 및 질병 등록원 - 최소위험레벨

일반적으로 한 특정한 물질에 대한 한 가지 분명한 값만 적용할 수 있는 것이 아니며 적용할 수 있는 일정한 범위가 있다. 먼저 타당성검토를 실시하여 위의 출처 중 각 물질을 평가하기 위해 가장 적합한 기준은 어떤 것인지를 확인해야 한다. 최신 평가기준치들을 얻어내는 데는 *전문분야에서의 우수한 실무사례* 역시 참고해야 한다. 평가기준을 얻어내기 위한 근거를 찾고 발암성 물질에 대한 허용범위를 구하기 위해서는 위에서 말한 정보들을 반드시 참고해야 한다. 부적절한 기준치들은 참고로 하지 않는 것이 오히려 바람직하다. 또한 각 평가기준들이 얼마나 환경사전배려의 보호수준에 적합한지 내지는 근접한지를 특별히 캐물어야 할 것이다.

다그마 힐데브란트

5.4.3.5. 냄새공해

냄새의 측정법을 후각검사 olfactometry라고 한다. 후각검사는 감지기를 통한 측정법이다. 이때 사람의 코를 “측정기”로 이용한다. 후각검사기로 냄새나는 배기를 조사하여 냄새성분의 농도를 측정하며 이때 냄새 희석지수도 산출한다. 이는 다시 말해서 악취성분이 포함된 공기를 어떤 비율로 희석하여야 임계치에 도달할 수 있는지를 알아내는 것이다. 이 때 악취성분농도의 단위는 GM/m^3 이며 이는 희석비율을 역으로 환산하여 얻어진다.

이 정의에서 알아볼 수 있는 것처럼 냄새임계치, 즉 냄새를 감지하기 시작하는 경계는 $1 GM/m^3$ 이다. 만약 $100 GM/m^3$ 가 측정된 경우 냄새를 인지하기 위해서는 냄

새원소 하나 당 99 개의 무취공기가 필요하다는 뜻이 된다. 냄새농도는 배출원의 각 물질들과 무관하지만 각각의 물질들이 상호 영향을 미친다는 점도 감안해야 한다.

5.4.3.5.1. 건강영향의 조사와 서술

사람은 매일 수 없는 냄새에 접하는데 그 원천은 자연과 모든 생물에서 출발하기도 하며 인위적으로 발생하기도 한다. 인위적인 냄새방출원은 산업사회의 일부이다. 에너지를 얻기 위해 자원을 연소하고, 가공하여 상품을 만들고 쓰레기를 처리하는 과정에서 냄새가 발생한다. 그 중 특히 냄새가 심한 것은 축사이용, 식품가공, 화학, 석유화학산업 및 쓰레기처리, 하수처리 등이다. 이 과정에서 냄새성분이 발생하여 대기에 전해지면 사람에게 악취로 인지된다. (Mohr 2010)

문제가 되는 것은 위에서 말한 냄새의 발원지 가까운 곳에서 사람들이 장기간 머물 때이다. 연속적인 내지는 반복적으로 발생하는 냄새는 현저한 장애현상을 초래할 수 있다. 불쾌한 냄새는 우선 기분을 나쁘게 하고, 공격심리를 유발하거나 또는 도피본능을 일으킨다. 처음에 기분 좋게 느껴졌던 냄새라 하더라도 장기간 지속되면 부정적으로 작용한다.

냄새영향은 건강을 훼손할 수 있으나 아직 충분한 데이터가 나와 있지 않기 때문에 입증되지 못하고 있다. 여러 연구결과에 의하면 냄새만으로도 건강에 위해를 입힐 수 있다는 사실을 완전히 배제할 수는 없다. 예를 들어 대규모 퇴비공장에서 발생하는 냄새는 구역질, 구토, 식욕부진, 나쁜 입맛에서 호흡장애까지 초래할 수 있다. 물론 본 연구에서는 아직 위의 증상들이 직접적인 냄새의 영향으로 인한 것인지의 여부에 대해 명확한 답을 줄 수 없다.

냄새를 인지한 후의 반응은 사람에 따라 다르다. 이는 냄새 인지의 주관성과 냄새에 대한 느낌의 차이에 기원한다. 우리가 냄새를 어떻게 인지하고 판단하는 가는 우리의 성향과 교육, 냄새를 맡는 시점의 신체적, 심리적인 상태에 의해서도 결정된다. 불쾌한 냄새에 대한 전형적인 반응은 냄새로부터 멀리 떨어지려고 하는 욕구라고 할 수 있다. 이것이 가능하지 않은 경우 예를 들어 주거지나 작업장의 경우 냄새발생지와 피해자 간에 갈등관계가 형성될 수 있다. (Mohr 2010)

5.4.3.6. 영향평가

냄새장애를 종합적으로 평가하여 한계치를 제시하는 유일한 기준은 냄새공해에 대한 지침(GIRL)이다. 법정 규정과 냄새장애를 위한 중대한 임계치를 구체화한 규정 등이 존재하지 않으므로 이를 보완하기 위해 만들어졌다. 냄새공해에 대한 지침은 유해물질방지를 위한 연방전문위원회 (LAI)에서 개발했으며 이를 참고할 것을 추천하고 있다. 그럼에도 냄새공해지침은 함부르크와 브레멘을 제외한 모든 연방주¹⁰⁰⁾에서 규정

을 만들어 수렴하였다. 함부르크와 브레멘에서는 행정실무에서 참고자료로만 쓰고 있다. 냄새공해지침은 이미 여러 번 개정되었다. 특히 2002년도 대기질 기술기준에 맞추었으며 이를 위해 아우스트랄 2000G라는 소프트웨어 프로그램을 개발했다.¹⁰¹⁾ 냄새공해지침은 연방차원에서 냄새공해로 인한 부정적 환경영향에 대한 행정규칙을 발령할 때까지의 과도기에 통일된 평가를 가능케 한다. 이를 통해 냄새공해의 평가와 냄새 발원 시설에 대한 조건들을 일정한 기준 하에 균일하게 처리할 수 있다. (냄새공해지침 1목 4항 참조). 냄새공해지침은 중대성 임계치를 구체화한 것이다. (MOHR 2010)

냄새공해지침은 냄새공해 지속시간에 근거를 둔다. 인지경계를 초과한 강도의 냄새가 얼마나 자주 발생하는가에 따라 현저한 장애가 있는가의 여부를 결정한다. 냄새가 지속되는 시간이 곧 평가기준인 것이다. 한 시간의 10% 동안 지속되면 이를 현저한 장애로 본다. (Hansmann 1999). 한 장소에서 냄새가 한 시간의 10%, 즉 약 6분간 지속되면 냄새 맡는 사람들의 입장에서 한계치에 도달하게 되며 이것이 냄새지속시간이다. 냄새공해지침에서는 용도지 별로 연간 냄새지속시간의 비율을 곧 위해기준으로 삼고 있다. 복합주거지의 위해기준은 10퍼센트이며 공상업지에서는 15퍼센트이다. 다시 말하면 주거용도지에서는 냄새지속시간이 연간 총 시간의 10퍼센트를 넘지 않아야 한다. 이 경계를 초과하면 이는 현저한 장애로 간주되며 연방공해방지법에 의거하여 부정적인 환경영향으로 간주된다.

상공업용도지에서는 마찬가지로 연간 총시간수의 15퍼센트를 넘지 않아야 한다. 이때 물론 순전히 시설에서 발생한 냄새인 것이 입증되어야 한다. 다른 냄새들 예를 들어 화재로 인한 냄새 혹은 배기가스 냄새 등은 총 영향평가에 감안되지 않는다.

냄새공해지침에 의거하면 상대적 빈도검사 외에도 필요한 경우 개별검사를 통해 냄새의 쾌/불쾌를 분석하여 함께 감안해야 한다. 2008년 냄새공해지침이 의결된 이후 축사의 냄새를 판단함에 있어 가축의 유형에 따라 구분하고 있다. (양계장, 돈사, 우사 등).

냄새공해의 산출법

냄새공해를 산출하기 위한 근거로 특수한 분산모델을 통해 배출원을 분석한다. 대기질 기술기준 부록 3에 가스와 먼지의 분산모델링의 절차가 나와 있다. 이 모델링을 통해 냄새를 인지하는 빈도를 산출할 수 있다. 분산모델링은 일 년에 걸쳐 혹은 다년간 조사한 빈도의 분산행태에 기초하여 타임라인을 계산한다. 이때 2009년 9월에 발

100) [역주: 독일은 모두 16개의 연방주로 구성되어 있다.]

101) 이 프로그램은 냄새가 확산되는 절차를 모델링한 것으로서 라그랑주의 확산모델에 근거한다.

<http://www.austal2000g.de/>

행된 독일기술자연맹의 지침서 3945, 3장의 입자모델을 함께 감안하여 검사한다. 또한 독일기상청 (DWD)의 기상학 데이터의 도움을 받아 냄새공해를 예보할 수 있다.

입자모델에서 필요한 기상학적 인터페이스 프로파일과 이에 필요한 정보는 아래와 같다. 이들을 감안하여 대기질 기술기준의 부록 3에서 규정한 방식에 의해 냄새공해를 예측한다.

- 풍력계 높이의 풍향
- 모닌-오부코프 길이 Monin-Obukhov length
- 혼합층 높이
- 거친 표면의 연장 (roughness length)
- 변위 높이

냄새공해는 대개 평가대상지의 특성 중 하나로 조사된다. 평가영역은 보통 사방 250미터이며 경우에 따라서는 50미터로 감소될 수 있다.

냄새공해의 평가는 원칙적으로 냄새공해 총량을 조사함으로써 이루어진다. 이 때 기존하는 냄새와 추가적으로 유입되는 냄새를 더해 산출된다.

냄새공해는 I 로 표현된다. 즉,

- IV - 기존 장애
- IZ - 추가 장애
- IG - 장애 총량 등이다.

장애 총량이 산출되었으면 표 26에서 보는 바와 같이 공해 임계치를 기준으로 하여 평가한다.

표 26 냄새공해의 임계치

	임계치 - 공해한계치 (냄새공해)		
토지이용	복합주거용도지	상공업지	전원지구
총 장애량	0.1	0.15	0.15*

* 축사

축사로 인한 냄새 총량을 산출할 때 가축 종류에 따라 가중지수를 부여하여 얻는다.

이에 반해 산업배출원에 대해서는 별도 가중지수가 존재하지 않는다. 냄새의 강도는 냄새공해지침에 의거한 평가과정에서 감안되지 않았다. 여러 연구결과에서 밝혀진 바에 의하면 냄새의 강도는 거의 의미가 없다. (Steinheider, Winneke 1992)

모니카 마흐톨프

5.4.4. 식물/식품

식물과 식재료에 대한 영향은 토양과 공기를 통해 혹은 물 (지하수, 관수)을 통해 다양한 루트로 전해진다. 토양보호분야에서 토양 → 유용식물로 전해지는 위해경로를 감안하여 오염량을 정량적으로 산출한다. 기타 환경매체로부터 식품에 전해지는 영향은 정량화에 대한 요구가 크지 않다.

계획절차에서 식물의 유해물질함유량이 심각하다고 판단되면 식물재배실험을 하거나 대상지의 기존 식물을 분석하여 판단하는 방법을 적용한다. 이때 식물표본검사는 채취지점의 대표성을 보장하는데 중요한 역할을 한다. 식물 내의 유해물질은 여러 환경조건 (날씨 등), 식물종과 관리상태 등에 따라 크게 달라질 수 있다. 그러므로 충분한 표본을 채취하여야 하며 가능한 한 수확기에 채취하는 것이 유리하다. (Delschen & König 1998)

채소작물에 대해서는 *식품, 생필품 및 사료 법전* (LFGB) 제64조에서 조절하고 있다. 그 중 식용을 위해서는 예를 들어 아래와 같은 가공법에 대한 규정이 있다.

- 불필요하거나 유해한 부분의 제거
- 껍질제거 (당근, 감자 등)
- 세척과 건조

연방소비자보호 및 식품안정청의 식품분석지침, 식품 및 사료 법 제35조에 의거한 조사방법 모음집 등에 식품조사와 표본검사의 방법을 찾아볼 수 있다. (예: BVL¹⁰²⁾ L 00.00-19/1, BVL L 00.00-19/E 등)

그 외에 유용식물의 표본채취나 표본조사에 대한 디테일과 타당성, 식물데이터의 이용에 대한 것은 노르트라인 베스트팔렌 주 *자연, 환경 및 소비자보호청* LANUV 2014년도 편람 22호에서 찾아볼 수 있다.

기존 데이터를 통한 혹은 식물표본채취를 통한 구체적인 평가방법은 식품 및 사료 법 자료를 참고로 하는 것이 바람직하다.¹⁰³⁾ 식품 및 사료 법에서는 예를 들어 선정된

102) [역주: 연방소비자보호 및 식품안정청에서 발행한 자료]

물질에 대해 최대용량 등을 지정하고 있다.

5.5. 물리적 결정요인

잉에 슈미츠-포이어하케

5.5.1. 이온화 방사선

5.5.1.1. 서문

연방 핵안전청 (BfS)에서는 이온화 방사선을 아래와 같이 설명하고 있다.¹⁰⁴⁾

“이온화 방사선에는 엑스선, 감마선 등의 전자기파와 알파, 베타 및 중성자 등이 속한다. 이들은 충분한 에너지를 포함하고 있어서 중성자인 원자와 분자에서 양성자와 전자를 생성할 수 있다. 이온화 방사선들이 세포나 신체기관 등을 통과할 때면 많은 에너지를 내놓아 지대한 건강훼손을 일으킬 수 있다.

이온화 방사선은 자연적으로 발생하는 것과 인위적으로 생성된 것이 있다. 자연발생적인 방사성 물질은 인체와 지각의 암석과 토양에 존재한다. 의학과 기술 연구 분야에서 또는 핵발전 등에서 방사성 물질을 이용하기도 하고 인위적으로 생성되기도 한다. “

방사선으로 인해 초래되는 건강영향의 유형, 정도와 빈도에 대해서는 지난 수십 년간 학계에서 상반된 이론이 전개되어왔다. 20세기 초 엑스선과 방사능이 발견된 이후 의료에서 널리 쓰이고 있다. 이 높은 쓰임새로 인해 오히려 그에 대한 부작용을 연구하고 보호 장치를 마련하는데 소홀했다. 1928년 설립된 방사선 학자들의 위원회에서 국제 방사선 방호위원회 (ICRP)¹⁰⁵⁾가 파생되었으며 이 위원회의 추천사항이 독일의 공식적인 방사선위험 평가의 바탕이 되었다. 오늘도 동서양 여러 국가의 방사선협회에서 자료들을 국제 방사선 방호위원회에 보내고 있다.

이온화 방사선의 가장 심각한 피해는 대를 물리는 유전자 변형으로서 1920년대에 노벨상수상자 헤르만 요셉 물러가 발견하였다. 그는 초파리 실험결과 적은 용량의 방사선, 예를 들어 환경오염에 포함된 용량도 돌연변이를 일으킬 수 있음을 알아냈다. 1930년대에 이미 *체세포 돌연변이*로 인해 암이 발생할 수 있으며 단 하나의 변이세포도 암의 원인이 될 수 있다는 견해가 나타났다. 물러는 이에 방사선으로 초래된 암에는 무해한 용량이란 있을 수 없다는 결론을 내렸다. (Muller 1936)

국제 방사선 방호위원회는 후에 *확률적 방사선 손상*이라는 개념을 개발했다. 큰 집단 내의 사람들이 적은 용량에 오염되면 누구에게 손상이 나타나는지 알 수 없으므로 확

103) 유용식품/식품 분야는 본고에서 별도의 챕터를 두어 고찰해야 하나 시간이 부족하여 살피지 못했다. 본 지침서의 개정판에서 보완할 예정이다.

104) <http://www.bfs.de/de/ion>, 2014.1.21.에 최종 검색

105) International Commission on Radiological Protection

률에 입각할 수밖에 없다. 훼손 수는 총량의 증가와 함께 물론 증가하지만 그 반의 용량에서도 이미 현저히 높아진 훼손 도를 보인다. 그러므로 “임계값”, 즉 훼손이 일어나지 않는 범위가 없는 것이다. 훼손효과의 곡률은 이미 0에서부터 올라가기 시작한다. 방사선에 의한 암 발생과 유전자훼손은 후세대에도 확률적 방사선 손상을 미친다.

국제사회에서는 오랫동안 위의 이론에 대해 *가상 위험*이라는 공식적인 입장을 취해왔다. 대중의 보호라는 관점에서 대단히 조심스러운 가설로서 용량이 적을 때 손상이 발생할 수 있는 확률이 너무 낮아 통계적으로 산출이 불가능하다고 설명해 왔다. 이 입장은 최근에 사실로 입증된 손상효과에 의해 포기되었다. 첫째는 일반 주거지의 공기 속에 존재하는 방사성 기체 라돈의 정상레벨로 인해 폐암발생률이 증가한다는 것이며, 둘째는 1950년대 영국의 의학자 알리스 스튜어트 Alice Stewart가 발견한 사실로서 엑스선을 받은 임산부 들이 어린이 발암의 원인이 된다는 것이다. 현재 방사선 학계에서는 방사선에 노출된 직업군 사이에서 아무리 법정 한계치를 준수한다고 하더라도 후에 손상이 일어날 확률이 높다는 사실에 대해 의견의 일치를 보고 있다.

산업적 방사선 방출시설, 상업적 혹은 연구와 의료시설 들을 허가하는 것은 아무리 근소한 양이라도 이와 무관한 대중들이 노출되게 되며 이로써 *대중의 일정한 사망률*을 허가하는 것과도 같다.

5.5.1.2. 국제방사선 방호위원회에 의거한, 보호매체 “사람의 건강” 평가기준과 요인들

용량이 적으면 한 조직 내에서 파괴되거나 돌연변이를 일으키는 세포 역시 적을 것이라는 가설 하에 방사선 방호 분야에서는 지금까지 세 가지의 손상유형을 정의했다.

1. 세포핵의 돌연변이에 의한 수정란의 손상 (유전자적)
2. 종양 (체세포)
3. 태내에 방사선이 닿았을 때 태아 손상

마지막 경우에는 수정란 파괴, 유아조기사망 및 신생아의 기형, 기능손상, 유전적 손상 등을 모두 초래할 수 있다. 이들은 확률적 손상의 범주에 들지 않으며 노출 당시 태아의 성장상태에 좌우된다.

국제방사선 방호위원회에서는 손상의 단위로 *등가선량*을 도입했다. 단위는 시버트(Sv)이다. 한 신체기관이나 조직의 확률적 손상 수를 결정하거나 혹은 자궁이 방사선에 노출되었을 때의 손상 정도를 나타낸다. 이는 물리학적 단위, 즉 *에너지/용량*에 근거한다. 조직 kg당 흡수된 에너지를 말하며 그 단위는 Gy (그레이)로서 1 줄joule/kg이다.

이온화 방사선은 유형에 따라 에너지용량이 같아도 서로 다른 생체반응을 일으킨다. 저밀도 이온화 방사선에 속하는 것은 엑스선과 감마, 베타선이며, 고밀도 이온화 방사선은 알파선, 중성자이다. 후자에 속하는 것들은 통과경로당 방출에너지가 매우 높아 세포에 훨씬 큰 손상을 일으킨다.

따라서 에너지용량에 방사선가중지수 W_R 을 주어 등가선량을 산출한다. 국제방사선 방호위원회에서는 알파선에 20, 중성자는 각 운동에너지 값에 따라 5-20을 부여하고 있다. 일반적으로 아래와 같은 등식이 성립한다.

$$\text{등가선량 (Sv)} = W_R \times \text{에너지용량 Gy}$$

이 때 기준이 되는 방사선은 전압 250 kV에서 발생하는 엑스선으로서 $W_R = 1$ 의 값이 부여되었다. 다른 모든 저밀도 이온화 방사선에도 국제 방사선 방호위원회에서는 $W_R = 1$ 을 부여하고 있다. 그러므로 이들의 등가선량은 모두 같다.

손상용량은 시간에 무관하다. 엑스선 촬영과 같이 단시간에 높은 용량으로 나타나기도 하지만 환경오염과 같은 경우 오랜 시간에 걸쳐 누적되기도 한다. 방사능 물질을 신체에 도달하면 그곳에 아주 오래 머문다. 이를 만성적 노출이라고 한다.

용량이란 조직 당 흡수된 에너지를 말한다. 따라서 손상 정도를 판단하기 위해서는 노출된 신체부위의 유형과 범위를 감안해야 한다.

자연발생적인 혹은 인위적인 방사선 노출에 대한 등가선량은 표 27에 요약되었다.

표 27 자연발생적인 혹은 인위적인 방사선 노출

방출원	용량	비고
자연발생적*	약 1 mSv/year	전신용량
1500 미터 기준으로 고도에 따른 방사선량 증가	0.3 mSv/year	전신용량
주택 내의 라돈	5-50 mSv	평균적인 폐 노출량
일반 엑스선	약간의 mSv	평균적인 조직 노출량
컴퓨터 단층 촬영	10-100 mSv	평균적인 조직 노출량
방사선 치료	수십 Sv	평균적인 조직 노출량
공공 한계치	1 mSv/year	유효선량**
작업장 노출 한계치	20 mSv/year***	유효선량

* 공기 중 라돈 제외, ** 아래 설명 참조, *** 정확히 말하자면 5년간 100mSv/year

방사선 안전 규정의 한계치를 유효선량이라고 부르며 단위는 시버트 (Sv) 혹은 밀리

시버트 (mSv)이다. 이는 국제방사선 방호위원회에서 정의한 것으로서 모든 유형의 신체노출로 인한 손상을 서로 비교하기 위해서였다. 이들은 모든 신체부위 용량의 합계이며 신체기관이나 조직의 방사선 민감도에 따라 가중지수를 주었다. 모든 신체기관에 일정한 양으로 작용하는 경우 이를 전신용량이라 한다.

국제방사선 방호위원회에서 최근에 실시한 저용량범위의 영향에 대한 정량적 예측 결과를 표 28에 나타냈다. 이는 일본 원폭피해자들을 대상으로 조사한 것에 바탕을 두었으며 오늘도 히로시마의 방사성 영향 연구재단 RERF에서 조사를 계속하고 있다. 이 재단은 미국에서 설립한 것으로서 1950년, 즉 히로시마와 나가사키 원폭투하 5년 뒤부터 연구를 시작했다.

위험으로 간주되어 정량적으로 평가되고 있는 방사선 피해는 암 사망과 제1세대 유전자 병이다. 이 확률적 방사선 손상에 대해서는 용량을 비율적으로 적용한다. 암 사망률은 만 명의 인구가 1 시버트 (혹은 십 만 명당 0.1 시버트)에 노출되는 경우 그 중 550명이다. 개인적으로 본다면: 1시버트의 방사선에 노출된 후 암으로 사망할 확률이 5.5퍼센트, 0.1시버트의 경우 0.55퍼센트라는 결론이 얻어진다.

표 28 만성적인 저 선량으로 인해 공중이 얻는 건강손상

	암사망	유전자질환	태내 노출에 따른 손상	암과 증양 외의 질환
ICRP ¹⁰⁶⁾ 2007/2012 자료	10 ⁴ 시버트 당 550명 사망 (시버트 당 사망률 5.5%)	10 ⁴ 시버트 당 20회 (시버트당 0.2%)	100 mSv 미만은 영향 없음.	500 mSv 미만은 영향 없음.
비고	연방 핵안전 청 (BfS)/독일방사선 방호위원회 (SSK)는 사망률 2 배, 에너지유형에 따른 생체손상은 4 배로 보고 있음.	유전학자들의 견해에 따른 평가로서 과학적 산출결과. 체르노빌 낙진의 1 세대에 발생한 손상들에 근거함.	암, 기형, 정신이상, 정신장애, 다운증후군, 유아질환, 사산, 신생아 사망, 낙태, 체중감소 등은 감안되지 않음.	솔한 참고문헌에서 반대 의견제시

암 선량은 유효선량이라 하고 유전자 질환은 생식선량, 자궁 손상의 경우 태내선량이라 한다.

표에 나타난 위험도는 대중의 평균연령을 기준으로 했다. 그러나 태아기, 유아기와 청소년기에 서로 다른 민감도를 나타내므로 개별적으로 살필 때는 이를 감안해야 한다.

106) 국제방사선 방호위원회

국제방사선 방호위원회에서는 2007년 태내에서 노출된 이후의 암 위험도를 유아기 노출위험도와 동일하게 잡았으며 이는 국민평균치의 3배에 해당한다.

국제방사선 방호위원회에서 제시한 체계는 모든 방사선 유형에 무관하게 개발되었으며 추가적인 노출위험에 대해 일정한 손상 도를 손쉽게 얻어내기 위한 접근법으로 볼 수 있다. 문제의 복잡성과 그동안 여러 차례 개정된 지표들로 인해 위의 표에서 살펴본 정보들은 환경영향평가를 위한 기준으로는 충분하지 않다.

5.5.1.3. 현재 유효한 방사선방호법령들의 부적정성

5.5.1.3.1. 체세포 방사선 위험

국제방사선 방호위원회에 따른 위험검사가 암 사망에 한정되어 있다는 것은 비 사망건이 일부 통계에 포함되어 있다고 하더라도 분석기법의 부정확성을 의미한다. 이는 치료성공사례가 증가하면서 달라지고 있으며 그 결과를 모든 방사선 상황에 적용할 수 있는지에 대해 확신이 없기 때문이다.

1980년대 이후 일본사례를 분석한 기준을 다른 상황에 적용하는 것이 과연 적절한지에 대해 많은 비판이 있어 왔다. 폭탄이 폭발할 때는 순간적으로 마치 번개처럼 방사선이 방출된다, 즉 노출시간이 극단적으로 짧다. 그럼에도 국제방사선 방호위원회에서는 만성노출에 비해 2배의 효과를 주었다. (투여량 및 투여효율결정요인 DDREF = 2). 이는 작업장에서의 노출에 대한 솔한 연구결과에 의해 부적절한 것으로 판정되었다. 이런 이유로 독일의 방사선방호위원회¹⁰⁷⁾와 연방 방사선 연구청 (BfS)에서는 이를 배제하고 방사선 위험을 두 배로 잡고 있다. (표 28, 둘째 줄 참조)

더욱이 일본원폭피해자들은 평균 3 메가 볼트에서 최대 20 메가 볼트에 달하는 극심한 고에너지의 감마선에 노출되었었다. (Straume 1995). 방사능 생체학적으로 볼 때 이런 방사선은 엑스선 혹은 환경에 자연적 인위적으로 존재하는 방사성 동위원소 범위의 감마선에 비해 그 효과가 높지 않음이 입증되었다. (표 28, 둘째 줄 참조)

또 다른 문제는 이온화 방사선이 신체조직 여러 곳에 양성종양을 일으킬 수 있음에도 국제방사선방호위원회에서는 악성종양만을 감안했다는 점이다. (Schmitz-Feuerhake 2009). 특히 양성뇌종양이나 기타 중앙신경계의 종양, 특히 수막종 등은 몹시 심각한 질병이다. (Schmitz-Feuerhake 2010).

1986 체르노빌 원전사고 이후 솔한 비종양성 질환이 관찰되었다. 이는 인접 국가들이 만성적으로 노출된 데에 기인한다는 심증이 굳어졌다. 그 결과는 지금껏 국제방사선 방호위원회에서 감안하지 않고 있으나 그들이 선호하는 조사대상인 일본의 원폭생존

107) 독일 방사선방호위원회 (SSK) 는 연방환경부의 자문위원회이다.

자들 사이에서도 암 외에 방사선에 기인한 다른 질환이 나타난다는 사실은 인정하고 있다. (Preston 2003; Yamada 2004). 특히 심장혈관계통의 질환 및 위장질환 등이 나타났으며 호흡기질환 역시 적지 않았다. (Shimizu 2010, Ozasa 2012). 2007년 연구결과 0.5 시버트 이하의 질환은 아직 확실치 않다는 결론이 얻어졌으므로 위험분석의 결과에 수렴되지 않았다. (국제 방사선 방호위원회 ICRP 2007)

2012년 국제방사선방호위원회에서는 방사선이 조직에 영향을 미치는 원리를 언급하고 발암 효과가 나타나지 않는 현상과 선량 (시간당 방출선량) 사이의 상관관계를 분석했다. (ICRP 2012). 백내장과 혈액순환질환의 경우 저선량에서는 선량효과가 없으므로 발암과 마찬가지로 복구 불가능한 **단일손상**에 그 원인이 있다고 보고 있다. 이런 경우가 드물게 발생한다는 이유를 들어 국제방사선방호위원회에서는 이들에 한해 편의상 임계선량 0.5 시버트를 정했다. 그러나 적어도 백내장에 대해서는 이 선량이 유효하지 않다. 방사선에 노출된 수많은 인구와 비행기 승무원의 백내장 발병 사례가 존재하기 때문이다. (Schmitz-Feuerhake 2006). 독일방사선방호위원회에서는 이미 ICRP의 백내장 임계선량을 배제하기로 결정했다. (독일방사선방호위원회 SSK 2009).

혈액순환질환과 관련해서 전문 학계에서는 0.5 시버트 이하의 저 선량의 영향 역시 중대하다는 사실에 대한 인식이 널리 퍼져있다. 2012년 11월 리틀Little과 26명의 국제학자들이 이에 대한 연구결과를 발표한 바 있다. 그에 의하면 방사선으로 인한 심장혈액순환 질환 사망률이 발암 사망률만큼 높다는 결과가 나왔다. (표 28, 5열). 이런 값들은 추측에 의한 것이 아니라 과학적 분석의 결과로 도출된 것이다. 그 외에도 다른 여러 신체기관들을 방사선 손상목록에 포함시켜야 한다.

(Schmitz-Feuerhake 2013a)

5.5.1.3.2. 유전적 방사선 위험

동물실험 및 인체관찰을 통한 연구결과에 이온화 방사선에 노출된 부모로부터 아래와 같은 유전자손상을 물려받을 수 있음이 밝혀졌다:

1. 심각한 성장장애 (낙태, 출생 시 낮은 체중, 신생아 사망, 사산, 기형, 생식불능, 염색체나 유전자기형에 기인한 질환 등).
2. 유아 암, 성인 암.
3. 면역 결핍, 다중 퇴행성.

국제방사선방호위원회는 제1세대에서 나타나는 지배적인 효과만을 다루고 있으며 쥐 실험을 통해 값을 얻어내었으며 그 결과로 이온화 방사선에 노출된 부모로부터 유전자손상에 대한 과학적 증거가 없다고 주장했다. (독일방사선방호위원회 2007). 일본의 원폭생존자에게서는 충분한 유전자손상이 발견되지 않았기 때문이다. 연구과정에서 분석대상이 지극히 한정되었었다는 점을 과학자들이 누누이 지적했음에도 오늘까지도

돌연변이로 인한 손상에 대해 종합적으로 알려지지 않고 있다. 원폭피해자들의 후손들에게 나타나는 현상에 대한 데이터는 사회에서 소외된 그룹에 한해 조사했기 때문에 특히 부정확하다. 자녀들의 혼인기회를 박탈하지 않기 위해 부모들이 방사선에 오염되거나 손상을 입었다는 사실을 감추기도 했다. (Yamasaki 1990).

그 반면 체르노빌 낙진에 노출된 사람들과 사고현장을 처리한 사람들에게서 위에서 언급한 모든 종류의 손상들이 드러났다. (Scherb 2003, 2004, Yablokov 2009). 이로써 국제방사선방호위원회의 이론들이 부정확하다는 사실이 입증되었다. (Schmitz-Feuerhake 2013b)

5.5.1.3.3. 태내 방사선 노출에 따른 손상

태아가 태내에서 방사선에 노출되면 손상될 수 있다는 사실은 물러Muller의 시대에 이미 알려진 사실이었다. 이 과정을 통해 발생한 암 질환 외에도 태아의 사망이나 기형 또는 기능장애가 올 수 있으며 그 유형과 빈도는 태아의 성장상태에 따라 달라진다. (Fritz-Niggli 1997). 방사선 연구 초기에 태아의 손상이 가장 예민한 것으로 추정되었었다. 이는 체르노빌 이후 인접국가 및 멀리 떨어진 서유럽의 국가에서 얻은 솔한 조사결과에 의해 확인되었다. (Körblein 1997, 2003; Küchenhoff 2006; Busby 2009; Yablokov 2009). 국제방사선방호위원회에서 도입한 태아 노출 100 밀리 시버트의 임계선량은 과학적으로 신뢰할 바 못된다. 이 사실은 일본 피해자연구 이전이나 이후의 결과에 모두 해당된다. (Busby 2009)

5.5.1.4. 법정 환경선량측정기법의 결점과 모순

아래 표 29에서는 유럽 핵시설에 의한 어린이 암질환의 조사결과를 종합하였다. 조사는 1998년 설립된 유럽 방사능 위기위원회 (ECRR)에서 실시하였다. 유럽방사능 위기위원회는 국제방사선방호위원회에 대한 대안으로 설립되었다.

1983년 이전에도 이미 표 29와 유사한 관찰결과가 나왔었다. (예를 들어 원전 링엔 Lingen원전과 뷔르가센Würgassen원전). 영국 핵연료 재처리시설 셀라필드의 백혈병 증가는 우연이 아닌 매우 중요한 통계결과로 처음으로 공식적으로 인정되었다.

표 29 유럽 핵시설 주변 어린이의 백혈병과 암발생률 증가

핵시설	연도	비고
Sellafield/Windscale, 영국 ^a	1983	¹ COMARE 조사결과: 대기과 하천에 대량 방출
Dounreay, 영국 ^a	1986	¹ COMARE 조사결과: 대기과 하천에 입자방출
La Hague, 프랑스 ^a	1993	대기과 하천에 입자방출: 생태적 사례연구
Aldermaston/Burghfield,	1987	¹ COMARE 조사결과: 대기과 하천에 높은 양 방출

영국 ^c		
Hinkley Point, 영국 ^b	1988	해양과 연안 방출
Harwell, 영국 ^d	1997	대기와 하천에 방출
Birkenfeld, 독일 ^e	1990	대기와 식수에 방출
Geesthacht, 독일 ^{b,d}	1992	대기와 하천 (엘베강)에 방출
Jülich, 독일 ^d	1996	대기와 하천에 방출
Barsebaek, 스웨덴 ^b	1998	대기와 바다에 방출

^a 재처리시설, 산업폐수 바다로 유입

^b 원전, 계류에 방출

^c 핵무기공장

^d 핵연구소, 하천에 방출

^e 우란광산

¹COMARE: 영국 환경방사선 의료연구위원회 (Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment, U. K.)

출처: 유럽 방사능 위기 위원회 (ECRR)의 2003년 보고서 및 Hoffmann 1990, Kini 1998

원전 크뤼멜Krümmel 주변에서 1990/91년 백혈병이 눈에 띄게 빈번하게 발생한다는 사실이 관찰되었다. 크뤼멜은 함부르크에서 약 30킬로미터 남쪽으로 떨어진 케수타크트 시에 위치하고 있다. 엘베 강 남안에 위치한 엘브마쉬Elbmarsch라는 인구 1,500의 마을에서 2년 동안 6건의 백혈병이 발생했는데 이는 평균 수준의 14배에 해당한다. 원전에서 약 1.5킬로미터 떨어진 엘베 강 상류에 핵연구소 GKSS¹⁰⁸)가 위치하고 있었으며 2기의 실험용 원자로를 운영한 바 있었다.

이후 몇 년간 엘베 강 맞은편에서도 질환이 나타나기 시작했다. 이에 당국에서도 우연의 일치라 아니고 핵시설과 관련이 있음을 더 이상 부정하지 못했다.

독일 어린이 암 등록데이터 의하면 다른 원전에서도 유아 백혈병의 발병률이 증가했음이 드러났으므로 환경단체들의 압력에 굴복하여 모든 핵시설에 대한 조사가 실시되었다. 이를 키 (KiKK) 연구¹⁰⁹)라고 한다. 2007년 말, 주거지와 원전의 거리가 감소하면 유아의 암 질환과 백혈병의 발병위험이 대단히 심각하게 증가한다는 연구결과가 나왔다. 연구기간은 1980년에서 2003년까지였다. (Kaatsch 2007). 원전 주변 5킬로미터 반경 내의 5세까지 어린이의 백혈병 발병률은 다른 곳에 비해 두 배가 넘었다. 크뤼멜 원전의 데이터를 제외하고 산출해도 흡사한 결과가 나왔다.

키 (KiKK) 연구에 영향을 받아 프랑스 등 유럽의 다른 국가들도 조사를 시작했다.

108) 조선과 선박운행에서의 핵 이용 연구소 Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt

109) 원전 어린이 암연구 Kinderkrebs bei Kernkraftwerken

(Sermage-Faure 2012), 시설 주변 5킬로미터 및 5-10, 10-15, 15-20킬로미터 반경 내의 발병빈도를 프랑스 전체의 백혈병 빈도의 평균치와 비교하였다. 연구자들은 백혈병 발병위험이 높아지지 않았다고 주장했다. 그러나 면밀히 분석해보면, 근소하게 증가했음을 알 수 있다. 쾨르브라인Körblein은 2012년에 그 결과를 독일, 영국 및 스위스의 연구결과와 비교해 보았다. 독일, 영국 및 스위스의 연구결과 역시 개별적으로 큰 증가치를 보이지 않은 경우가 있다. 이 분석결과를 서로 비교해보면 원전 바로 주변에서는 큰 증가치를 보인다는 점 외에도 전반인 행태들이 서로 놀랍게도 일치했음을 알 수 있다. (표 30)

표 30 원전 근린의 5세까지의 어린이의 상대적 백혈병 위험도 (RR)

	기간	RR	유의확률 (p-value)	출처
독일 (D)	1980-2003	1.45	0.058	Kaatsch 외 2008
영국 (UK)	1986-1993	1.39	0.197	COMARE 2011
스위스 (CH)	1985-2009	1.46	0.334	Spycher 외 2011
프랑스 (F)	1990-2007	1.48	0.225	Sermage-Faure 2012
D + UK + CH + F		1.44	0.003	

출처: Körblein 2012

백혈병은 방사선에 의해 발병하는 것이며 환경방사선에 특히 민감한 유아들이 희생된다는 사실에 비추어 볼 때 유럽에서 발생한 일련의 현상은 의심의 여지가 없다. 위에서 조사한 모든 핵시설의 유일한 공통점은 방사능 물질을 환경에 방출한다는 것이다. 그럼에도 해당 정부들은 시설에서 방출되는 선량이 지극히 미미하므로 통계적으로 인식 가능한 질병을 초래할 수 없다고 주장했다. KiKK와 SSK의 연구자들은 1000 분의 1이 모자란다고 설명했다. 선량에 따른 효과의 상호작용에 대한 비평에 대해 그들은 반응하지 않았다.

국제방사선방호위원회의 가설과는 달리 대중들이 만성적으로 노출되면 아래와 같은 경로를 통해 어린이 암이 발생할 수 있다:

1. 어린이가 직접 노출된 경우
2. 모태에서 노출된 경우
3. 양쪽부모가 노출되어 유전자 영향을 받는 경우

그에 더해 선량을 측정하는 문제가 남아있다. 대중에게 미치는 선량은 직접 측정이 불가능하다. 굴뚝에서 내뿜는 방사성물질을 측정해야 하며, 하수로 방출되는 양은 모

델링을 통해 매우 많은 파라미터를 적용하여 얻어내야 한다. 그 결과에 대해서는 아래와 같은 이유로 신뢰도를 의심해 볼 수 있다.

- 굴뚝에서 내뿜는 방사성물질과 하수로 방출되는 양은 업체에서 직접 측정하도록 규정되어 있다. 환경모니터링은 완전하지 못하며 특히 영향이 많은 플루토늄 등의 알파선은 조사하지 않는다. (Schmitz-Feuerhake 2005)
- 선량조사는 “확실하다”는 당국의 주장은 사실이 아니다. 대기과 배수시스템을 통해 확산되는 방사능 물질의 측정은 불확실하다. 식품까지의 물질이동과 체내에서 핵종이 반응하기까지 몇 십분의 일로 희석될 수 있다. (Dannheim 2000).
- 흡수된 방사능의 경우 선량측정이 어렵고 특히 유아의 경우 빠른 성장으로 인해 더욱 어렵다. 태아시절의 노출 측정은 역시 어렵다. 영국 학자들은 셀라필드 원전에서 백혈병과 관련하여 실시한 동물실험을 통해 태아기에 조혈세포에 대한 알파선의 심한 영향을 확인했다. (Lord 1992)

크뤼멜 원전의 경우 위의 문제에 대해 디테일하게 조사되었다. 크뤼멜 원전에 의해 특히 영향 받은 주는 슐레스비히-홀슈타인과 니더작센 주로서 이 두 연방주는 대안학자들과 시민연대의 회원들 참여하에 백혈병 위원회를 설립했다. 이들은 몇 가지 검사를 실시하였으며 외부의 전문 감정사들을 참여시켰다. 재정은 기관에서 일부 담당했고 시민연대와 핵전쟁 방지 국제 의사회 독일분과에도 각각 나누어 담당하였다.¹¹⁰⁾ 슐레스비히-홀슈타인 주에서는 방사선 생체학적 감정서 용역을 주어 선량효과의 관련성에 대해 연구했다. (Stevenson 2001)

10명의 아동과 20명의 성인에게서 나타난 염색체 이상 현상으로 미루어 원전주변 주민들이 실제로 방사선에 노출되어 있음을 알 수 있다. 또한 원전 주변에서 허가되지 않은 방사능 방출이 솔하게 관찰되었다. (Dersee 2007). 오염의 주원인은 1986년 9월 12일에 발생한 핵 연구소 사고였다. 이때 핵연료가 주변 환경에 방출된 것이다. 기관과 정부에서는 이를 규명하고자 하는 사람들과 공공의 대화를 거부했으며 그 대신 백혈병의 원인을 규명할 수 없다고만 주장했다. (Wassermann 2004)

크뤼멜 원전 조사에 의하면 핵시설의 방사성 방출량 중 대중에 도달하는 선량을 밝힐 수 없다는 사실이 드러났다. 이는 적용한 산출법의 오차한계를 알지 못하기 때문이다. 이 사실은 힌리히스Hinrichsen과 슈마허Schumacher의 방사생물학적 감정서에서도 다시 확인되었다. 따라서 연방 방사선 방호규정의 방사성 물질 확산 산출방법 역시 확실하지 못하다는 결론을 내릴 수 있다. 적용된 파라미터들이 확실치 못하며 대부분 중앙값, 평균값 혹은 예측치이기 때문이다.

마찬가지로 법적 선량요소의 출처 역시 검토되어야 한다. 이 법적 선량요소들은 특정

110) IPPNW, International Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges

신체기관에 유입된 방사성 핵종(단위 Bq)이 어떤 장기의 선량으로 (단위: 시버트) 나타나는지 말해준다. 1990년대에 이 이론에 대해 광범위한 비판의견이 대두되었으나 (Farilie 2005; Dannheim 2000; Schmitz-Feuerhake 2001) 아직 결과를 보지 못하고 있다.

5.5.1.5. 시대에 부합하는 방사선 방호를 위한 판단기준과 측정값

5.5.1.5.1. 손상을 측정하기 위한 ‘유효선량’의 부적정성

독일의 방사선방호에 대한 규정들에서는 모든 적용분야에 일괄적으로 “유효선량”을 적용하고 있다. 이는 성인의 조직 방사선 민감성에 대한 가중치 계수를 적용하여 선정된 것이다. 한편 국제방사선 방호위원회의 위험평가에서는 배아, 태아와 유아의 노출에 따른 암 사망률 예상치를 별도로 살폈다. 모태의 태내선량과 유아의 장기선량이 서로 다르기 때문이다.

오염된 주변 환경의 유효선량은 유전자적 위험성에 대해 아무 증거도 제공하지 않는다. 국제방사선 방호위원회에 따르면 확률적으로 가정해야 한다. 즉 일반 대중의 노출이 증가할수록 질병의 증가를 의미한다.

조만간 비암성 질환도 위험목록에 포함될 것으로 보인다. 그러므로 미래에는 각 장기와 조직선량을 별도로 적용해야 할 것이다.

국제방사선 방호위원회의 추천 한계치는 사회의 다른 이해관계를 감안한 것이기 때문에 추가적인 손상이 발생하는 것을 합리화시킨다. 일반인에 비해 노출도가 높은 직업군의 한계치는 (5년간 100 mSv) 다른 직업군의 사망위험도와 비교하여 정의되었다. 전자의 경우 “사회적으로” 묵인되고 있으므로 한계치는 적절하며 다른 직업군에 비해 낮은 위험도를 보장한다고 주장할 수 있다.

우선 위의 문제에 대해 *사회*에 문의한 적이 없기 때문에 이런 관점은 거부해야 한다. 또한 착상 전 유전진단, 합법적 낙태에 대한 논쟁과 어린이 발암에 대한 노력은 사회의 이해관계가 우선적으로 차세대와 어린이들의 온전함과 복리에 집중되고 그 후에 성인의 건강에 관심을 두는 것으로 볼 수 있다.

유아시절의 암 사망은 나이가 든 후의 사망과는 같은 의미를 가지고 있지 않다. 그러므로 다른 항목에 대한 정보가 없는 상태에서 선량만으로는 판단하는 것은 충분하지 않다. 그러므로 흔히 “상실된 수명”을 손상 값으로 감안한다. 그러나 피해자의 개별적인 연령에 무관하게 일괄적으로 적용되는 것은 크게 의미가 없다.

5.5.1.5.2. 공공의 보호

인위적인 시설들에 의한 공공의 노출한계치 (표 27)는 국제방사선 방호위원회에 의거한 것으로 자연발생적인 농도를 기준으로 한다. 자연발생적인 농도의 두 배 이상 노출되어도 사회적 이해관계에 부합되면 수용 가능한 것으로 취급된다.

특별히 언급할 것은 독일의 방사선 방호규정 (StrlSchV)에 의하면 선량한계치만 준수하면 되는 것이 아니라 제6조에 의거 최소화에 대한 책임이 있다는 점이다. 이온화 방사선을 방출하는 시설을 운영하거나 혹은 정책을 마련할 때 또는 사람과 환경이 오염되었을 때 현존하는 최적 지식과 기술을 참고하고 모든 개별적 상황을 감안하여 가능한 한 최소선량을 목표로 책정해야 한다.

국제방사선 방호위원회 (표 28)에 의하면 환경이 방사선에 오염된 경우 시버트 당 5.7% 의 저선량을 적용하여 위험도를 책정했다. (암 사망 및 대표적인 유전자 질환). 세대 당 70세를 평균 수명으로 놓고 볼 때 1 밀리 시버트 당 연간 한계치에 도달하면 $70 \times 5.7 \times 10^{-5} = 0.004$ 의 손상, 즉 천 명당 4번의 손상이 발생한다는 결론이 얻어진다. (수명위험: 1 밀리 시버트 당 연간 4×10^{-3} 이다.

국제방사선 방호위원회의 시스템 내에서는 한계치를 정하는 것만으로는 인구 백만 명 당 손상된 사람이 한 명 ($1 : 10^{-6}$)이상 발생하지 않는다는 목표를 달성할 수 없다. 수명위험 1×10^{-6} 은 개별적으로 고찰할 때 아직 수용이 가능한 값으로 받아들여진다. (가상 안전 용량, 5.4.3.4 장 참조). 위험하지 않은 것으로 인식되고 있는 값, 즉 백만 명 당 1건을 기준으로 위의 1 밀리 시버트 당 연간 방사선 계수 4×10^{-3} 을 살펴보면, 사전배려를 위한 오염한계치로서 연간 0.00025 밀리 시버트 (0.25 마이크로 시버트)의 유효선량과 생식선량이 얻어진다.

현재 유효한 방사선 방호에 관한 규정이 사전배려를 위한 최대 위험치 1 : 1백만을 보장하지 못하는 또 다른 이유가 있다. 독일 원전의 감사기관과 운영자들은 시설의 공공 선량은 한계치보다 항상 낮게 책정되었으며 실제로는 그 보다 더 낮다고 주장했다. 그러나 시설 주변의 건강상태를 살펴보면 (5.5.1.4) 이는 불가능한 일이다.

방사선 방호규정의 선량은 주변에서 가장 많이 노출된 기준점에서의 최대치이다. 이 값에는 오염된 인구수가 얼마인지에 대한 정보가 포함되어 있지 않다.

이에 대한 정확한 파라미터는 소위 집단선량이라 할 수 있다. 오염 인구의 단일선량을 모두 합한 것이다. 위에서 언급한 비평가들이 늘 요구하고 있는 것은 집단선량을 한정시켜야 비로소 위험을 방지할 수 있다는 것이다. 집단선량의 선량비율은 곧 사망자와 손상된 세대들의 숫자와 직접 비율로 연결된다. 집단선량의 산출은 물론 근사 방법을 통해서만 가능하다. 근사 방법은 지금까지 적용했던 방법론과는 달리 추정에 의거하여야 한다.

국제방사선 방호위원회와 기타 국제 위원회는 지난 수십 년간 개인적인 방사선위험만이 중요하다는 입장을 취해왔다.

위에서 산출한 한계치 연간 0.25 μSv 는 국제방사선 방호위원회의 위험분석이 현저히 과소평가되었으며 다양한 사회계층이 서로 다르게 반응한다는 사실을 감안하지 않고 있음을 증명하고 있다. 물론 위의 한계치는 개인당 초과되면 안 되는 최대치를 의미한다고 점은 인정할 수 있다. 그러나 이를 통해 다음 세대의 신체적 온전함도 충분히 보장할 수 있는지는 또 다른 문제이다.

자연발생적인 기초선량이 비교기준 등가선량의 역할을 할 수 있다. 문명으로 인한 방사선 오염이 시작되기 이전에 발생한 모든 어린이 암 질환이나 유전자 손상과 기형은 자연발생적인 오염에 기인한다고 가정할 수 있다. 그러므로 피해를 줄이기 위해서는 자연발생적 선량의 극히 일부에 해당하는 량만이 추가선량으로 허가되어야 한다. 연간 0.25 마이크로시버트가 이에 해당한다.

방사선에 기인하는 대표적 유전자 질환만을 특별히 심각한 것으로 가정할 때 UNSCEAR¹¹¹⁾의 통계에 따른 엑스 염색체 유전자의 우발적 손상은 모든 출생률의 1.65 %에 해당한다.¹¹²⁾ 이렇게 자연발생적인 방사선 노출로 초래된 것을 감안한다면, 모든 출생률 중 연간 0.25 마이크로시버트에 $1.65 \times 0.25 \times 10^{-5} = 0.41 \times 10^{-5}$ 가 추가적으로 나타남을 의미한다. 인구가 일정하게 유지되고 평균 수명이 70세라면 신생아의 유전자질환 비율은 $1/70 = 1.4 \times 10^{-2}$, 증가율은 0.57×10^{-7} , 즉 0.06 : 백만이다.

인구 중 잠재적으로 손상된 사람들과 신생아 사이의 균형은 차세대의 보호라는 목표에 부합되지 않으나 가상 안전선량 기준에는 부합된다. 이는 그 기초가 - 우발적 유전자 손상은 방사선오염에 기인한다는 최악의 시나리오이기 때문이다.

5.5.1.6. 결론

지금까지의 방사선 방호법에서 이용한 “유효선량”은 손상을 제대로 판단하기에는 적절치 못하다. 현재 유효한 방사선 방호 규정의 공공 선량한계치는 너무 높다. 그러므로 연간선량 0.25 마이크로시버트가 유효선량 내지는 생식선량으로서 권고되고 있다. 이로써 집단선량을 위한 가상 안전선량 위험도 10^{-6} 이 지켜질 수 있다.

111) UNSCEAR: 방사선 인체영향 분석을 위한 유엔과학위원회

112) UNSCEAR 참조

5.5.2. 비이온화 방사선

5.5.2.1. 서문

현대적 기술의 이용으로 수년전부터 전기장, 자기장磁氣場 및 전자기장¹¹³⁾이 증가하고 있다. 고주파에 기반을 둔 모바일 및 정보통신 외에 전기에너지의 모든 적용분야는 저주파의 전기장 및 자기장과 연결되어 있다. (연방환경부 2013)

전자기장에 대한 법적인 근거는 연방공해방지 규정 26호이다.¹¹⁴⁾ 이는 2013년 8월 14일에 고압전송망 설치를 돕기 위해 개정되었으며 더불어 비이온화 방사선의 건강영향을 사전배려하기 위한 기준을 정했다. 새로운 전선 망을 설치할 때는 주거지 위를 지나가는 것이 금지되었고 전자기장도 최소화해야 한다. 고주파시설에 대해서는 민영 혹은 국영 시설에 대해 각각 별도로 규정하고 있다. (연방환경부 2013)

오늘의 기술과학의 수준에 맞추어 전자기장으로부터 보호하기 위해 법적근거를 빠르게 마련하기 위해 저주파시설의 건설에 대한 새로운 규정들이 마련되었으며 전송시설이 주거지 위를 지나가면 안 된다는 규정들도 탄생했다. 이에 저촉되는 비이온화 방사선이나 장은 특히 아래와 같은 계획과 사업의 환경영향평가를 위해 큰 의미를 가지게 된다.

- 전략환경평가 (SEA)를 실시해야 하는 계획: 전자기장의 주파수 이용을 새로이 규정하기 위한 공간이용계획과 건설기본계획, 에너지경제법 제12e에 의한 연방수급계획, 전송망설치를 위한 긴급법 제4조와 5조에 의한 연방특별계획 또는 기타 기본 틀을 마련하기 위해 수립하는 계획과 프로그램, 예를 들어 정보통신법 제53조에 의거하여 마련된 주파수 범위지정을 위한 규정 (FreqBZPV)에 따라 수립하는 계획 등.
- 정보통신시설의 입지선정과 전송만 노선결정계획의 계획확정절차에 따른 환경영향평가 (EIA).

비이온화 방사선이 건강에 미치는 영향에 대한 평가는 간단하지 않다. 관련 데이터가 충분치 않거나 부분적으로 모순적이기 때문이다. 연방공해방지규정 26호를 적용하여 법적으로 구속력 있는 보호표준을 만들 때 문제가 된다. 연방공해방지규정 26호의 제2조의 공해한계치는 지금까지 과학적으로 입증된 근거 하에 산출되었으므로 환경효과 분석에 대한 모든 과학적 심사에 합격할 만하다.¹¹⁵⁾ 이를 통해 고주파 전자기장에서

113) 전자기장은 전기, 자기와 전자기를 모두 포함한다.

114) 전자기장에 대한 령. 2013.08.14.에 발령 (연방법률공보. I. 2013. 50번, p.3266), 2013.11.05.에 개정. (연방법률공보. I. 2013. 66번, p.3942)

115) 특히 국제 비이온화방사선 방호위원회 (ICNIRP)의 가이드라인을 감안 (ICNIRP 1998과 2010)

방출하는 열 (HF-EMF)과, 저주파 전자기장에서 발생하는 자극성 효과 (NF-EMF) 등의 위험에서 보호한다는 목표에 부합하고자 하는 것이다. 그러나 생체에 미치는 모든 영향 중 열 방출과 자극성 외에 관찰된 부작용을 모두 감안하지 못하고 있는 것이 맹점이다. 최근에 이에 대한 법적 논쟁이 벌어지고 있다. (Budzinski 2013; Buchner & Schwab 2013).

환경영향평가에서 특별법의 표준에 입각하여 실시한 검사와 평가는 위험방지를 목적으로 삼기 때문에 충분치 않다고 보아야 한다. 효과적인 환경 및 건강사전배려의 관점에서 법적인 평가기준들을 만들고 구체화해야 할 것이다. (연방환경청 2008: 35). 공해방지법에서 말하고 있는 사전배려원칙에도 부합되며 환경영향평가에 적용할 수 있는 기준이 필요하다. 특히 환경영향평가에서 고려하는 전자기장의 건강영향은 효과적인 사전배려의 목표 하에 감안되어야 하기 때문이다. (3장 참조). 환경의 사전배려는 아직 위험이 없으나 위험이 있을 것으로 추정되거나 우려되는 경우에도 해당한다.¹¹⁶⁾ 본 지침서는 이를 위한 논쟁과 해석에 도움을 줄 것이다.

연방공해방지규정 26호 제1조 1항, “적용범위”에서 *사전배려*라는 개념을 분명히 언급하면서도 제4조에서 저주파시설에 대한 사전배려만을 감안하고 있다. 연방공해방지규정에 대한 설명서에서도 입법자는 사전배려에 대한 조건과 비이온화 방사선에서 방출되는 비열성 효과에 대한 보호를 감안하지 않았다. 2013년에 개정된 연방공해방지규정 26호는 전기장의 세기와 자기장의 자속밀도를 제한함으로써 저주파시설에 대한 사전배려를 감안하고 있다. 직류시설에서도 현존하는 최적기술에 의거 최소화 방안을 규정하고 건물의 과부하를 금지하고 있다. 다만 고주파시설에서는 지금까지 사전배려를 전혀 감안하지 않고 있다.

구체적인 법정 규정이 존재하지 않기 때문에 이 자리에서 전자기장의 효과적인 환경사전배려의 개념을 구체화하여 환경평가에서 사람의 건강에 대한 판단이 가능하도록 하고자 한다. 이를 위해서 저주파 범위뿐 아니라 고주파범위에 대한 평가기준들 역시 고찰할 것이다.

전자기장의 분야에서는 사전배려 적 건강보호 개념에 특히 의미가 부여된다. 이는 정보통신의 역사가 짧기 때문에 아직 충분히 입증된 역학적 장기관찰결과가 나와 있지 않기 때문이다. 여기에 바로 독일 국내 및 유럽연합의 사전배려 원칙이 의미를 가지게 된다. (유럽연합 2000: 9, 20f). 사전배려는 중단기적으로 발생할 수 있는 위험에만 해당되지 않는다. 장기적인 방안을 강구할 때도 중요하다. 선량과 위해효과의 관계를 밝히는 과학적 근거가 아직 존재하지 않는다 하더라도 부정적 영향이 발생할 수 있다는 확률이 있다면 사전배려의 정책은 수립될 수 있다. 환경영향평가법에서 요구하고 있는 효과적인 환경사전배려 요구에 부합하기 위해서는 좀 더 광범위하고 가능하며 신뢰할 수 있는 위험평가 과제를 수행해야 한다. 이 문제점을 아래에 간략히 요

116) 연방행정법원 (BVerwG)의 판결. 1985.12.19., - 7 C 65.82.

약하였다.

건강 사전배려의 범위

건강영향의 평가는 간단히 말해서 한편 위험에 대한 정의, 즉 효과임계값에 좌우되며 또한 건강영향에 대한 정의에 의해서도 좌우된다.

위험이란 직접 인지하거나 측정할 수 없는 것이며 간접적으로 여러 지표들을 적용하여 얻어내는 것이다. 이때 적용하는 지표들은 물론 측정이 가능한 것이어야 하며 결국 위험과 동일시될 수 있다. 이들은 관찰된 증상 등에 의거하여 숨어 있는 위험을 유추할 수 있게 한다. 위험을 결정하는 요인이 다양한 경우, 각 노출지표에 대한 건강위험예측은 부분적으로만 가능하다. 과학적으로 설명할 수 없는 건강효과와 설명할 수 있는 건강효과 사이의 명확한 구분이 핵심이 된다. 후자의 경우 각 환경병독 관찰 결과에 의거하여 한계치를 구한다. 노출지표를 선정, 확정하는 과정에서 중요한 요소들을 감안하지 못하거나 잘못 적용하면 위험예측에 대한 신뢰도와 비교가능성이 떨어진다. (Tischler & Poppek 2007) 불리한 효과를 판가름할 때 최근의 독물학적, 역학적 연구결과들을 종합하여 적용하면 건강예방의 관점에서 적절한 평가에 도달할 수 있다. 그에 더 나아가는 결과가 나오면, 위험수위가 아직 수용 가능한 범위 내에 있을 경우 기타 사회적 이해관계와 상호조절 되어야 한다. 그에 대한 질문과 대답은 2003년 위험위원회¹¹⁷⁾에서 발표한 결과에서 살필 수 있다.

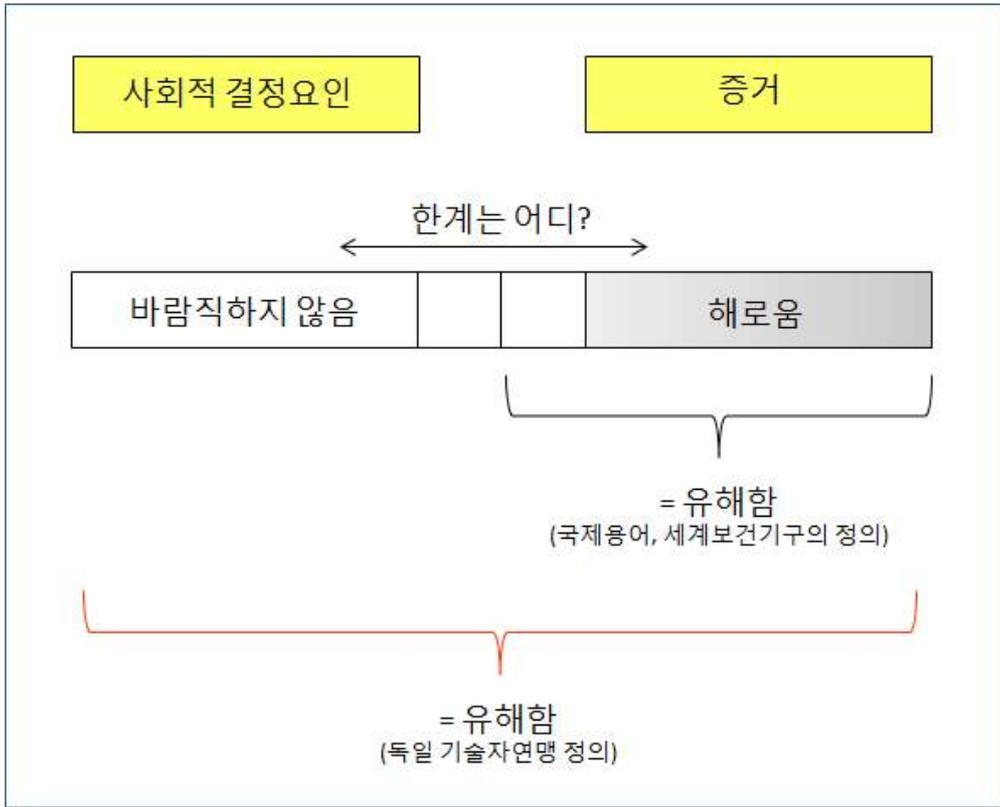
부분적으로 직선형으로 나타나지 않는 선량효과의 함수관계로 인해 명확한 평가요인들을 얻어내는 데에는 문제가 있다. 독일의 법적 사회적 제도에서는 검증이 가능하고 법적으로 문제가 없는 결정을 내리기 위해 간단한 한계치나 정량적 표준들을 선호하고 있다. 그러나 환경영향평가법 제12조, 사전배려에 의거하여 평가를 내리기 위해서는 저주파와 고주파 전자기장의 다양하고 부분적으로 측정이 어려운 효과를 감안해야 한다. 특히 사람의 건강을 평가해야 하므로 환경위해를 고찰할 때 영향이 발생하기 전의 충분한 보호와 사전배려가 요구되는 것이다.

연방공해방지법은 위험방지와 사전배려 (3장 참조)를 서로 구분하고 있다. 위험방지에서는 훼손효과를 정의함에 있어서 유해 작용adverse effects 이라는 개념을 근거로 한다. 중요한 것은 노출과 관련된 변화가 유해하다고 임상학적으로 정의할 수 있는지를 밝히는 것이다.¹¹⁸⁾ 유해 작용은 적절히 조치하여 제거하여야 한다. 급히 독성을 나타내지 않으나 장기적으로 영향을 미치는 병독은 그 증거를 찾기 어렵다. 비이온화 방사선의 비열성 효과도 이에 해당한다. 이를 위해서는 독일기술자연맹 (VDI)에서 유해 작용에 대해 정의내린 것이 도움이 된다. 그에 따르면 폭넓은 평가기반을 감안할

117) Risikokommission

118) 세계보건기구 (1995): 환경건강기준. IPCS (InterProcess Communication System), EHC 170 (1995)

수 있다. (그림 8 참조)



출처: 독일기술자연맹의 지침 2308호 1장에 의거. 공해방지에서 건강위험의 예측. 2009.06

그림 8 유해의 개념에 대한 독일기술자연맹의 모델

위험에 대한 사전배려 및 효과적인 환경사전배려는 위에 나타난 바와 같이 전자기장으로 인해 초래되는 유해 작용 중 확률적으로 가능하거나 과학적인 증거가 희박하거나, “암을 유발시킬 가능성이 있는” 것으로 추정되는 것 역시 (세계보건기구 2007, 2011) 감안되어야 한다. 독일기술자연맹이 내린 유해함에 대한 정의에 의하면 이런 효과는 위험방지라는 관점에서 중요한 역할을 할 수 있다고 볼 수 있다. 환경영향평가의 범위 내에서 사전배려를 평가하기 위해서는 근거가 있는 의혹이나 과학적 추정 등을 적용할 수 있다.

공간적 구분

비이온화 방사선은 주택가의 환경이나 공공공간에서 모바일 전화기와 전자기기의 이용을 통해 발생한다. 환경영향평가에서 사람과 사람의 건강이라는 보호매체를 평가함에 있어 대개 외부에서 건물이나 주택에 미치는 공해 (대기오염이나 소음)를 분석한

다. 이때 사람이 지내는 공간, 특히 실내공간이 우선이 되며 실내공간은 다른 공해와는 달리 벽이 전자기장을 차단하지 못한다. 그러므로 환경평가의 사전배려 관점에서 전자기장의 영향을 평가하는 것이 중요하다. 이는 주택들이 아무 법적 보호 없이 고주파장에 24시간 연속 노출되기 때문이다.¹¹⁹⁾

5.5.2.2. 영향요인 및 효과발생

5.5.2.2.1. 개요 / 원칙

노출이라는 관점에서는 비이온화 전자기장의 여러 주파수가 있을 뿐이지만 영향을 받는 피해자의 입장에서는 잠재적인 건강장애 등의 여러 증상으로 나타난다. (Berg-Beckhoff & Schüz 2013). 비이온화 전자기장의 건강영향에 대해서는 여러 연구결과들이 서로 일치하지 않는다. 이로 인해 과학자들 뿐 아니라 국제적 기관들도 지속적인 연구를 하도록 도전받고 있다. (SCENIR¹²⁰⁾ 2009; EHFRAN¹²¹⁾ 2012).

자연발생적인 전자기장은 자연적인 생활환경에 속한다. 자연적인 생활환경은 독일 기본법에 의거하여 보호되고 있다. (기본법 제20a 조). 예를 들어 적은 농도의 전자기장은 사람의 뇌신경세포와 척수의 정보를 분석하고 근육운동을 자극하는 생명시스템을 가능하게 한다. 그러나 지난 20년간 자연발생적인 전자기장에 인위적인 것이 더해졌다.¹²²⁾ 오늘날 취락지구 내에는 광범위한 인위적 전자기장이 항시 존재하며 특히 고주파 범위는 불과 몇 년 사이에 대폭 상승하였다. (Urbinello 외 2013; 바이에른 주 환경연구청 LfU 2008). 이들은 때에 따라서 자연적인 전자기장의 수십 배에서 수백만 배에 이른다. (Bornkessel 외 2002). 노출이 심한 지역, 예를 들어 슈투트가르트 서부에서 측정한 결과는 430에서 543,000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ 사이이다. (Nießen 2011)

여기서 고찰하고 있는 전자기장의 원천은 대개

- 저주파 교류 전기장을 내보내는 시설, 예를 들어 50헤르츠 고압교류 전송시설 (HWÜ), 16.7 헤르츠의 철도전선 등.
- 고압직류 전송시설 (HGÜ)
- 고주파를 방출하는 시설이나 기기 (모바일 등)

처음 두 번째는 비의도적인 방사이며 마지막 것은 의도적인 것으로서 사람이 거주하는 곳에서도 방사된다.

119) 유럽 인권조약 제 8조 1항 및 Budzinski (2011) 참조.

120) SCENIR: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks

121) EFHRAN: European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure

122) 자연적인 전자기장은 열방사선, 빛과 이온화 방사선으로 나타난다 즉 아주 높은 주파수의 스펙트럼 범위에 속한다. 가장 중요한 자연적 전자기장의 원천은 태양이다.

저주파 교류장

전원에서 방사되는 것과 외부에서 실내로 미치는 저주파 교류장을 내보내는 것들은 110-380 킬로볼트의 지하케이블, 변전소 및 변전지국들이 있다. 이들은 전기장과 자기장으로 구분된다.

- 전기장 (단위: 볼트/미터 V/m)은 전기력 사이에 물리적 힘이 미치는 공간을 말한다. 주택 내에서의 기본 전기장은 5 ~ 50 V/m 사이를 움직인다. 그러나 사람이 머무는 공간의 전기장은 차단되어 있으므로 관심의 대상이 아니다.
- 모든 전도체는 자기장에 둘러싸여 있다. 교류자기장은 신체를 통과하는 특성을 가지고 있으며 전기장과는 달리 쉽게 차단되지 않는다. 자기 자속밀도 (단위, “테슬라” (T)) 를 평가하는 지표는 시골에서는 0.02~0.2 마이크로 테슬라, 도시에서는 0.1~1 마이크로 테슬라이다. (Neitzke 외 2010)

직류장

자연전기장은 계절과 날씨에 따라 약 130에서 270 V/m의 크기로 나타나며 뇌우가 오면 몹시 커진다. 연방전송망수급계획을 구현하는 과정에서 새로운 고압직류전송 (HGÜ) 시설을 설치할 때 환경영향평가의 범위 내에서 사람에게 영향을 미치는 전기와 교류자기장을 평가한다. 이미 800-1600 킬로볼트 사이의 전압이 가동되고 있다. 새로운 시설에는 앞으로 더 높은 전압이 도입될 가능성이 있다. (독일 방사선 방호위원회SSK 2013).

고압교류전송 시설 (HWÜ)과는 달리 전도체의 극성은 변하지 않기 때문에 전기장의 세기로 인한 방전 (코로나 방전)은 언제나 나타나는 것이 아니다. 전도체 주변에 대전된 입자들이 커다란 구름을 형성하여 공기의 이온화가 초래되고 오존과 질소산화물과 같은 화합물이 발생한다. 고압직류전송 (HGÜ)은 교류전송과는 달리 저부의 강도가 확실히 높으며 바람의 영향으로 대전입자들이 넓은 영역으로 확산된다. (독일 방사선 방호위원회 2013). 전기장의 강도는 측면방향으로 고압교류전기장보다 훨씬 천천히 줄어들며 500킬로볼트의 직류전기장은 400미터 거리에서 교류전기장의 200배나 된다. (Leitgeb 2000). 근린철도의 전압은 이보다 낮다. 따라서 철도 구역의 직류자기장의 세기는 자연전기장의 범위에 놓여있다.

자연적으로 존재하는 직류 자기장은 (예를 들어 지구자기장) 시간적, 공간적으로 변화하며 독일 평균은 45 마이크로 테슬라이다. 몇몇 동물 종은 직류자기장을 따라 방향을 잡는다. 고압교류 전송시설 하부에 형성되는 직류자기장은 전압과 운영방식, 마스트 형태, 전도체의 구조 및 지면과의 거리에 좌우된다. 미래에는 하이브리드 전선 (교

류와 직류 혼성)이 적용될 것이며 이 때 발생하는 자기장의 최대 자속밀도는 지구자기장의 범위와 같을 것이다. (독일 방사선 방호위원회 2013).

고주파

모바일 통신이나 정보통신의 전송시스템은 지속적으로 고주파를 내보낸다. 그 외에 기타 레이저시설 (항공교통, 선박교통, 기상청, 연방군, 교통 모니터링 등), 아마추어 무선, 각종 기관과 업체에서 보내는 무선장치 및 라디오와 TV 안테나 등 역시 고주파에 속한다. 호텔, 기차역, 박람회장 등은 근거리 무선망을 내보낸다.

전자기장은 파장 내지는 주파수에 의해 분류되며 방사 원으로부터 전선 혹은 안테나를 통해 빛의 속도로 공간에 전달된다. 거리가 멀어질수록 방사선은 약해진다. 단파와 초단파는 라디오에서 이용되며 마이크로파는 모바일통신에 이용된다. 전자기 고주파의 세기는 전기장 V/m의 세기 혹은 소위 말하는 전력밀도 (제곱미터 당 와트 W/m^2 내지는 마이크로 킬로와트 $\mu W/m^2$) 로 나타낸다. 전자장의 세기와 전력밀도는 서로 일정한 관계에 놓여있다. 생체기관에 미치는 영향은 일반적으로 전자파 흡수율 (SAR)로 나타낸다. 이는 몸무게 (kg) 당 일정한 시간 내에 흡수되어 에너지, 즉 열로 전환되는 비율을 말한다. 이 값은 열에너지 이외의 건강영향을 평가하는 데는 적합하지 않다.

5.5.2.2. 저주파 자기교류장의 건강영향

저주파 범위와 고주파의 하위범위 (0-30 킬로헤르츠)에서 높은 강도가 나타나면 몸속의 전류를 유도해낼 수 있다. 이런 생체영향은 이미 잘 알려져 있다. 연방공해보호규정 26호의 위험방지한계치 100 μT 로 인해 급성 건강훼손은 방호되고 있다.

사전배려를 구체화하기 위해서는 연방공해보호규정 26호의 개정과 함께 도입된 최소화 항목과 신규 시설설치 시 건물위로 지나가지 못하게 하는 규정 외에 위험 임계값 이하의 영향관계도 살펴야 한다. 환경영향평가를 통해 예를 들어 주거지역과의 공간적 안전거리를 제안하는 것 등은 도움이 된다. 거리에 따라 달라지는 자기장의 자속밀도를 바탕으로 사전배려에 적절한 안전거리를 구할 수 있다. (Kühling 2011).

현존하는 다수의 연구조사결과를 종합하여 아래와 같이 사전배려를 위해 위험에 대한 의혹 혹은 우려를 증명할 수 있다:

- 월 데이터에 기초하여 얻은 다양한 메타 분석 (Ahlbom 외 2000, Kheifets 외 2010)과 리뷰 (Schüz 2011, Schüz & Ahlbom 2008)들은 일관된 결과를 보이고 있다. 이에 의하면 자기장과 어린이 백혈병 사이에 관련이 있음이 확인되었다. (Berg-Beckhoff & Schüz 2013). 고압전선지대의 자기장으로 인한 오염이

0.3~0.4 마이크로 테슬라에 도달하면 어린이 림프구성 백혈병과의 연관성이 존재한다. (Geschwentner & Pölzl 2011: 6). 루코넨Luukonen 등이 2014년 세포배양 실험조사 결과를 발표한 바에 의하면 50 헤르츠의 자기장에서 세포의 산화·항산화 균형이 깨지고 그 다음 세대의 유전체가 불안정하다는 사실이 확인되었다.

- 조사방법의 계획은 평가결과에 영향을 미친다. 이에 관하여 서로 다른 의견이 생겼다고 하더라도 (Berg-Beckhoff & Schüz 2013) 환경사전배려의 관점에서 평가 기준을 설정할 수 있다. 이미 2002년부터 국제 암 연구기관 (IARC)에서 설정한 발암가능성이 있는 저주파 자기교류에 대한 등급이 존재한다. (발암 등급 2B) (세계보건기구 2001). 유럽연합이 설립한 *신규발생 위험요소들에 대한 연구위원회 SCENIHR*¹²³⁾에 의하면 이 등급설정은 근거 있는 것으로 확인되었다. 스위스에서는 이미 고주파전선과 변전소 주변에 전자기장을 감소하기 위한 시설한계치 1 μT 를 설정하였으며 민감한 지역에서는 반드시 준수해야 한다. 스위스 당국은 또한 사전배려를 위하여 저주파 자기장의 노출을 줄여야 하는 여러 상황을 언급하고 있다.
- 작업장에서의 저주파 자기장 노출 결과 알츠하이머, 근위축성 측삭 경화증 등의 신경퇴행성 질환의 위험이 높아진다는 의혹이 있다. (Kheifets 외 2009). 역학연구 결과에 의하면 직업적으로 0.2 μT 이상의 저주파에 크게 노출된 경우 통계적으로 근위축성 측삭 경화증의 발병위험이 통계적으로 높아졌음이 밝혀졌다. (Huss 외 2009). 신경퇴행성 질환을 진단할 때는 노출도를 조사하는 외에 원칙적으로 각 케이스를 정확하게 정의하는 것이 핵심이다.

세포배양실험에서 저주파 자기장은 유전물질의 변화, 세포 스트레스 단백질과 특정한 세포기능의 변화 등을 초래했다. (스위스 국제펀드 2011; Mihai 외 2014). 사람 체외 생체실험의 결과를 적용할 때는 반드시 재검토가 필요하다.

나이츠케Neitzke는 2006년 저주파 자기장이 인체에 미치는 잠재적 건강영향과 생체적 영향에 대한 다양한 연구결과들을 조사하였으며 각 연구의 타당성에 따라 구분했다. 그는 1 μT 보다 현저하게 낮은 자기장의 자속밀도가 특정한 효과를 낸다고 추정하였다.

5.5.2.2.3. 직류 장의 건강영향

직류전기장

직류전기장의 영향에 대해서는 인지, 장애, 통증임계치가 있다. 그러나 생체영향에 대

123) Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks

한 데이터 상황은 건강을 위해 중요한 효과 임계치의 신뢰할 수 있는 값을 충분히 제공하지 못하는 것으로 판단된다.

고전압 교류 전송시설의 전선 등에서 볼 수 있는 인지, 장애 등의 간접적 영향이 직류전송시설에서도 나타날 수 있음을 완전히 배제할 수 없다. (방사선 방호위원회 SSK 2013). 독일 방사선 방호위원회는 건강에 미치는 영향 혹은 현저한 장애를 피하기 위해 직류전기장을 제한할 것을 권고하고 있다. 직류전기장의 위험성에 대해 명확한 정보가 없으므로 효과적인 환경사전배려는 아래와 같은 방법으로 이루어질 수밖에 없다.

- 연방공해방지규정 26호 제4조에 근거하여 가능성을 모두 타진하고 최적기술을 적용하며 주어진 상황을 감안하여 각 시설에서 방사하는 전기장의 영향범위를 최소화한다.
- 고전압 직류 전송시설에서도 교류시설의 안전거리 권고사항을 적용한다. 아직은 고전압 직류 전송시설에 저주파 비율이 있음을 배제할 수 없기 때문이다.

직류자기장

강한 직류자기장에는 특정한 효과를 내는 구조가 내재되어 있다. 이는 신체기관의 화학반응 평형성과 생물학적 기전(機轉)에 영향을 줄 수 있다. (독일 방사선 방호위원회 2013). 미약한 직류자기장의 경우 생체반응에 대한 예측은 확실치 않으며 사람에 대한 연구는 아직 불충분하다. (독일 방사선 방호위원회 2013). 고전압 직류 전송시설에서 직류자기장은 지구자기장의 변화폭 범위 내에 있다. 심박조율기에 미치는 간접영향은 직류자기장의 약한 강도로 인해 무시할 수 있다.

오존 · 질소산화물

높은 강도의 전기장에서는 공기가 이온화되어 오존과 질소산화물이 생성된다. 실험적으로 지표면에서 가까운 곳에 위치한 전선에서 산출된 오존 값은 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하이다. 고전압 교류 전송시설의 전선 하부, 지표면의 추가적 오염은 전선 구간 당 생산 비율에 대한 지식을 토대로 산출이 가능하다. (연방 방사선 방호기관 BfS 2013). 비록 연방 방사선 방호기관에서 고전압 교류 전송시설 하부의 지표면에 오존과 질소산화물로 인한 추가오염이 없다고 하더라도, 오존의 추가적 발생에 대한 조사와 분석을 통해 사전배려에 대해 신뢰할 수 있는 예측을 시도해 볼 수 있다. (5.4.3 장 참조).

5.5.2.2.4. 고주파 장의 건강영향

비이온화 방사선이 직접적인 영향을 미치거나 혹은 열 효과를 발생하여 건강을 해할

수 있다는 사실이 이미 인지되었으므로 이에 대한 규정이 마련되었다. 이들 효과를 방지하기 위해 연방공해방지규정 26호에서는 주파수와 관련된 자기장 강도에 대한 한계치를 마련했다. 이는 국제비이온화방사선 방호위원회의 가이드라인을 토대로 한 것이다.¹²⁴⁾ 그 외에 비열성 영향 역시 감안해야한다. 유럽위원회에서 발령한 작업장 전자자기장 지침¹²⁵⁾ 제2조에서는 비열성 영향을 “직접적인 생체물리학적 영향”에 포함시켰다. 이들은 건강에 부정적으로 작용할 수 있다. 환경영향평가의 환경사전배려의 관점에서 볼 때 지금까지 법적으로 표준화되지 않은 효과도 감안해야 한다.

이에 대한 실천 전략은 고주파 전자기장을 가능한 한 발암성으로 등급 (2B)을 매기는 것이다. (Baan 외 2011; 세계보건기구 2011). 스웨덴에서는 20년 이상의 모바일전화 이용기간을 두고 조사가 행해졌으며 (Hardell 외 2013) 그 결과 모바일전화 이용과 악성 뇌종양의 연관성을 제시할 수 있었다. 모바일 이용기간 중 처음 십년 동안은 뇌종양위험과의 연관성을 충분히 확인할 수 없었으므로 장기적인 관찰의 필요성을 권고하였다. (Repacholi 외 2012). 유럽위원회의 지침 2013/35/EC 역시 장기영향을 가능하다고 보고 있다. 독일연방 핵안전기관은 2013년 독일 모바일 연구프로그램을 십년이상 실시한 결과 장기적인 영향에 대한 물음에 아직 대답을 얻지 못했음을 밝혔다. 이렇게 아직 해결되지 않은 문제에 대한 인식을 토대로 국제 전문가그룹 “바이오이니셔티브 워킹 그룹” (2007) 은 전자기장 방호를 위한 사전배려 정책들을 광범위하게 정리해 보았다. 스위스에서 4년 동안 진행된 모바일 연구프로그램은 실험실연구를 통해서 비이온화 방사선이 인체의 섬유아세포에 생체학적으로 작용한다는 사실을 밝혔다. (스위스 국립과학재단 2011). 인체기관에 미치는 영향에 대한 체외생체실험 결과를 다른 곳에 적용할 때에는 아래와 같은 사항에 대한 철저한 검토가 필요하다.

- 어린이와 청소년들의 신체기관은 고주파에 더욱 민감하게 반응한다. 이는 독일 모바일연구프로그램의 연구결과에 의해 밝혀졌다. (연방 핵안전기관 2013a). 어린이처럼 민감한 그룹에 대해서는 사전배려의 관점에서 특별한 의미가 부여된다. (연방환경청 외 2013; 유럽연합 2009). 프랑스는 이미 2010년에 특히 어린이들을 비이온화 방사선으로부터 보호하기 위한 일련의 정책들을 법제화하였다. 유럽의회에서는 2009년도에, 유럽위원회에서는 2011년에 태어난 직후부터 비이온화 방사선에 노출된 어린이를 특별히 보호한다는 목표를 설정하였다.
- 저 선량 범위의 고주파의 건강영향에 대해서는 이미 오래전부터 관찰되고 조사되었다. 여러 건강장애 및 수면장애 등이 (Neitzke 2006) 전자기장과의 맥락 속에 고찰되었다. 오스트리아 의사협회는 전자기장과 관련된 증세와 질병을 검사하고 치료하기 위한 가이드라인을 만들었다. (ÖÄK 2012).

124) 전자기장의 건강영향과 관련한 지식수준에 대하여 신규발생 위험요소들에 대한 연구위원회 (유럽연합)에서 광범위한 리뷰들을 발표했다. (SCENIR 2009)

125) 2013/35/EC

여러 이론이 존재함에도 불구하고 그 원인과 효과 기전에 대해서는 충분히 알려지지 않았다. 물론 조심스럽게 접근해야 하겠지만 위에서 설명한 여러 효과들은 사전배려를 위한 정책 수립의 근거로 이용될 수 있다. (Budzinski 2013). 스위스 담당기관들과 독일의 연방기관의 담당자들의 견해도 이와 같다. (BUWAL¹²⁶⁾ 2009). “새로운 무선 정보통신기술을 개발함에 있어 이용자와 공중을 보호할 필요가 있다고 여겨지는 경우” 공중은 될수록 고주파의 전자기장으로부터 보호되어야 한다. (연방핵안전청 2013b)

아직 고주파가 생체시스템에 미치는 영향이 불분명하기 때문에 연구를 통해 분명한 결과를 얻어내어 확실한 근거 하에 장기적으로 사전배려의 정책들을 개발해야 한다.

5.5.2.3. 전자기장, 정보출처, 예측기법에 대한 지표

저주파 교류전자기장 (지표: 자속 밀도 μT 내지는 주택과의 안전거리)

전송은 여러 단계로 이루어진다. 대개는 3상(相)으로 전송되며 이 때 전자기장들이 서로 중첩된다. 고압전선 주변의 전기 및 자기장의 세기와 분산에는 여러 요소들이 작용한다. 380 킬로볼트 선 하부 지상 1미터 내에서는 자기장 세기 약 4 마이크로테슬라가 발생할 수 있다. 각 시설의 운영자들로부터 이에 대한 정확한 데이터를 얻을 수 있다. 몇 가지 일반적으로 잘 알려진 측정값을 이용하여 우선 효과를 개괄해 볼 수 있다.¹²⁷⁾

전기장과는 달리 자기장의 세기는 하루 동안 전기수요량의 변화에 따라 달라진다. 낮 시간 동안의 전력은 3배까지 변동이 가능하다. 정확한 것을 알아내기 위해서는 아래와 같은 질문에 대한 해답을 찾아야 한다.

- 전선으로부터 몇 미터 떨어진 곳에서 전선 교류 전자기장이 최대인가?
- 교류전자기장은 시간적 경과에 따라 어떻게 변하는가?
- 전선에 허용된 최대 전력은 얼마인가?
- 자기장으로 인한 영향을 최소화하기 위해 어떤 기술정책이 마련되었는가?¹²⁸⁾

고주파 장 (지표: 전력밀도 W/m^2)

방사선의 세기는 원천으로부터의 거리를 제곱한 비율로 감소한다. 안테나의 유형에 따라서, 즉 공간에

126) 스위스 연방 환경·삼림·경관 연구원

127) 바덴 뷔르템베르크의 환경, 측량 자연보호청 (LfU). 고주파 전송시설.

<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/serviet/is/6514>, 2010.12.19. 검색.

128) 참고: 전도체의 적절한 배치를 통해 자속밀도가 현저히 감소될 수 있다.

서 선량이 어떻게 분산되는가에 따라서도 달라진다. (Bronkessel 외 2002). 모바일에서는 대부분 하이게인 안테나를 이용한다. 이때 수직 방향으로 방사되므로 비스듬히 수평으로 벌어진 긴 타원형의 장이 형성된다. 이 부분의 세기가 가장 크다. (BUWAL 2005, p.42, 그림 9 참조).

물론 환경 내 전자기장의 세기는 수직적으로 크게 달라지지만 안테나로부터 수평거리에 따라 지속적으로 감소되지는 않는다. 또한 안테나 하부에도 방사선이 나타나므로 환경영향은 원천으로부터의 수평거리 뿐 아니라 수직거리에도 좌우된다.

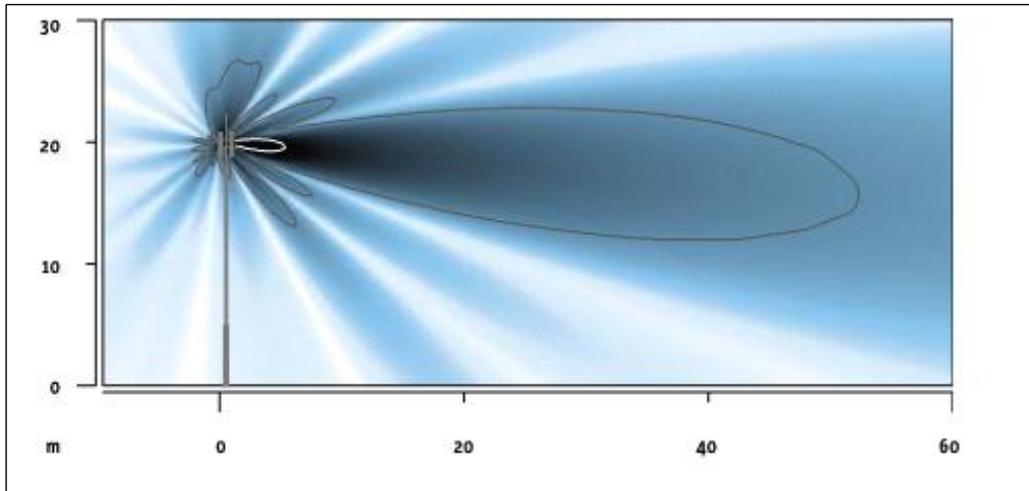


그림 9 모바일 안테나의 방사원칙

한 장소에 수많은 안테나가 모여 있음으로써 건물에 반사되는 장의 세기가 달라지며 복잡한 과정이 발생한다. 그러므로 한 장소의 노출도를 일괄적으로 산출하는 것은 불가능하다. 정확한 데이터는 측량을 통해서만 도출이 가능하다.

각 시설의 운영자들은 우선적으로 데이터 제공의 의무가 있다. 또한 연방네트웨이전의 데이터베이스에 모든 데이터가 집결되어 있다. 승인의무가 있는 모든 고주파시설이 조사되어 있다. 이 데이터를 통해 아래와 같은 구체적인 정보를 얻어내야 한다.

- 수평적, 수직적 안전거리
- 안테나의 수평, 수직의 개방 각도와 방향 (다른 전송시설로 인한 기존 환경영향에 대한 정보 포함)
- 문제가 되는 장소의 (주택 등 민감한 건물) 예상 밀도

하나 이상의 시설이 설치되어 있는 경우 각 시설에 대해 위의 정보를 얻어내고 모든 시설의 영향을 종합하여 평가를 내려야 한다.

밀도와 규모에 대해서 균일한 측정법과 조사법이 결여되어 있으므로 각 연방주와 연구소의 측정프로그램으로 얻어진 결과들은 서로 비교하기 어려울 정도로 차이가 난

다. 모바일 전력밀도 평균치는 1,000 $\mu\text{W}/\text{qm}$ 가량이며 통신국 가까이에서는 20,000 $\mu\text{W}/\text{qm}$ 까지 확대되고 최고치는 이보다 현저히 위에 있다.

5.5.2.4. 전자기장 평가기법에 대한 지표

저주파 장의 스펙트럼 중에서 가정용 전기 (50 헤르츠) 범위와 교류자기장의 자속밀도가 사전배려를 위한 중요한 지표로 쓰일 수 있다. 효과 임계값을 위한 표준을 만들기 위한 근거로서 넓은 스펙트럼의 특별 등급을 만드는 것이 가능하다. 이 때 그림 8에서 나타낸 유해함의 넓은 범위를 감안한다. 환경영향평가에서는 사전배려의 개념에 따라 전선과 고압전선 교류자기장의 평가를 시도해볼 수 있다. 철도전력을 평가할 때는 주파수에 따라 조절할 수 있다.

컬링 & 밀러가 2002년에, 컬링이 2011년에 이에 바탕을 두고 효과적인 사전배려를 위한 표준을 구체화한 바 있다. 건강위험한계치는 0.01 μT 이며 이에 불확실성지수 20을 써서 효과 임계값 0.2 μT 를 설정했다. 발암성 효과에는 사실상 효과 임계값을 말할 수 없다. 어린이와 노약자, 환자, 임산부 등 민감한 집단의 보호 역시 불확실성지수를 적용하여 감안하고 있다. 380 kV 전력선의 경우 이 표준을 적용하여 주택 등 사람이 머무는 곳과의 안전거리를 600 미터로 산출했다. (전선의 중앙에서 수평거리 산출).

이 600미터라는 안전범위는 효과적인 사전배려를 뜻한다. 주택지의 전신줄, 전자기기 등에서 발생하는 기본오염도는 0.01 μT 이며 이는 신체기관에 영향을 미칠 수 있는 범위이다. 이 안전거리를 통해 연방공해방지규정 26호의 최소화 방안이 충족될 수 있다. 110-380 kV 지하케이블에 대해서는 30-150미터의 안전거리가 권장되고 있다. 이 때 자속밀도는 0.01 μT 이다.

아래 표 31에 교류자기장의 몇 가지 평가기준이 요약되었다.

표 31 전기 공급시설 자기장으로부터의 안전거리

출처	자기 자속밀도	안전거리 (전선 중앙으로부터의 거리)	대상범위, 구속력
연방공해방지규정 26 호	100 μT		사람이 머무는 공간의 한계치 (50 헤르츠 기존 시설의 총 공해도): (단기적으로 100%까지 초과할 수 있으며, 5% 간격으로 측정한다. 건물 외의 공간은 소량으로부터 100%까지 초과 가능.)

연방공해방지규정 26 호	100 μT		사람이 머무는 공간의 한계치 (50 헤르츠 신규 시설의 총 공해도)
연방공해방지규정 26 호	100 μT		저주파시설의 주변에 존재하는 민감한 시설의 사전배려 값 (주택, 학교, 어린이집): 초과 금지
연방공해방지규정 26 호	300 μT		한계치 (철도 전력 16.7 헤르츠)
LAI 2012 ¹²⁹⁾	0.1 μT	(470 m) ¹³⁰⁾	인위적인 기초오염도에 근거한 사전배려 값
노르트라인 베스트팔렌 주 ¹³¹⁾ 의 안전거리규정 (몇몇 연방주에서는 다름)	(10 μT) ¹²⁸⁾ (8 μT) ¹²⁸⁾ (3 μT) ¹²⁸⁾	40 m 20 m 10 m 5 m	50 Hz, 380 kV 50 Hz, 220 kV 50 Hz, 110 kV 16.7 Hz, 110 kV
전력선 설치에 대한 법 (EnLAG) ¹³²⁾	(0.15 μT) ¹²⁸⁾	400 m	도심: 주택과의 안전거리에 미달하는 경우 지하케이블 설치
	(0.2 μT) ¹²⁸⁾	200 m	외곽: 주택과의 안전거리에 미달하는 경우 지하케이블 설치
노르트라인-베스트팔렌 주의 계획목표 2013	(0.15 μT) ¹²⁸⁾	400 m	주택 등 민감한 건물과 신규전력시설 (220 kV)과의 안전거리 (도심)
	(0.2 μT) ¹²⁸⁾	200 m	주택 등 민감한 건물과 신규전력시설 (220 kV)과의 안전거리 (외곽지역)
스위스 ¹³³⁾	1 μT		시설한계치 (무선/유선), 전철, 철도 전력, 변전시설 등 해당. 사전배려원칙에 의거하며 장기효과와 생체적 공해한계치 이하를 목표로 함.
브레멘	0.3 μT	(180 m) ¹²⁸⁾	계획 권고치

129) 2012.6.22. 쉘레스비히에서 열린 환경부장관회의 회의록 TOP 23과 78.

(http://www.umweltministerkonferenz.de/documents/Endgueltiges_Protokoll_UMK_Schleswig_1.pdf)

130) 괄호 속에 회색으로 표시된 값들은 자기장의 자속밀도이며 안전거리는 예측에 입각.

131) 이 안전거리는 건설법전 제1조 5항 1목에 의거한 건강한 주거 및 작업환경을 보장한다. 안전거리의 결정은 독일 방사선 방호위원회에서 권고한 에너지공급시설의 저주파 전자기장으로부터의 보호기준에 근거한다. (1995.2.16.~17.) 이에 사전배려를 감안하여 자기장 자속밀도 10 μT 에 대한 결정범위를 지정하고 있다. 연방환경, 자연보호 및 핵안전부의 전자기파에 대한 령 제 4조 참조. (연방공해방지규정

5.5.2.5. 고주파장을 위한 평가기준

인위적으로 발생한 고주파 전자기장은 인체 건강과 환경에 영향을 미친다. 유럽위원회 회의 지침 2013/35/EC 제 4조, 5항에서 바로 이 부분을 언급하고 있다. 특히 모바일연구프로그램에서 도출된 불충분한 인식, 장기관찰과 어린이의 충분한 보호 (연방핵안전기관 2013a) 및 “발암의 가능성이 있는” 고주파 등급 (세계보건기구 2011)은 환경영향평가의 범위 내에서 적절하고 객관적인 평가를 요구한다. 부분적으로 시민들로부터 주관적으로 인지된 건강영향은 *우려 잠재력*으로 간주하여 역시 주의를 기울여야 한다. 여러 과학적 권고사항 및 연구결과들은 효과적인 환경사전배려의 구체화에 대한 필요성을 강조하고 있다.

앞의 3장에서 언급한 바와 같이 환경영향평가의 보호목표의 출발점을 따라가 보면 자연발생적으로 나타나는 고주파의 범위를 떠나지 말아야 한다는 결론에 도달한다. 이는 현존하는 과학적 지식과 아직 해결되지 않은 여러 의문들에 의거한다. 기본법에서 말하고 있는 자연적인 생활환경의 보호라는 목표에서 유추해 낼 수 있으며 또한 “높은 환경보호수준”에도 부합된다. 연방핵안전기관에서 (BfS 2013b) 요구하고 있는 사전배려 역시 같은 방향을 추구하고 있다. ALARA 원칙¹³⁴⁾, 즉 합리적인 방법으로 도달 가능한 가장 낮은 값을 얻어낸다는 원칙 역시 적용가능하다. 고주파장이 지속적으로 증가하고 있다는 관점에서 볼 때, 일반적인 최소화 원칙 역시 사전배려의 의미가 있다.

고주파장의 세기를 평가기준으로 정하면 민감한 집단에도 적용 가능한 측정·평가방법을 정할 수 있다. 일정하게 지속적으로 진행되는 영향과 일시적인 영향 사이에 나타나는 생체효과를 구분해야 한다는 사실 역시 이미 알려져 있다. 서로 비교하기 위해 단기 값 내지는 최대치와 평균값을 정의하는 것도 필요하다. 또한 곡선의 파형波形과 주파범위에 대해서도 더 많은 정보가 얻어져야 한다.

효과적인 환경사전배려를 위한 공해한계치는 최소 $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ($0.2 \text{ V}/\text{m}$)로 설정할 수 있다. 이는 유럽위원회에서 장기적 영향을 제한하기 위해 권고한 값이다. (유럽 의회 2001: 2).

26호).

132) 전력선 설치법. 2009.8.21. 제정. (연방법률공보 I S. 2870), 2011.3.7. 개정 (연방법률공보 I S. 338)

133) 스위스의 비이온와 방사선 방호. 1999.12.23. 스위스 연방환경. 삼림. 경관부) 1999: 비이온화 방사선으로부터 보호령, 설명서

134) As Low As Reasonably Achievable

5.5.3. 소음 공해

5.5.3.1. 위해요인과 효과발생

소음의 경우, 물리적으로 측정 가능한 소음의 특성과 특정한 소리의 인지 (장애 혹은 피해로 인지되는) 사이를 서로 구분해야 한다. 물리적으로는 서로 크게 구분되지 않는 두 개의 소리, 예를 들어 음력이 같아도 주관적으로 서로 크게 다르게 인지될 수 있다. 이는 그 소리가 원하는 것인가 아닌가에 달려있다. 친숙한 자연의 소리 (폭포, 계류, 바람소리 등)와 기계적 원천에서 발생하는 소리 사이에는 큰 차이가 있다. 원치 않는 소리를 소음이라고 한다.

소음으로 인한 건강장애나 훼손에서 주지할 것은 우선 순간적인 최대소음 혹은 연속 소음으로 청각에 영구적 훼손을 초래할 수 있다는 사실이다. “흥을 돋우는” 정도의 음폭도 빈번하게 반복되면 청각상실 혹은 이명을 초래할 수 있다. 소음은 신체기관 전체에 스트레스 반응을 일으킨다. 이런 현상은 청각을 훼손하지 않는 정도의 낮은 소음, 예를 들어 교통소음 등에서도 나타난다.

신경계통과 호르몬시스템이 자극되어 혈압, 심박과 기타 혈액순환체계가 달라진다. 몸은 스트레스 호르몬을 방출하여 신진대사를 공격한다. 혈액순환과 신진대사는 무의식 중에 자율신경시스템을 통해 조절된다. 이런 자율반응은 잠자는 동안 발생하거나 혹은 평소 소음에 익숙하다고 주장하는 사람에게도 나타난다. 만성적 소음은 장기적으로 청각장애 외에도 여러 생체적 위험요소, 즉 혈지방, 혈당, 응집요소 등의 변화, 심장혈액순환질환 및 동맥경화, 고혈압과 특정한 심장마비 등의 심장질환 (Babisch 2011, Bonacker 외 2008) 을 초래한다. 만성 장애 및 소음으로 인한 수면장애로 해당 계층의 건강과 능률에 영향을 미치는 것은 중차대한 소음건강영향이다. (Claßen 2013).

외부소음 즉 도로교통, 철도 및 항공교통에 대한 기존의 법정 규정들은 소음으로부터 보호하고 사전배려 목표를 달성하기엔 충분치 않다. 첫째 교통소음으로부터 건강을 보호하기 위한 실질적인 법적규정이 없다. 둘째로는 소음 원을 제한하는 효과적인 정책 역시 불충분하다. 셋째는 지금까지 아직 조용한 공간과 시간을 소음으로 채워 결국 한계치에 도달하게 하는 것이 현존하는 법령이다. 넷째로는 기존의 한계치가 과학적 연구결과에 바탕을 둔 것이 아니라 정치적 타협을 반영한 것이므로 충분한 보호장치가 되지 못한다. 환경영향평가법에 의거하여 사전배려의 관점에서 영향을 관찰하고 평가하는 것이 반드시 필요하다.

5.5.3.2. 기술記述 지표, 정보출처, 예측기법

dB(A): 시간적 공간적 지표

물리적으로 측정이 가능한 소음의 크기는 데시벨 dB(A)이다. 이는 실제적인 소음의 성격을 제대로 반영하지 못하기 때문에 종종 그릇된 판단을 야기한다. 정의된 소음수준은 일정기간에 대한 *평균값*이므로 많은 경우 평가의 기준으로는 합당치 못하다. 문제점은 아래와 같다.

- dB(A)의 A는 음압을 나타내며 이는 주파수에 따른 청각의 민감도, 즉 소리파장의 깊이와 높이에 대한 민감도에 대한 판단을 약화시킨다. 소리가 시끄럽다고 느껴지는 정도를 정확히 판단하기 위해서는 향후 소리의 크기, 거칠기, 선명도, 빈도와 소리의 성격 (톤)에 대한 측정방법을 적용해야 할 것이다. (Zwicker & Fastl 1999)
- 음력의 표현은 현재 대수눈금으로 표현된다. 소음한계치는 일반적으로 8시간에서 16시간 동안의 연속소음의 평균치이다. 순간적인 날카로운 음량은 대수눈금에서 감안되지 못하는 경우가 많다. (그림 10 참조). 그러나 이런 단일 소음은 균등하게 지속되는 소음보다 더 큰 장애로 인지된다. 지속적 소음이 아주 크다 하더라도 마찬가지로이다. 더욱이 이런 방식의 소음평가는 지금껏 소음이 없던 장소와 시간을 소음으로 채우는 것을 허용한다. 로그에 의해 얻어진 평준화된 값은 한계치와 참고 값이 되어 기존의 낮은 소음수준을 오히려 한계치까지 높이는데 일조한다. 이로 인해 조용한 시간과 장소는 더욱 드물어지고 있다.

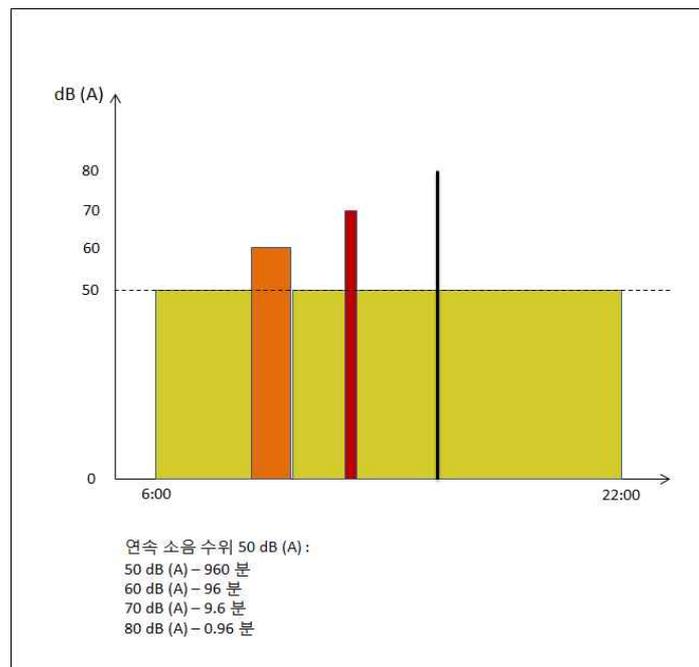


그림 10 개별적인 소음의 양상과 평균값

장기조사결과의 개략적 평균은 단기적으로 인내할 수 있는 소음의 한계치를 보완할 수 있다. 야간소음을 위해서는 가장 소음이 높은 시간을 평가대상으로 삼아야 한다. 또한 사람들은 하는 일에 따라 소음에 다르게 반응한다. 이를 상대적 소음민감도라고 한다. 예를 들어 공방에서 작업을 하거나 스포츠를 할 때는 소음에 비교적 덜 민감하다. 그 반면 창의적인 작업이나 학업 중에는 높은 민감도를 보인다. 이는 수면 중에도 마찬가지이다. 이런 맥락 속에서 *건설과 건축이용에 대한 규정(BauNVO)*에 따른 용도유형 역시 감안해야 한다. 순수 주거지는 일반 주거지에 비해 더 보호되어 있으며 일반주거지는 복합주거지보다 더 보호된다. 이런 규정은 건강보호의 관점에서 언제나 합리적이지 않다. 예를 들어 소음기술기준에 따르면 순수주거지의 야간 소음은 35 dB(A), 복합지역은 45 dB(A)이다. 야간정적은 높은 중요도를 가지므로 건강보호를 위하여 모든 주거지역에 대해 토지이용유형과 무관하게 소음 최소치를 적용함이 옳을 것이다.

소음 장애는 항상 소리의 크기에 기인하는 것이 아니며 소위 장애역학에 따른다. 다시 말하면 방해되는 소리와 기초소음 혹은 배경소음 사이의 거리를 말한다. 10 dB 정도의 미약한 차이도 때에 따라서는 장애로 느껴질 수 있다. 무엇보다도 시설소음을 제한하는 데 있어 이 점이 충분히 감안되지 않고 있다. 그에 반해 교통소음의 경우 주간·야간으로만 구분하여 평균치를 얻는 것은 균일한 소음수준으로 인해 큰 문제점으로 인식되고 있다. 철도교통은 경우에 따라서 별도로 계산되어야 할 것이다. 소음 평가지표로 사용되는 L_{den} 은 주간/석간/야간 레벨로서 24시간의 평균값이므로 건강영향평가를 위해 큰 도움이 되지 않는다. 상공업시설의 경우 최대 소음치를 기준으로 삼아 평가하는 것이 옳다.

총 소음 제한

현재의 소음보호 법 규정은 각 소음원을 별도로 고찰하고 있으므로 이들을 합산한다거나 혹은 피해자에게 도달하는 각종 소음을 종합적으로 고찰하지 못하고 있다.

소음 기술기준 (공업소음), 연방공해방지규정 16호 (교통 및 철도소음), 18호 (여가소음)등 소음보호에 대한 여러 규정들은 연방공해방지법의 목표에 위배되며 이로써 국가의 보호책임에 위배된다. 각 규정은 소음유형에 따른 영향에 국한되어 있으므로 여러 소음원들이 모여 초래하는 영향은 실질적으로 인내되고 있다. 연방공해방지법은 아무 부정적 환경영향이 발생하지 않도록 보장해야 한다. 그러므로 소음이 피해자에게 미치는 *종합적 영향* 자체를 감안해야 할 것이다. 공해방지를 위한 연방위원회에서는 이미 1995년에 *소음조사, 평가 및 최소화방안에 대한 표준행정지침*을 발령하여 이에 부합되고자 했다.

교통소음 59 dB(A), 철도소음 59 dB(A), 공업산업시설 소음 55 dB(A), 여가시설 소

음 55 dB(A)의 값을 합산하여 얻은 종합소음은 63.4 dB(A)이다. 이미 62 dB(A)라도 59 dB(A)에 비해 현저히 상승한 값이다. 이렇게 얻어진 종합 수치는 건강위험의 한계치를 분명히 초과하고 있다. 이에 비추어 볼 때 종합 영향을 평가하는 것이 바람직한 것은 확실하다. (독일기술자연맹VDI 지침 2013, DIN 18005).

데이터출처와 적용법

아래와 같은 소음원들을 서로 상세히 구분할 필요가 있다.

- 공사소음
- 공업산업시설 소음
- 항공소음
- 동네소음
- 철도소음
- 운동, 여가소음
- 도로교통 소음

이는 법적으로 구분되는 유형으로서 데이터적용에 있어서도 각각 별도로 고찰할 것이 규정되어 있다.¹³⁵⁾

구체적인 소음상황이 발생하면 기초자료에 의존하는 것보다 직접 측정하는 것이 바람직하며 이 때 소음의 특성, 즉 박동소음인가, 저주파성인가 혹은 톤이 있는 소음인가 등의 여부도 함께 조사한다. 여러 소음영향의 중첩현상을 검토하는 것이 관건인 경우도 종종 있다.

수년간 적용해 온 독일의 규정들은 대개 주간소음 (6-22시)과 야간소음 (22-6시)을 구분한다. 이로써 일부나마 유럽위원회의 새로운 환경소음지침에 부합하고 있다.

환경소음에 대한 유럽위원회의 지침

2002년 7월 18일 부로 “유럽의회와 위원회의 환경소음 방지 및 평가를 지침”이 효력을 발생했다. (유럽위원회 2002). 환경소음의 사전배려와 감소 외에도 제1조에서는 조용한 지역의 보존을 규정하고 있다.

환경소음지침은 소음평가지표로 L_{den} 을 적용하여 주간/야간으로 나누는 독일과는 달

135) <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/gesetze/html>, 2010.12.22. 검색

리 주간/석간/야간으로 *삼분*하고 있다. 저녁시간을 평가에 포함시키기는 했으나 종합적으로 볼 때 평균치의 불충분함으로 인한 문제점은 그대로 남아있다. 평균치 산출기간이 확장됨으로써 주간의 소음도가 조용한 밤 시간으로 인해 상쇄되어 낮이 조용하고 밤에 소음수준이 증가한 것과 같은 결과를 빚기도 한다. 피해자의 입장에서는 이런 *가감법*이 불리할 수밖에 없다. 연방환경청, 각 연방주 및 철도청의 인터넷 포털에서 디테일한 데이터와 소음지도를 검색할 수 있다.¹³⁶⁾

5.5.3.3. 평가기준

공해현황을 서술하고 평가하기 위해서는 위에서 살펴 본 *평균값*을 적용한다. 이 평균값은 주파수와 시간 당 수위를 에너지 평균치로 나누어 얻어진다. 서로 다른 상황에 대한 판단을 할 수 있도록 추가적인 지수, 톤과 박동 등을 적용하여 보정될 수 있다. 이를 소위 *등급수준*이라고 하며 이는 소음이 미치는 영향을 보다 정확하게 판단하기 위해 적용될 수 있다.

지금까지의 소음공해방지는 “소음으로 발생하는 *위해한 환경영향*의 방지”를 그 위험한계로 삼았다. 연방공해방지법 제3조의 의미대로라면 건강 훼손 내지는 위험 혹은 현저한 장애가 나타나는 지점이 한계인 것이다. 사전배려의 관점은 이로써 충족되지 않는다. 건강을 위해 필요한 정적도 마찬가지이다. 이미 오래전부터 DIN 18005를 통하여 강도 높은 참고치가 마련되어 있다. 이는 도시계획으로 초래되는 실외소음을 방지하는 것으로서 장애효과발생을 기준으로 하여 만들었다. 다만 이는 법적구속력이 없으므로 환경영향평가의 의무가 있는 사업에서 반드시 감안되지 않고 있다.

직접적인 손쉬운 평가를 위해서는 아래와 같은 기준들을 dB(A) 단위로 적용할 수 있다. 이들은 소음영향방지에 대한 최소한의 요구이다. 아래와 같이 구체화될 수 있다.

- 높은 보호수준을 보장하기 위해 예를 들어 “효과적인 환경사전배려”의 검토기준과 “사람답게 살 수 있는 환경조건 (건설법전 제1조 5항)” 및 이에 근거한 건강한 주거 및 작업환경을 보장하기 위해, 도심의 밀집지역을 위한 보호수준의 목표와 표준을 별도로 설정할 수 있다. 이때 장기간의 소음영향 (주/야간 평균값)과 소음수위증가를 평가기준으로 동등하게 취급한다. (세계보건기구의 가이드라인과 병행. 표 32 참조).
- 통풍을 위해 창문을 열어놓은 상태에서도 야간의 조용한 수면이 가능해야 한다. (평균소음수위= <30 dB(A), 증가속도= <10 dB(A), 최고수위= <45 dB(A), 수면시 귀에 닿는 소음과 하루 중 소음수위가 가장 높은 시간 감안). 이는 순수주거지역 (DIN 18005)의 야간 참고수준에 해당한다.

136) <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/url.html>, 2010.12.22. 검색

- 주간에는 주택주변과 실내에서 의사소통에 방해받지 않아야 한다. (실외 평균값 = <45 dB(A))
- 작업 중 집중이 가능해야 한다. (학교 평균소음수위= <35 dB(A), 수위 상승속도 = <20 dB(A))
- 자연경관의 휴양기능을 보호하기 위해 기술적, 인위적 소음에 대한 수준목표와 표준설정이 요구된다. (약 <40 dB(A)).

• 새로이 나타난 소음원의 경우 기존 저소음시간의 비율이 감소되면 안 된다.

세계보건기구의 *지역사회소음지침*¹³⁷⁾ (1999)에서는 평균 소음수위 실외=45 dB(A), 실내=30 dB(A)로 설정되어 있다. 이는 수면장애 방지의 목표치 범위 내에 들어 있으며 준수되어야 한다. 독일 본에 있는 세계보건기구의 *유럽 환경과 건강센터*는 유럽위원회의 위탁을 받아 전문가회의를 통해 소음과 수면장애에 대하여 최신의 연구결과를 종합하고 야간소음방지의 새로운 수준목표를 설정했다. 이렇게 만들어진 *유럽 야간소음가이드라인*¹³⁸⁾은 부분적으로 구 가이드라인을 대체한 세계보건기구의 공식자료이다. 표 32에 한계치들이 정리되었다.

여기서 말하는 소음수위 (L_{night} , 실외)는 야간 평균 음압수준이며 유럽환경소음가이드라인¹³⁹⁾에 의거하여 주거건물 앞, 지상 4미터 높이에서 측정한 연평균이다.

5.5.3.4. 기타 참고사항

여기 소개된 평가기준들은 기존 법정 규정이 실외 (도로, 철도, 항공교통) 소음공해에 대해서 충분한 보호가 되지 않음을 분명히 하고 있다. 독일 환경법에는 교통시설에 대한 기존시설보호규정이 존재한다. 이런 시설들은 물론 소음장애의 원인이 된다. 도로와 철도의 건설 혹은 재건에 대한 규정은 기존 교통시설과 비교하여 큰 불평등을 초래하고 있다. 그러므로 피해자들에게 소음감소를 요구할 법적 권리가 주어져야 한다.

표 32 야간소음의 영향

연간 야간 소음레벨 평균 $L_{야간, 실외}$	공공의 환경영향
----------------------------------	----------

137) Community Noise Guidelines

138) Night Noise Guidelines for Europe

139) Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise

~30 dB	이 수준에서는 개인에 따른 민감도와 환경이 달라도 아무런 중요한 생체반응을 일으키지 않음이 관찰됨. 실외 야간소음레벨 L 야간, 실외 30 dB 는 관찰된 무부작용 수준의 야간 레벨에 부합.
30~40 dB	이 수준에서는 수면장애가 관찰됨: 몸을 뒤척이거나 잠에서 깬. 수면장애에 대한 자가 증상, 각성상태. 효과의 강도는 소음원의 특성과 소음빈도에 좌우됨. 어린이와 노약자 등 민감 계층은 더 크게 반응함. 최악의 경우에도 효과는 미미함. 실외 야간소음레벨 40 dB 는 관찰된 무부작용 수준의 야간 레벨에 부합.
40~55 dB	불리한 효과가 관찰됨. 다수의 피해자 층이 야간소음을 극복하기 위해 생활패턴을 바꿈. 민감 집단의 반응은 더욱 심각함.
55 dB ~	공중 보건 위험도 증가. 불리한 효과가 빈번히 등장. 일정한 비율의 집단이 노여워하고 수면장애를 일으킴. 심혈관 질환의 증가위험에 대한 증거 존재.

출처: 세계보건기구 2009

클라우디아 호른베르크

5.5.4. 초저주파 불가청음과 저주파 음

5.5.4.1. 건강영향의 서술과 조사

개념정의와 감지여부

1973년 파리에서 개최된 초저주파 불가청음에 대한 국제회의에서 초저주파의 최저한계를 0.1 헤르츠로 확정했다. 이후 1995년 국제표준화기구 ISO 7196은 초저주파의 범위를 0.2~200 헤르츠로 수정했으며 주파등급 “G”로 표현하였다. (Becker & Schust 1996) 이로써 저주파 소리의 범위도 이에 포함되게 되었다. 그러나 이 범위는 연구와 문헌에서 자리 잡지 못했다. 초저주파는 보통 불가청음으로서 가청 범위의 저주파와 구분되어 고찰된다. 비록 개념은 구분되었다고 하나 내용은 그렇지 못하다. 불가청음이라는 정의에도 불구하고 초저주파의 감지는 가능하다. 감지는 되지만 소리로 들리는 것은 아니다. (RKI¹⁴⁰⁾ 2007). 환경과 관련된 건강보호를 위해서는 불가청과 가청 범위에 구분을 두지 않고 그 대신 저주파의 주파수 범위의 확립을 권고하고 있다. 이 범위는 저주파의 독특한 효과에 근거하여 200 헤르츠 미만으로 잡고 있다.

사람이 감지할 수 있는 소리의 특성과 종류들은 100 헤르츠 이하에서 이미 심한 격차를 보인다. 빠른 속도로 감지도가 낮아지다가 더 이상 들리지 않게 되는 데 그 경

140) 로버트 코크 연구소 Robert Koch Institute

계는 학자들에 따라서 각각 다르게 정의하고 있다: 50 헤르츠 (Przybilla 2003), 20 헤르츠, (Babisch 2002, Møller & Pedersen 2004), 18-16 헤르츠 (Leventhal 2003) 등이다. 듣는 것에서 감지하는 것으로 넘어가는 경계는 매우 불분명하다. 저주파 소음의 경우 귀의 압력과 떨림 혹은 불안감을 통해 감지되며 더 이상 소리로 인지되지 않는다. (Przybilla 2003). 음압이 높아져 개인적인 청각 임계에 도달하면 비로소 듣게 된다. (Schust 1997). 일반적으로 주파수가 낮을수록 음압은 높아져서 (주관적 감지=소리가 커짐, 측정=데시벨 dB) 주관적인 감지가 가능해진다. (RKI 2007). 이 원리에 따르면 음압이 높아져 주파수 1.5 헤르츠 (Babisch 2002) 혹은 0.5 헤르츠 (Berglund 외 1996)에 도달하면 청각임계와 감정임계가 교차하게 되며 이로써 절대적인 인지의 경계에 도달하게 된다. 예를 들어 4 헤르츠의 임계는 약 105 dB이다. (Feldmann & Jakob 2006). 이 범위에서는 음의 인지가 제한되어 있거나 불가능하므로 볼륨이나 소음인지 등의 개념도 사실상 없으며 일반 가청범위에 적용하는 측정기법도 적용할 수 없다. (Babisch 2002). 초저주파는 예를 들면 신경이 생체적 구조를 변화시켜 감지되는 것이며 음 자체가 인지되는 것이 아니다. (Berglund 외 1996 참조)

소음이 인지되면 청각소음과는 달리 “청각 임계”부터 청각 외 효과가 나타나기 시작한다. (Schust 1997). 다시말하면 초저주파나 저주파의 음은 들리는 소음보다 오히려 장애가 더 크다. (Babisch 2002). 최저주파는 저주파의 가장 말단의 범위를 말한다. Maschke 등은 (2006) 건강보호를 위해 저주파 음의 값을 정할 때 사람이 인지할 수 있는 가장 낮은 임계 이하로 정해야 한다고 했으며 Leventhal은 (2003) 핵심범위를 10-100 헤르츠로 잡았다.

소음원과 측정기법

저주파 음은 들을 수 있는 음에 비해 파장이 현저히 크다. (표 33 참조). 파장은 주택, 방, 교량 등 주변 공간과 같은 규모로 퍼지며 공간을 채운다. (Becker & Schust 1996). 특히 25-150 헤르츠 범위에서는 공간과 파장의 크기가 같아진다. (Leventhal 2003).

표 33 저주파음의 주파수와 파장

주파수	1 Hz	10 Hz	25 Hz	50 Hz	100 Hz	150 Hz	200 Hz
파장	340 m	34 m	13.6 m	6.8 m	3.4 m	2.27 m	1.7 m

출처: Leventhal 2003

이런 소리파장의 규모로 인해 전통적인 방음방안이나 방음벽 등은 거의 도움이 되지

못한다. 파장은 방해받지 않고 퍼지며 여러 번 변화를 겪지만 크게 감소되지 않은 채 전달된다. (Becker & Schust 1996; Feldmann & Jakob 2006). 초저주파는 자연적인 것 (폭포, 파도, 폭풍, 회오리, 화산폭발, 지진 등)과 인위적인 것 (기계, 시설물, 폭발, 총소리 등)이 있다. (RKI 2007). 주택 내에서도 교통소음과 같은 진폭이 넓은 저주파 음은 항상 나타나며, 고음의 범위는 방음되거나 흡수되어 걸러진다. (Feldmann & Jakob 2006).

독일의 에너지전환 정책, 즉 재생에너지 비율을 높인다는 정책으로 인해 풍력발전단지의 역할이 커지고 있다. 2020년까지 재생에너지 비율이 전력공급의 30%를 차지할 것이며 이후로도 지속적으로 증가할 예정이다. 풍력에너지는 7.4% 이상으로 바이오에너지 다음으로 가장 큰 비율을 차지하고 있으며 현재 가장 관심을 끌고 있는 에너지 원이기도 하다.

풍력에너지시설은 소음을 발생하므로 시설승인허가나 입지선정 시에 이 점을 감안하고 있다. 독일에서 풍력발전단지의 건설은 논쟁의 대상이 되고 있으며 반대하는 주민들의 수가 증가하고 있는 추세이다. 반론의 요점은 생태적 (풍광을 해치고 동물계를 훼손한다.)인 측면과 소음공해 및 저주파 공해로 인한 건강영향 등이다. 저주파에 방해받고 있다는 민원의 수가 지난 수년 간 증가되었다. (Feldmann & Jakob 2006; Maschke 외 2006).

현대적인 풍력발전기는 날개가 바람을 향하게 배치되어 있으므로 구식 발전기에 비해 저주파 음이 적게 발생한다. 구식발전기의 날개는 회전과정에서 타워의 바람 없는 구간을 규칙적으로 스치고 지나간다. (LfU Bayern¹⁴¹⁾ 2013). 야콥슨은 2005년 시장에 나와 있는 모든 풍력발전기의 저주파 음 측정 자료를 분석하였으며 그 결과 날개 유형과 저주파 음 발생과의 상관관계를 밝혔다. 바람을 거스르는 (up wind) 유형의 날개는 바람과 같은 방향 (down wind)으로 움직이는 날개에 비해 저주파 음을 10-30 dB 이상 더 발생할 수 있으며 이에 따라 발전기 부근의 한계치가 초과될 수 있다. 거리가 멀어지면 신식과 구식 모두 한계치를 넘지 않는다. (LfU Bayern 2013). 리파워링repowering 과정에서, 즉 구식발전기를 신식으로 대체하는 과정에서 대상지의 풍력에 따라 시설의 총 높이가 달라질 수 있다는 점을 감안해야 한다. 최신 발전기는 허브까지의 높이 135미터, 날개 직경 125미터에 달하며 이는 총 높이가 200 미터를 상회한다는 뜻이 된다.¹⁴²⁾

건강영향을 바르게 평가하기 위해서는 정확한 소리압력을 측정해야 한다. 지금까지 실무에서는 저주파의 전체 범위를 거의 측정하지 않았다. 이런 데이터는 크게 쓸모가 없다. 측정결과를 분석할 때 유사소음이 같이 잡히지 않았는지 검토해야 한다. 저주파

141) 바이에른 주 환경기관

142) <http://www.windenergie.de> 2014.1.2. 검색. 1990과 2010 사이에 풍력발전량이 400 MWh에서 20,000 MWh로 증가했다.

음, 특히 불가청 범위로 인해 초래된 건강영향을 실제로 알아내기 위해 앞으로도 많은 연구가 수행되어야 한다. (RKI-환경의학 위원회 2007).

초저주파의 건강영향 예측

우리 모두는 잠재적으로 초저주파에 노출되어 있다. 자연적, 인위적 방출원이 도처에 존재하기 때문이다. (Leventhal 2003). 사람의 건강에 대한 위해효과는 청각 및 청각 외 범위에서 모두 이루어질 수 있다. (Schust 1997, Babisch 2002). 초저주파 음으로 인한 청력상실에 대한 확실한 이론은 알려진 것이 없다. 물론 일정한 주파수를 초과한 음압이 고막이나 중이中耳에 직접 영향을 주는 경우는 다르다. (Babisch 2002). 매우 높은 음압의 저주파에 장기간 노출되면 청력을 상실할 수 있다는 정보는 있다. (Leventhal 2003). 초저주파의 영향중에서 검증된 것은 수 시간 동안 노출된 후 피로감이 늘고 호흡 속도가 감소된다는 점이다. 이 증상은 주파수의 증가와 함께 감소하지만 주관적으로는 일정한 크기에서도 증가하는 것처럼 느껴진다. 소리가 커질수록 교감신경 활성화도 증가한다. (Babisch 2002, 로버트 코크 연구소 환경의학 위원회 2007).

마쉬케 등은 2006년 자료 분석을 통해 야간 저주파 소음이 수면睡眠에 미치는 영향을 연구했다. 저주파 음역에서 감지임계를 넘어서면 수면장애가 나타나고 아침시간의 피곤감이 증가한다는 사실이 드러났다. 위의 연구자들에 의하면 코르티솔 야간 주기에 장애가 온다는 결론을 얻었다. 코르티솔 장애는 대개 만성스트레스의 결과로 나타난다. 또한 공명현상, 즉 전신이나 일부 신체기관 또는 장기에 진동이 오는 것을 무시할 수 없다. (Magid 외 1960). 마쉬케 등은 저주파 음과 진동 사이에 분명한 상관관계가 있음을 밝혔다. 그들은 저주파 음과 기계적 진동이 동시에 나타나는 경우 수면장애를 초래할 수 있다고 추정했다. (로버트 코크 연구소 환경의학 위원회 2007).

초저주파의 건강영향의 예측은 특별한 케이스이다. 불가청 범위는 근본적으로 측정이 어렵기 때문이다. (Berglund 외 1996). 초저주파는 여러 감각기를 통해 인지되기 때문에 개인에 따라 주관적으로 괴로운 느낌을 초래하여 복합적인 과정을 통해 생체적, 심리적 효과로 이어질 수 있다. (Berglund 외 1996). 초저주파가 인체에 미치는 일차적 영향은 괴롭다는 느낌이다. (Leventhal 2003). 스웨덴의 페르손 위이에와 리란더¹⁴³⁾는 2001년 의약적이고 심리학적인 증상 (시끄러움으로 방해받는다라는 느낌, 집중도 저하, 수면장애, 불안 등) 들이 주관적으로 강화될 수 있다는 사실을 밝혔다. 저주파로 인한 장애는 들을 수 있는 범위를 크게 벗어났음에도 불구하고 심각한 문제로 여겨지고 있다. (Leventhal 2003, 2004; Feldmann & Jakob 2004; Maschke 외 2006). 이 관계는 지금까지 당국에 의해 무시되어 왔으며 그에 대한 데이터 역시 제대로 조사되지 않았다. (Leventhal 2004).

143) Persson-Waye & Rylander

공중의 초저주파 음 노출 예측

문헌의 취약함이 나타내듯, 초저주파 음의 유해 작용에 대해서는 원인과 결과라는 관점에서 좀 더 확실한 연구가 필요하다.

풍력발전 외에도 자동차, 비행기, 철도 등이 초저주파를 방출하는 것으로 알려져 있다. 선박, 공업, 건설소음과 운동 및 여가소음 등은 공중에 미치는 영향이 적은 것으로 추정된다. (Wichmann 외 2001). 소리측정에 대부분 이용되고 있는 A 필터 주파수 측정기법에서는 저주파 소음공해가 거의 잡히지 않는다. 그러므로 측정데이터가 부족한 실정이며 초저주파에 시달리는 집단과 건강영향에 대한 충분한 예측을 기대하기 어렵다. (로버트 코크 연구소 환경의학 위원회 2007). 레벤타는 2004년 국민의 약 2.5%가 12 dB 정도 민감도가 높다는 사실을 밝혔다. 유럽회원국 중 50-59세의 인구 약 백만 명이 이에 해당한다. 다시 말하면 이 계층에서 가장 많이 건강영향을 호소하고 있다고 해석된다.

현재 가장 큰 논란이 되고 있는 것은 주거지 가까이에 설치된 풍력발전기의 건강영향에 대한 것이다. 논쟁을 객관화하기 위해 각 연방주에서 측정과 평가가 서둘러 진행되고 있다. 예를 들어 노르트라인-베스트팔렌 주의 환경청 (2002, 2013), 풍력발전연맹이나 (Klug 2002, BWEA¹⁴⁴ 2005), 환경보호단체들 (예: BUND¹⁴⁵ 2004) 역시 이에 동조했다.

풍력발전이 원칙적으로 무해하다는 의견은 조심스럽게 되물어보아야 한다. 우선 적용된 측정법이 매우 다양하고 둘째로는 초저주파의 측정법에 개선의 필요성이 있으며 셋째는 저주파 음역의 인지임계치의 다양함으로 인해 불확실성이 존재한다는 점이다. 그러므로 데이터의 최적화가 시급한 상황이다.

최신 지식에 대한 평가

로버트 코크 연구소의 환경의학 위원회에서는 2007년 200 헤르츠 이상을 저주파의 보호범위로 제안했다. 이 범위에는 불가청 초저주파도 포함된다. 아직 초저주파의 건강영향을 검토할 수 있는 최적의 방법론이 결여되어 있기 때문에 그에 대한 지식 역시 불충분하다. 초저주파에 대한 별도의 보호범위가 설정되어야 할지의 여부에 대해서는 데이터가 좀 더 다양해야 판단이 가능할 것이다.

최신의 전문 견해에 따르면 저주파의 건강영향에 대해서 충분한 가설이 있으나 이는 아직 과소평가되고 있다.

144) 영국풍력에너지연맹

145) 독일연방 자연환경보호연맹

아래와 같은 점들이 요구된다. (로버트 코크 연구소 2007):

- 측정기법의 최적화와 전문적인 적용기법
- 가능한 효과임계값을 정량화하기 위한 역학적 연구, 특히 장기적 노출에 대한 연구 및 피해 집단 확인
- 주파수 범위와 관련된 건강보호의 필요성 검토. (혹은 일괄적으로 200 헤르츠 미만으로 정함.)
- 초저주파의 발생 경우와 그에 따른 영향에 대한 연구.

5.5.4.2. 영향 평가

풍력발전시설의 허가 시 감안해야 하는 행정절차 (연방공해방지법에 의거)

풍력발전시설의 설치하는 환경에 영향을 미칠 수 있기 때문에 시설승인이 필요하다. 총 높이 50미터 이상의 풍력발전기를 설치하려면 연방공해방지법에 의거한 허가승인절차를 진행해야 한다. (연방공해방지규정 4호, 16목 2열). 발전기 20기 이상이 설치되는 윈드 파크의 경우 연방공해방지법 제 10조에 의거한 *정규 시설승인절차*를 밟아야 하며 이 때 공청회를 포함한 공공참여를 실시해야 한다. 20기미만의 윈드 파크는 제 19조에 의거하여 *간소화 절차*를 거친다. 이 경우 공공참여가 반드시 필요하지 않다. 다만 부정적 환경영향의 유형과 규모가 공중과 지역사회의 보호에 저촉되지 않아야 한다. 환경영향평가법 제3b조 2항에 의거 시설별 사전환경성검토를 실시하여 현저한 환경영향이 예상된다는 결론이 얻어지면 연방공해방지법 제10조에 의거한 사업승인절차를 거쳐야 한다. 이는 20기미만, 3기 이상의 경우에도 해당된다.

기술의 발전으로 인해 사실상 총 높이 50미터 이하의 풍력발전기는 거의 설치되지 않고 있다. 그럼에도 이를 설치하는 경우에는 건축허가가 필요하다. 다만 예외허가를 받았을 경우는 제외된다. 건축허가가 불필요한 시설이라도 환경보호의 요구사항은 준수해야 한다.

연방공해방지법 제1조에서 설정한 목표는 사람, 동식물, 토양, 물, 대기권 및 문화유산과 각종 자산을 부정적인 환경영향으로부터 보호하거나 환경영향이 발생하는 것을 미연에 방지하는 것이다. 시설승인절차를 밟을 때는 풍력발전시설의 설치와 운영이 공공의 이익과 주민들의 이해 사이에서 균형관계에 놓여있는지의 여부를 검토해야 한다. 구체적으로는 소음, 저주파, 그늘짐 등에 대해 각각 법적으로 구속력이 있는 규정에 의거하여 검토해야 한다. 허가승인을 내리기 위해 담당기관은 이에 관련된 모든 기관의 의견서를 받아야 한다. (자연보호기관, 건강보호기관 등). 허가승인을 결정할 때 이 의견서들을 감안해야 한다. 허가를 내리기 위한 조건은 풍력발전기 설치와 운

영으로 인해 부정적 환경영향이 발생하지 않으며 타 법령에 저촉되지 않아야 한다는 것이다. (건설법전 제 29조 등에 따른 건설계획 조항들). 건설법전 제 35조 1항 5목에 의거하면 외곽지역에 풍력발전기의 설치 원칙적으로 가능하다. 단 공공의 이익에 저촉되지 아니하고 접근로와 공급시설이 보장되어야 한다. 건설법전 제 35조 3항에서는 어떤 공공의 이익이 풍력발전기 설치로 인해 위배되는지 규정되어 있다.

소음 기술기준 (TA Lärm) 적용

소음기술기준은 풍력발전기에 대한 일반적 행정지침에 속한다. 이는 연방공해방지법 제5조 및 22조 등의 기본적 규정에 불확실하게 정의되어있는 법적 개념들을 구체적으로 풀어낸 것으로 담당행정기관에게는 직접적 구속력을 갖는다. 연방행정최고법원에서는 2007년 8월 29일 내린 판결을 통해 소음기술기준이 법정 절차에서도 구속력을 갖는다고 선언했다. 이는 다시 말하면 과학적, 기술적으로 보다 확실해진 새로운 원칙이 나타날 때까지 소음기술기준의 규정들이 법과 똑같이 적용됨을 뜻한다.

풍력발전기로 인해 초래되는 부정적 환경영향에 속하는 것은 우선 소음과 불가청 저주파이다. (연방공해방지법 제3조 2항). 소음기술기준에서 가청 범위의 보통 소음의 한계치와 참고수준을 정하고 있으나 불가청 범위에 대해서는 별도의 기준이 없으며 다만 저주파 측정 및 평가절차를 거쳐야 한다고만 규정하고 있다. 소음기술기준에서 정하고 있는 한계치에서 역으로 주거지와 시설사이의 안전거리를 유추해낼 수 있다.

풍력발전기에서 발생하는 초저주파의 경우는 다시금 독일공업기술표준 DIN 45680 (1997, 2013)에서 정하고 있는 참조 수준을 초과하는 경우 부정적 환경영향이 있는 것으로 간주한다. 일반적인 안전거리 내에서는 위에서 말한 참조 임계에 도달하지 않는다. 소음장애를 평가할 때 해당 시설이 이미 운영 중이고 소음의 측정이 가능한지 혹은 벌어질 상황을 예측하는 것인지를 구분해야 한다. 후자의 경우 건강예방의 차원에서 소음을 줄이기 위한 승인부칙들을 결정하기 위해 예측하는 것이다. (바덴-뷔르템부르크 환경청 2013).

2013년 9월에 발표된 DIN 45680에서 저주파의 측정과 평가방법이 수정되었다. DIN 45680 에 의하면 중심 주파수 8 헤르츠~125 헤르츠 범위에서 3도 간격으로 조사해야 한다. (지금까지는 10 헤르츠에서 80 헤르츠 범위). 조사지점은 사람들이 늘 머무는 장소 중 가장 심하게 영향 받는 곳으로 선정하며 그 중 여러 측정지점을 두고 최고치가 얻어질 때까지 측정을 계속해야 한다. (한 공간의 중앙에서는 값이 가장 낮아지며 실외에서의 측정 결과는 정확하지 않다.)

법정 판결을 통해서 또한 담당기관의 행정실무를 통해서도 소음기술기준의 적합성에 대해서는 의심의 여지가 없는 것으로 여겨지고 있다. (바덴-뷔르템부르크 환경청

2013).

환경영향평가법에 의거한 건설기본계획 환경평가

연방공해방지법에 의거한 허가여부와는 상관없이 윈드파크나 리파워링 역시 건설기본계획을 수립하여 그 절차 내에서 환경평가를 실시해야 한다. 외곽지역의 풍력발전시설에는 건설법전 제35조 1항 5목에 의거하여 소위 말하는 우선권이 해당되지만 공공의 이익에 위배되어서는 안 된다. (제35조 3항). 이는 대개 건설기본계획을 위한 환경보고서¹⁴⁶⁾를 작성하는 과정에서 조사된다.

환경영향평가는 시설허가절차의 일부이다. 환경영향평가법 부록 1의 1.6 목에 의하면 연방공해방지규정 4호와 관련하여 높이 50미터 이상의 발전기 20기 이상을 포함한 윈드파크는 환경영향평가의 의무가 있다. 6-19기의 윈드파크는 일반적인 사전환경성검토를 실시하며, 3-6기의 경우 입지 사전환경성평가를 실시한다. 사전환경성평가(스크리닝)를 통해 현저한 환경영향이 예상되는 경우 환경영향평가(공공참여 포함) 절차를 실시해야 한다.

환경영향평가절차의 핵심을 이루는 것이 환경영향평가보고서이다. 이 보고서에서 고찰해야 하는 중요한 환경영향은 소음공해와 그늘 및 풍경의 훼손, 동물, 특히 조류의 훼손이다.

안전거리에 대해서는 아직 법적 규정이 없다. 풍력발전시설로부터 발생하는 환경영향으로부터 가장 효과적인 보호방법은 거주지로부터 충분한 안전거리를 유지하는 것이다. 그러나 사전에 안전거리를 미리 확정하는 것은 시설허가를 위해 적절한 도구가 아니다. 각 시설의 수, 소음크기, 기존 배경소음 등의 개별적 특성을 감안할 필요가 있기 때문이다. 계획과 승인절차를 통해 개별적인 상황을 분석하는 것이 오히려 바람직하다. 계획절차 상에서는 사전배려의 개념을 감안할 수 있으며 승인절차에서는 위험방지의 관점을 살핀다.

풍력발전시설의 입지선정은 지역발전계획의 과제이며 이 차원에서 적정거리를 *권고*한다. 그 다음 단계의 토지이용계획에서 비로소 에너지시설 우선지역을 *확정*한다. 이들은 지구단위계획을 수립할 때 근거로 삼는다. 안전거리는 각 연방주에 따라 혹은 토지이용의 유형에 따라 (도시 내, 외곽지대 등) 대개 300~1000 미터 범위이다.¹⁴⁷⁾

5.5.5. 진동 · 충격

146) [역주: 독일의 환경영향평가는 대상 계획이나 사업의 성격에 따라 여러 위계로 분류되어 있으나 그 결과를 기록해서 제출하는 보고서를 모두 포괄하여 간략히 환경보고서라고 칭하기도 한다.]

147) 표 12 참조

5.5.5.1. 건강영향의 묘사 및 조사방법

일정한 규모의 빛과 소음은 사람의 생활을 위해 본래 필요한 것이다. 그에 반해 진동은 예외적이며 익숙지 않은 것으로서 풍랑을 만난 선박이나 지진의 흔들림처럼 잠재적 위험을 내포하는 경우도 있다. (바이에른 주 환경연구기관LfU 2011).

진동에 대한 사람들의 개념 역시 소음과는 다르다. 외부에서 초래되는 진동과 흔들림은 기본적으로 원하지 않는 것으로서 특히 주거지에서 상당기간동안 지속되는 경우 현저한 장애로 느껴진다.

건물 내에 전달되거나 발생하는 진동, 물건의 움직이거나 흔들리는 현상에 대해 사람들은 부정적으로 반응한다. 진동은 또한 건물과 시설들을 훼손하기도 한다. 그 중요도는 비단 진동의 크기에만 따르는 것이 아니라 여러 다른 요소에 달려있다. (LAI 2000).

아래와 같은 요소들이 있다. (독일공업기술표준 DIN 4150-2 1999):

- 진동의 세기
- 주파수
- 지속시간
- 빈도와 발생 시점, 놀람효과
- 진동원의 유형과 운영방법

피해자들의 특성과 상황 중 의미를 가지는 것은 (DIN 4150-2 1999):

- 건강상태 (심리적, 신체적)
- 진동 발생 시의 작업유형
- 익숙한 정도
- 진동원에 대한 관계
- 조용한 주거환경에 대한 기대
- 진동효과의 인지 (가재도구의 흔들림, 문과 창문의 덜컹거림, 유리잔, 그릇 등의 떨림이나 미끄러짐 등)

사람들은 진동에 대해 소음과 빛과는 전혀 다른 반응을 보인다. 소음이나 빛은 이를

받아들이고 느끼는 감각기관을 가지고 있지만 진동은 특별한 기관이 아닌 몸 전체에 퍼져있는 수용 체에서 받아들여 전달된다. (DIN 4150-2 1999)

아래 표34에 진동으로 인해 사람과 건물에 미치는 영향을 측정하고 평가하는 표준들이 요약되어 있다.

표 34 DIN 표준: 진동

표준	내용
DIN 4150	건축물의 진동
DIN 4150-3: 1999-02	건물과 시설에 미치는 영향
DIN 4150-2: 1999-06	건물 내의 사람에 미치는 영향
DIN 45669	진동영향측정
DIN 45669-1: 1995-06	진동측정기, 조건, 평가
DIN 45669-2: 1995-06	측정기법, 절차

기술표준 DIN 4150-2 (1999)에 의하면 아래와 같은 항목들이 객관적인 판단 근거로 감안된다.

- 진동의 세기, 단위는 $KB_F(t)$
- 진동연속시간, 빈도와 발생한 시점
- 발생 장소의 성격과 환경 (주택, 교통수단 내, 작업장)

경험에 의하면 평소 진동으로부터 자유로운 주택에서는 진동이 감지되는 최소의 세기라도 매일 장시간 지속되면 심각한 장애로 느껴진다. 그러므로 주택에서는 감지 가능한 진동을 피해야 한다. 그 반면 예를 들어 교통수단 내에 머무는 동안은 진동의 영향이 그 보다 현저히 크더라도 받아들여지거나 경우에 따라 오히려 편하게 느껴지기조차 한다.

5.5.5.2. 영향평가

인근의 시설에서 발생하는 진동이 주택에 미치는 영향을 판단하기 위해서는 연방공해방지법의 규정들을 참고로 한다. DIN 4150-2의 참조 값들은 위해함과 위해하지 않은 범위의 경계 값을 나타낸다. 이 경계는 물론 분명하지 않으나 공해여부를 판단하는 근거로 적합하며 특수한 개별적 상황도 감안하고 있다. 표35에는 지역의 유형에 따라, 다시 말하면 지구단위계획에서 확정한 용도지 및 발생시점에 따른 위해도가 요약되었다.

표 35 주택과 그에 준하는 장소의 진동한계치 (IW), DIN 4150-2 에 의거.

장소	주간			야간		
	IWu	IWo	IWr	IWu	IWo	IWr
상공업시설과 관사, 기숙사 등 (연방도시건축이용규정 제 9 조)	0.40	6.0	0.2	0.3	0.6	0.15
상공업지대 (연방도시건축이용규정 제 8 조)	0.30	6.0	0.15	0.20	0.40	0.10
상공업지와 주택단지가 없는 장소. (연방도시건축이용규정 제 7 조, 제 6 조 복합용도지, 제 5 조 촌락)	0.20	5.0	0.10	0.15	0.30	0.07
주택지 (연방도시건축이용규정 제 3 조 순수주거지, 제 4 조 일반주거지, 제 2 조 주말정원단지)	0.15	3.0	0.07	0.10	0.20	0.05
병원, 요양원 등의 특별한 보호가 요구되는 장소	0.10	3.0	0.05	0.10	0.15	0.05
평가단위: DIN 4150-2 에 의거	KB_{Fmax}	KB_{Fmax}	KB_{FTr}	KB_{Fmax}	KB_{Fmax}	KB_{FTr}

DIN 4150-2의 6.2 장에 의거 아래와 같은 방법으로 진동영향을 평가한다.:

- KB_{Fmax} 가 한계치 IWu 이하일 경우 보호요구에 부합된다.
- KB_{Fmax} 가 한계치 IWo 이상인 경우 보호요구에 부합되지 않는다.
- 진동이 드물게 나타나며 단기간 지속되는 경우와 KB_{Fmax} 가 한계치 IWo 미만일 경우 보호요구에 부합된다.
- 진동이 자주 나타나며 이때 KB_{Fmax} 가 한계치 IWu 이상일 경우 다음 단계의 세부적인 개별검사를 통해 영향여부를 판단한다.

한계치가 지켜지는 경우 순간적인 진동은 보통 현저한 영향으로 취급되지 않는다는 점을 감안해야 한다. 그러나 개별적으로 커다란 순간진동이 나타나는 경우 이는 단순히 간과하고 넘어갈 수 없으며 별도로 검토해야 한다. (공명현상 등). 진동과 함께 발생하는 소음 등의 2차 영향은 소음기술기준 및 해당 기술표준 DIN 45680: 1997-03 을 참고하여 평가한다. (LAI 2000).

다그마 힐데브란트

5.5.6. 빛

5.5.6.1. 건강영향의 묘사와 조사방법

빛은 사람과 자연의 중요한 생존기반이다. 태양의 자연광은 시간에 따라 변하며 지구 생명의 리듬을 주관한다. 야간에는 인위적인 빛들이 편안하고 안전한 생활을 보장한다. 대체로 사람들은 인위적인 빛을 원하고 있다. 그러나 스카이 스포트라이트를 포함하여 인위적 조명이 지나치게 강해짐에 따라 이제는 자연적인 채광 관계를 크게 방해하는 환경요소로 대두되고 있다. (LANUV¹⁴⁸⁾ 2012).

연방공해방지법에 의하면 인위적 조명은 그 유형과 규모 및 지속시간에 의해 공중에 게 현저한 장애나 불이익을 초래하는 경우 유해한 환경영향으로 간주된다. 연방공해방지위원회에서는 *빛 공해의 측정과 평가에 대한 가이드라인*을 발행하여 인위적 조명원에서 방출하는 공해를 조사하는 방법과 연방공해방지법에 근거한 “현저한 장애”의 판단 기준을 설명했다.

빛 공해 조사방법에는 광도측정에서 사용하는 지표가 주로 적용된다. 이에는 빛의 파장에 따른 눈의 광도 인지성이 기반을 이룬다. 이때 물리적 요인들과는 달리 에너지 양이나 힘 등의 크기로 산출되지 않으며 원칙적으로 어두운 시간에 대상지의 광도를 측정하는 방법을 취한다. 측정 시 눈, 비나 안개의 영향을 받아서는 안 된다.

위해적인 빛 공해 혹은 빛 오염을 말할 때 근본적으로 두 개의 효과범주로 구분된다. 빛의 침입으로 실내가 밝아지는 것과 눈부심이다.

주변의 *인위적 조명*으로 인해 실내가 밝아지면 이는 특정한 주거이용이 제한됨을 뜻한다. 이 때 밝아진 공간의 창문 옆의 평균광도를 측정하여 E로 표현한다. (작센 주 정부 2012). 공간의 밝아진 정도를 산출하기 위해서는 수직적 평균광도 EV를 측정하며 단위는 룩스 [lx]이다.

눈부심은 시각으로 인지하는 장애현상으로서 얼굴 가까이에 있는 매우 밝은 조명원에 기인 한다. 이 때 *생리적* 눈부심과 *심리적* 눈부심으로 구분한다. *생리적* 눈부심은 미광 眩光 등으로 인해 순간적으로 시력이 감소하는 것을 말한다. 이는 주거 환경에서는 큰 역할을 하지 않는다. 주거지에서는 오히려 심리적 눈부심이 관건이 된다. 이는 시력을 저하하지 않더라도 불쾌감을 초래하고 미광이 발원하는 곳으로 자주 눈을 돌리게 됨으로써 관심을 분산시킨다. 한 공간의 휘도輝度와 주변의 휘도사이의 커다란 차이로 인해 눈을 돌리게 되는 것이다. 눈은 빛이 강한 쪽으로 향하게 되어 있기 때문이다. 눈부심으로 인한 장애현상은 조명원의 휘도가 기준이 된다. (작센 주 정부 2012).

148) 노르트라인 베스트팔렌 주 자연·환경·소비자보호청

눈부심의 측정법은 아래와 같다:

- 조명원의 휘도(Ls)는 평방미터 당 칸델라 [cd/m²] 로 표현된다.
- 주변 환경의 휘도는 조명원 주변의 입체각 ± 10° 내에서 측정된 값이다.
- 입체각 (Ωs)은 스테라디안[sr]으로 나타내며 눈부심의 영향을 받는 지점에서 빛을 발하는 지점까지의 거리에 비추어 조명의 크기를 측정한다.

5.5.6.2. 영향평가

연방공해방지법에서 말하는 중대한 위해의 관점에서 빛 공해를 평가하는 방법은 공해 방지를 위한 연방전문위원회 (LAI)에서 2000년 발표한 바 있다. 원칙적으로 말하자면 항시적으로 발생하는 백색의 빛으로서 일주일에 적어도 2회 이상 1시간 이상 연속적으로 켜있는 상태를 말한다. 한 시간을 못 미치거나 빈도가 낮은 경우 개별 심사를 통해 한계치를 높일 수 있다.

조명의 빛 방사가 5분 이내에 크게 변하는 경우 이를 호광互光이라고 하며 최대측정 광도 Es 혹은 휘도 Ls 를 각 한계치와 비교한다. 빠른 속도로 빛이 바뀌거나 섬광 등의 경우에는 2배~5배의 값을 취한다.

눈부심

눈부심의 심리적 영향은 조명원의 휘도에만 좌우되는 것이 아니다. 조명원의 입체각이 커지면 눈부심의 영향도 커지며, 광도가 커지면서 가시권 범위 내의 배경휘도는 작아진다.

한 조명원의 최대 휘도 L_{MAX} 의 평균값이 빛 공해의 참고 값으로 정의되고 있다. 이 참고 값들은 각 조사대상지의 입체각의 값과 배경휘도에 따라 산출해 낸다. 이렇게 산출된 휘도 L_{MAX} 를 측정된 휘도와 비교한다. 이들 값이 부정확하기 때문에 2000년 공해방지연방전문위원회에서는 한계치를 최소 40% 초과하면 기관에서 간섭할 것을 권고했다.

표 36 야간시간 허용최대휘도의 평균치를 정하기 위한 비례계수 k

빛 오염지의 유형 (연방 도시건축 이용규정에 의거)	비례계수 k		
	6:00~20:00 시	20:00~22:00 시	22:00~6:00 시
요양원, 병원 등	32	32	32

주말정원지역 (제 2 조)	96	64	32
순수주거지역 (제 3 조)			
일반주거지역 (제 4 조)			
특수주거지역 (제 4a 조)			
휴양지역 (제 10 조)			
촌락 (제 5 조)	160	160	32
복합지역 (제 6 조)			
도심지역 (제 7 조)	-	-	160
상공업지역 (제 8 조)			
산업지역 (제 9 조)			

외부조명으로 인한 실내 밝아짐

외부에서 들어오는 조명을 통해 실내가 밝아지는 정도를 산출하기 위해서는 수직 조도 E_s 의 평균치가 중요하다. 외부 조명원에서 테라스나 창가에 도달하는 빛의 수직 조도는 다음 표에 나타난 한계치 E_v 를 초과하면 안 된다. 한계치의 불확실성으로 인해 공해방지연방전문위원회에서는 2000년도 한계치를 최소 10% 초과하면 기관에서 간섭할 것을 권고했다.

표 37 야간 조명 수직적 조도에 대한 공해한계치 E_v [lx]

빛 오염지의 유형 (연방 도시건축 이용령에 의거)	최대 수직 조도 E_v	
	6:00~20:00 시	22:00~6:00 시
요양원, 병원 등	1 lx	1 lx
주말정원지역 (제 2 조)	3 lx	1 lx
순수주거지역 (제 3 조)		
일반주거지역 (제 4 조)		
특수주거지역 (제 4a 조)		
휴양지역 (제 10 조)		
촌락 (제 5 조)	5 lx	1 lx
복합지역 (제 6 조)		
도심지역 (제 7 조)	15 lx	5 lx
공공업지역 (제 8 조)		
산업지역 (제 9 조)		

디어크 헬러

5.6. 생체적 결정요인

5.6.1. 영향요소와 효과작용

미생물은 자연환경 도처에 존재하며 많은 유용한 작용을 하나 그중 일부는 잠재적으로 발병의 원인이 되기도 한다. 박테리아 수백 종이 이에 속한다. 박테리아 외에도 곰팡이와 바이러스가 있다. 지금까지 대략 약 6천 종의 박테리아와 십 이만 종의 곰팡이류가 알려져 있다. 이들은 형태적으로 차이가 몹시 크다. 박테리아의 크기는 $0.2\mu\text{m} \sim 0.4\mu\text{m}$ 범위이며 환경적응력이 뛰어나다. 곰팡이의 크기는 $2\sim 100\mu\text{m}$ 에 해당한다.

독일기술자연맹의 정의에 의하면 유기에어로졸은 “공기 중에 존재하는 모든 입자들 중 곰팡이 (포자, 분생포자, 균사 등), 박테리아, 바이러스 및/혹은 그들의 세포벽, 신진대사 배출물 (균체 내 독소 등) 등이 부착되어 있거나 이들을 포함하고 있는 것들”을 말한다.¹⁴⁹⁾

유기에어로졸은 썩어가는 나뭇잎이나 습한 곳의 곰팡이처럼 상당부분 자연적으로 형성되며 항상 사람이 사는 환경 속에만 존재하지는 않는다. 유기에어로졸은 또한 공업 산업시설에서 대량으로 방출되기도 한다. 특히 축산업 (돈사, 양계장 등)과 폐기물 처리 공장 (퇴비제조시설 등) 이 대표적이다. 연구결과에 의하면 축산업에서 발생한 유기에어로졸은 수백 미터 떨어진 곳까지 확산될 수 있다. 노르트라인-베스트팔렌 주의 자연 환경 소비자보호청의 조사결과에 의하면 돈사에서 350미터, 양계장에서는 500미터 반경까지 영향이 미친다. (Heller & Köllner 2007). 공해방지법에 의거한 유기에어로졸 방출시설의 승인절차를 통하여 혹은 인근 주민의 민원으로 인해 유기에어로졸에 대한 토론이 강화되고 있다. 유기에어로졸의 흡입에 따른 알레르기, 중독 및 감염 위험이 관건이다.

5.6.2. 건강영향

유기에어로졸은 일련의 건강위해 효과를 초래한다. 종합적으로 감염, 알레르기 및 중독 효과로 구분할 수 있다. 유기에어로졸로 초래되는 건강위험에 대해서는 2008년 Mücke 와 Lemmen 등 연구결과에서 해당 질병에 대해 충분히 설명하고 있다.

축산업체와 퇴비제조업체 등 유기에어로졸 방출업체 인근에 거주하는 주민들의 건강영향에 대해서는 정보가 그리 많지 않다. 그 중 다음의 네 가지 환경 역학적 연구가 진행되었다. 축사에 대한 연구로는 니더작센 주의 폐질환 연구 (NILS) (Radon 2004), AABEL 프로젝트¹⁵⁰⁾ (Hoopmann 외 2004)외에 네덜란드의 연구가 한 건 있

149) VDI 4251 1편, VDI 4252 1편, VDI 4253 2편

150) 농촌의 초등학교 입학연령 아동들의 호흡기질환과 알레르기. „Atemwegserkrankungen und

으며 (Heederik & Ijzermans 2011), 폐기물 산업분야에서는 헤센에서 연구한 결과가 나와 있다. (HMUEJFG¹⁵¹) 1999)

니더작센 주의 폐질환연구 결과에 의하면, 축사들이 모여 있는 곳 (500미터 반경 내에 축사 12기 이상)의 청년층을 대상으로 조사한 결과 폐 기능장애와 관련 있음이 드러났다. 이 폐 기능장애나 호흡 중의 천명 (喘鳴)은 만성 폐쇄성 폐질환을 의심케 하는 증세이다. 알레르기 질환은 그에 반해 도시 청년층보다 낮은 빈도로 나타났다. 축사들의 높은 밀집도로 인해 인근 주민들에게 불리한 환경영향의 임계수준을 넘어서는 것으로 추정되고 있다. 폐 기능장애에 대한 연구결과는 최초로 얻어진 것이며 이를 근거로 하여 세부적인 연구가 더욱 필요한 것으로 사료된다. (Radon 2004).

AABEL 프로젝트에서는 촌의 초등학교 입학연령의 아동들에서 나타나는 호흡기 질환 및 알레르기를 조사하여 축사 주변의 어린이들에게 호흡기 질환이나 아토피¹⁵²)가 빈번하게 나타나는지의 여부를 검토하였다. 종합적으로 볼 때 유기에어로졸에 비해 적은 건강영향이 발생함이 확인되었다. 정상적인 아동들의 경우 위의 질병 증세를 보이지 않았다. 유전자를 가진 아동들은 미미하지만 천식증세의 빈도가 증가했다. 축사에서 발생한 유기에어로졸이 호흡성 알레르기 유발을 부추긴다는 맥락은 전혀 찾아볼 수 없었다. 이런 경향은 지속적인 조사연구를 필요로 하며 AABEL 프로젝트 한 번의 연구로 충분히 입증된 것으로 볼 수는 없다. (Hoopmann 외 2004)

네덜란드의 연구결과를 보면, 축사시설로 인해 보호효과와 장애효과가 동시에 발생한다는 결론이 얻어졌다. (Heederik & Ijzermans 2011). 축사시설 가까이에 위치한 주택 및 축사시설의 미세먼지 PM₁₀의 노출은 천식, 만성 폐쇄성 폐질환, 호흡기 감염, 꽃가루 알레르기 등과 역으로 연계되어 있다. 동일한 노출지표로 조사한 결과 Q열병의 발병과 관련 있음이 밝혀졌다. 뿐만 아니라 염소와 양이 있는 곳의 일 킬로미터 반경에 사는 성인들의 Q열병과 연관성이 있으며 만성호흡질환을 가진 사람들의 감염 위험이 증가한다는 결과가 얻어졌다.

1997년 헤센 주에서 수행한 연구에서는 3개소의 유기물 쓰레기처리공장의 주변의 유기에어로졸의 농도 (박테리아 총량, 곰팡이, 고온성 방선균, 독소와 미생물 휘발성 유기 화합물)를 측정하고 동시에 주민들에게 설문조사를 통해 건강영향과 증세에 대해 조사했다. (HMUEJFG¹⁵³) 1999). 노출되지 않은 그룹과 비교 조사한 결과 노출된 주민들은 호흡장애 증상과 점막질환을 호소한다는 결과가 얻어졌다. 이때 알레르기와

Allergien bei Einschulungskindern in einer ländlichen Region“

151) 헤센주 환경 청소년 가정 건강부 Hessisches Ministerium für Umwelt, Jugend, Familie und Gesundheit

152) 아토피는 개인적 혹은 유전적 경향을 보이며, 아주 소량의 알레르기원에도 심하게 반응하여 단백질 성분, 면역글로불린 E를 생산한다. 그 결과로 천식 등의 증상을 보인다. (Mücke & Lemmen 2008)

153) 헤센주 환경 청소년 가정 건강부 Hessisches Ministerium für Umwelt, Jugend, Familie und Gesundheit

감염에 대한 병력은 조사하지 않았다. 오염원으로부터 150미터에서 200미터 떨어진 곳의 최대 노출도와 건강지표사이의 중대한 상관관계를 보이는 증상은 기관지염, 야간 기침, 가쁜 호흡, 새벽기침 등이며 일할 때 숨이 가빠지거나 눈의 통증, 심한 피로감과 오한 등이 나타나기도 한다. (Herr 외 2003). 주민들이 보인 호흡기 질환은 점막 자극 증후군으로 판명되었다.

유기에어로졸의 발생과 함께 (농경지, 퇴비공장 등) 불쾌한 냄새 역시 발생한다. (Herr 외 2003, Schiffmann 1998). 헤센 주의 연구에서 유기에어로졸에는 노출되지 않고 냄새에만 노출된 그룹을 조사한 결과 호흡기 장애는 오지 않았으나 눈병이 증가했다는 결과가 도출되었다. (Herr 외 2003). 후속 연구에서는 유기에어로졸과 냄새에 더 이상 노출되지 않은 경우에도 불편이 계속 증가한다는 사실이 드러났다. 종합적인 지수를 산출해 본 결과 한 번 노출된 그룹은 전혀 노출되지 않은 그룹에 비해 불편도가 낮게 나왔다. 단일질환의 발병률의 경우에도 두 그룹 사이에 서로 상이한 분포행태를 보였다. (Herr 외 2004).

이들 환경 의학적 연구들은 원칙적으로 작업장의 유기에어로졸로 초래된 건강영향이 시설 인근의 환경에 농축되어 존재하는 경우 같은 증세를 보이는 것으로 나타났다. 종합적으로 볼 때, 유기에어로졸과 여러 질환의 발병 사이에 연관성이 존재하며 에어로졸의 농도가 중요한 역할을 한다는 사실이 추정되었다. 그럼에도 이들 연구결과만으로는 노출과 효과작용 사이의 인관관계가 충분히 입증되지 않은 것으로 간주되고 있다.

5.6.3. 기술記述지표, 자료출처, 예측기법

측량을 통해 정보를 얻어낼 때에는 배양이 가능한 미생물과 가능하지 않은 미생물 사이, 즉 번식기관과 죽은 세포를 구분해야 한다. 대기 중 번식 가능한 미생물을 조사하기 위해서는 아래와 같은 지표들을 확인해야 한다. (독일기술자연맹 지침 4253, 2편과 3편): 균류 총량 (25 ± 2) °C, 열에 강한 곰팡이 총량 (37 ± 2) °C 및 *아스페르길루스 푸미가투스*¹⁵⁴⁾ (45 ± 2) °C, 박테리아 총량 (36 ± 2) °C + (22 ± 2) °C, 포도상 구균, 고온성 방선균이 이에 속한다. 조사된 농도의 단위는 공기 입방 미터 m³ 당 균락수로 표시된다.

죽은 미생물 세포에서 발생하는 물질들은 인체에 해를 끼칠 수 있다. 이 물질들을 균체 내 독소라고 하며 이는 그람 음성 균의 죽은 세포벽 (리포 폴리사카라이드, 박테리아 세포벽, 단백질)이다. 균체 내 독소의 농도는 EU로 표시되며 공기 입방 미터 당으로 표시된다. 10 EU는 1 ng/m³에 해당한다.

154) [역주: *Aspergillus fumigatus*, 여러 질병의 원인이 되는 곰팡이의 일종]

총 세포 수는 배양 가능한 미생물과 배양이 가능하지 않은 미생물 수를 얻은 뒤 이를 합산하여 입방 미터 당으로 표시한다. 살아있는 미생물과 죽은 미생물 사이의 구분은 불가능하다. 미생물의 속과 종을 구분하는 것 역시 부분적으로만 가능하다. (독일기술자연맹VDI 지침 4253, 4편).

그동안 독일기술자연맹 VDI에서는 유기에어로졸의 배출 원과 오염도를 측정하고 분석하기 위한 일련의 방법론을 개발했으며 인터넷 홈페이지에서 검색할 수 있다. (독일기술자연맹 2012)¹⁵⁵⁾ VDI 4251 에서 4257 까지, 그리고 기타 기술 규정의 도움을 받아 공기 내의 측정도구와 측정기법을 표준화하여 농도를 확인하는 데 필요한 값들을 얻어낼 수 있다.

VDI 지침 4251, 1편 “시설과 관련된 오염측정계획”의 부록에 여러 시설의 유형과 유기에어로졸 검사지표가 요약되어 있다.

5.6.4. 평가기준

유기에어로졸에 대해서는 독성학적, 환경역학적인 조사에 근거한 효과임계치가 존재하지 않는다. 이를 위해 필요한 용량 ↔ 효과 사이의 관계가 아직 정립되지 않았기 때문이다. 그에 따라 사업승인절차 시 *건강위험방호를 보장하기 위해 적용 가능한 평가기준도 존재하지 않는다.* (대기질 기술기준 참조). 이런 이유로 유기에어로졸의 분야에서 평가의 문제점을 연구한 여러 논문들에서는 각 배경농도를 기준으로 삼을 것을 권고하고 있다. (Eikmann 외 2006).

독일기술자연맹의 공기청정위원회는 VDI 4250, 1편의 “유기에어로졸의 환경 의학적 평가”라는 지침 (11.2009와 11.2011)을 만드는 과정에서 같은 평가기준을 권고했다. 그 사이 위의 지침은 개편되어 2011년 발표되었다.

배경농도보다 높은 것은 추가적 노출을 의미하며 특히 민감한 계층의 추가적인 건강위험성과 결부되어 있다. 이 추가적인 위험도는 아직 정량적으로 정확히 산출할 수 없다. 노출을 제한하지 않는다는 것은 위험을 허용한다는 것과 맞먹는다고 볼 수 있다. 이는 사전배려의 관점에서 수용할 수 없는 사실이다. 사전배려를 위해서는 아직 위험도가 정확히 정량화되지 않고 인과적 맥락이 충분히 밝혀지지 않았다 하더라도 위험의 최소화 방안을 강구할 수 있다.

그러므로 배경농도보다 높은 것은 환경 의학적 관점에서 원칙적으로 바람직하지 않은 것으로 배제해야 한다. 유기에어로졸을 최소화하거나 증가를 억제하는 것은 사전배려의 범주에 속한다.

155) <http://www.vdi.de/bioaerosole>.

5.6.5. 기타 권고사항

5.6.5.1. 환경 의학적 심사의 필요성

VDI 4250, 1편의 초안에 따르면 유기에어로졸에 사람이 노출되는 순간 환경 의학적 평가가 요구된다. 이 때 물론 오염된 곳은 사람들이 일시적으로 머무는 곳이 아니어야 한다. 유기에어로졸의 건강영향 검토를 위해서는 이에 대한 지침이나 권고규정이 있어야 한다. 우선 존재하는 모든 권고사항을 적용하여 환경 의학적 검토가 필요한지의 여부를 확인해야 한다. 아래와 같은 조건들을 살펴봐야 한다.

- 주택 등 체류장소와 오염시설 사이의 거리 (양계장으로부터 500미터 이내, 돈사로부터 350미터 이내).
- 불리한 노동조건
- 인근에 존재하는 타 오염원
- 건강영향에 대한 주민의 민원 증가

5.6.5.2. 환경 의학적 심사 방법

환경 의학적 심사가 필요하다고 판단되면 우선 오염농도 (사전오염도, 추가오염도 및 총 오염도)를 측정하고 기존의 배경농도를 알아내야 한다.

추가적인 오염정도가 배경농도보다 낮거나 같은 경우 건강영향이 없는 것으로 간주한다. 반대로 추가 오염도가 배경농도보다 높으면 환경 의학적으로 바람직하지 않은 상태로 여겨야 한다. 이 경우 오염을 줄이기 위한 방안을 강구해야 한다. 아직 계획 중인 시설이라면 주택으로부터의 안전거리를 확대하여 배경농도수준에 도달하도록 할 수 있다. (VDI 4250, 1편 초안).

VDI 4250, 1편 초안에 의거하면 배경농도는 평가를 위해 결정적인 기준이 된다. 배경농도란 시설에서 발생하는 유기에어로졸 농도를 감안하지 않은 상태에서 외부 공기에 기존하는 유기에어로졸 농도를 말한다. 이를 먼저 밝혀내야 한다. 배경농도는 일체 인위적 영향을 받지 않은 자연적인 상태를 말하며 사전오염도와 혼동해서는 안 된다.

환경 의학적 검토를 위해서 적용되는 지표는 포도상 구균 등이다. 이들은 자연적으로 존재하지 않거나 극히 미세 량으로 존재한다. 박테리아 총량과 균류 총량 등은 환경 의학적으로 중요하지 않으나 일반적인 위생지표로 간주될 수 있다. 이들은 박테리아와 곰팡이 함량 측정의 타당성을 심사하기 위해 함께 측정될 수 있다.

VDI 4250, 1편의 초안에 환경 의학적 검토기법 적용에 대한 세부적인 내용과 검토체

계가 명시되어 있다. 독일기술자연맹은 현재 위의 지침을 개편하고 있는 중이다. 포도상 구균의 자연적인 배경농도는 일반적인 기법으로는 확인되지 않는다. 그러므로 측정한계가 바로 평가기준으로 적용될 수 있도록 계획 중에 있다.

5.6.5.3. 오염도 조사

위에서 묘사한 환경 의학적 평가를 위해서는 오염도를 조사해야 하는데 추가오염도를 조사하기 위한 기본조건은 VDI 4251, 3편 (아직 준비 중)에 묘사되어 있다. 시설에서 발생하는 오염도 및 배경농도의 측정을 계획하고 실시하는 데 필요한 근거들은 VDI 4251, 1편에서 찾아볼 수 있다. 계획된 시설의 배경농도 산출 방법은 현재 준비 중인 VDI 4251, 2편에서 참고할 수 있다.

결론적으로 공해방지를 위한 연방전문위원회는 건강보호를 위해 감안해야 하는 유기 에어로졸의 평가방법을 통일하여 승인절차에 적용하려는 목표를 설정하고 있다.

빌프리트 쿨링

5.7. 영향의 중첩

5.7.1. 문제점과 체계

중첩영향이란 여러 건강영향들의 누적치를 말하는 것이다. 위해가 되는 영향들이 중첩됨으로써 개별적 영향범위를 현저히 초월하는 총체적 효과를 초래할 수 있다. 개별적 영향이 모여이루는 총체적 영향은 복합적 영향이라고도 이해되고 있다.

논쟁

환경 의학적 효과조사는 지금까지 물질 자체나 병독 원인 등을 규명하는 데에 집중되어 왔다. 요즈음의 연구 경향은 서로 다른 영향들의 집합적 혹은 누적 효과에 치중되고 있다. 문제는, 각 영향요소들을 어느 정도까지 서로 합성할 수 있는가라는 것이다. 영향의 중첩에 대한 법규를 제정해야 하지만 아직은 이에 대하여 과학적 근거 하에 정량화가 가능한 이론이 결여되어 있다.

환경병독의 중첩효과 조사는 이미 오래전부터 실시되고 있다. *현존하는 최적기술 보고서* (Kortenkamp 외 2009) 에서 광범위한 연구자료 분석을 통해 단일 물질이 가지는 독성에 비해 이들을 합성한 것의 독성이 현저히 커진다는 사실을 밝혀냈다.

유럽위원회 법규 21종을 분석한 결과 그 중 4개만이 합성물질에 대한 규정을 가지고

있음이 드러났다. 이로써 합성물질의 독성이 과소평가되고 있음을 알 수 있다. 지금 유럽에서는 위해물질을 개별적으로 바라볼 때의 부족함과 부적절함에 대해 토론하고 있다.¹⁵⁶⁾ 이런 사실은 유럽연합의 환경정책 역시 높은 보호수준을 목표로 하고 있으며 사전배려의 원칙에 근거한다는 점을 알 수 있다.

중첩영향을 감안할 때의 난점

화학적, 물리적 및 사회 심리적 유형 등 여러 환경병독의 중첩영향을 감안하는 것은 의약적 측면에서 볼 때 쉽지 않은 일이다. 신체적, 심리적 건강상태, 지병 등 개인적 상황이 매우 다양하고 그들의 심각함에 따라 추가적인 영향에 대한 다르게 반응하기 때문에 이들을 모두 예상하거나 확인하는 것은 어려운 일이다.

또 다른 원인은 지식의 범위를 정하고 장애효과를 정리하여 법규화 하는 법의 역할에 있다. 일반적으로 법적 표준들은 정책, 실천방안 들을 허용하거나 배제하기 위해 적용되므로 명확한 시행규칙을 내포한다. 법적 당위성을 가지기 위해서는 정량적, 기술적으로 검토 가능한 값들이 요구된다. 그러므로 일차원적인 한계적 수치들이 필요하다. 실무에서는 언제나 정량화 할 수 없는 환경병독의 다양함과 이들의 총체적 영향이 큰 문제가 된다.

세 번째 문제는 위험평가와 법제정의 근거가 되어야 한다는 연구의 목적의식에 있다. 원인과 결과 사이, 즉 개별적 병독과 효과사이의 인과성을 증명해야 하는 것이다.

중첩영향을 조사함에 있어 아래와 같은 사항을 구분해야 한다.

- 화학적, 물리적 인자들의 상호작용 내지는 합성 영향
- 소음, 방사선, 위해물질 등의 다양한 요소들의 상호작용 내지는 중첩

아래에서 이들을 살펴보고자 하며 특히 외부공간에서의 상황에 중점을 두고자 한다.¹⁵⁷⁾

5.7.2. 환경병독의 다중효과

우선 환경병독이란 개념에 국한하여 외부로부터 사람에게 미치는 인자들을 고찰하고자 한다.

156) 2012년 5월 31일 유럽위원회가 의회에 제출한 보고서에서 화학물질과 합성물질의 혼합영향에 대해 여러 제안을 한 바 있다. (EU 2012)

157) 연방공해방지법에서 정의하고 외부공간에서는 앞의 5.4.3 장 대기오염과 5.5.3 소음공해 및 이온화 방사선에서 설명한 녹센, 즉 병독이 관건이 된다.

위해물질의 중첩효과

다양한 효과 중에서 서로 구분해야 할 것은:

- 시너지 효과 (단순한 중첩보다 강력): 다양한 경로로 나타날 수 있다.
- 길항 작용 (중첩보다 미약): 시너지 효과와 마찬가지로 길항작용 역시 화학적 혹은 생체적으로 형성될 수 있다.
- 다중효과: 시너지나 길항작용과는 같은 세포에서 화학 물질 A와 B가 나란히 효과를 발생할 수 있다. 그렇다고 해서 다중효과는 두 효과를 단순히 합산하여 얻어지는 것이 아니다.

사례를 통해 이를 일목요연하게 설명코자 한다.

Witte¹⁵⁸⁾는 2011년 4종에서 8종의 화학물질을 무작위로 혼합하였다. 이 때 각 물질은 독성효과가 없는 상태였다. 독성은 인체 세포의 성장을 억제함으로써 확인되었다. 결과는:

- 각 개별물질에 독성이 없었음에도 모든 혼합물은 전체적으로 독성을 나타냈다.
- 섞은 물질이 많을수록 독성이 강해졌다.
- 합성효과를 측정하는 과정에서 이들 혼합물이 서로 시너지효과를 나타냄이 확인되었다. 이는 불특정한 효과를 가진 물질들은 단순한 가감효과를 가진다는 일반적인 추측에 위배되는 것이다.

위에서 얻은 지식을 토대로 하여 커다란 맥락에서 살펴볼 때 아래와 같은 두 가지 결론을 내릴 수 있다: (Kühling 2012)

- 지금까지 각 물질의 건강 위해효과에 대한 개별적인 규정은 불충분하므로 중첩 혹은 합성효과를 감안한 보다 강력한 규정이 필요하다. 유럽위원회에서도 이의 필요성을 인정하였다. 더 나아가서 국가의 보호의무 역시 발전하고 세분화되어 다중효과 및 합성효과를 감안해야 한다.
- 다중효과의 검증된 인자들이 알려지지 않아 합당한 표준마련이 어렵기 때문에 국내외에서 알려진 사전배려방법을 모두 동원하여 적용해야 한다. 특히 건강과 환경의 이해관계를 다른 이해관계와 저울질해야 하는 계획확정절차나 공간이용계획에서는 다중효과를 적절히 감안할 수 있는 여지가 있다.

혼합물의 독성 예측을 위한 방법

158) Witte, I. (2011) 환경 독소의 중첩 효과 : 중독되고 홀로 남겨지다. 경제적 이익의 그늘 속의 환경 산업의학. 위의 참고문헌 참조.

혼합물의 위험도를 설명하는 방법들이 이미 존재한다. (Kortenkamp 외 2009, pp. 159 이하). 이는 농도합산모델을 바탕으로 한다.¹⁵⁹⁾ 혼합물을 평가하기 위해서 예를 들면 예측된 환경농도와 이미 입증된 비교농도를 합산한다. 몇몇 환경부서와 연구기관에서는 이미 이 방법에 대한 경험이 모아졌다. (Kortenkamp 외 2009, p 14)

화학물질과 물리적 인자들의 상호작용에 대한 정량적, 정성적 모델을 위해서는 우선 이에 적절한 컨셉이 만들어져야 한다. 지금까지의 합성효과와 다중효과에 대해 나온 연구결과들은 보호표준을 좀 더 발전시켜야 할 필요가 있음을 말해준다. 유럽위원회에서도 이에 부합하려 하고 있다. (유럽연합 2012). 유럽위원회의 전문위원회는 아래와 같이 권고하고 있다:

- 병독들의 효과가 유사하다는 것이 알려졌다면 용량/농도 합산 법을 적용한다. 이를 통해 입증된 평가치를 얻어낼 수 있으므로 적절한 보호수준이라 간주되고 있다.
- 환경영향의 관점에서 볼 때 서로 다르게 작용하는 물질들이 비록 적은 농도로 혼합되어 임계값 아래에 놓여있다 하더라도 일단 위험 잠재력을 완전히 배제할 수는 없다.

단일 병독의 원인과 효과관계는 한계치 설정을 위해 중요한 단서가 되기 때문에 정기적으로 검토되어야 한다. 다만 과학적 연구결과에 의해 단일한계치에 대한 의문이 생길 수 있다.¹⁶⁰⁾

소음의 혼합효과

5.5.3 장에서 설명한바와 같이 현재 소음공해방지를 위해 각 소음원에 대해 별도의 규정이 적용되고 있다. 즉, 소음은 다양한 소음원에 따라 각각 평가되고 있다. 한 피해자에게 동시에 도달하는 여러 종류의 소음을 종합적으로 평가하는 방법은 아직 적용되지 않고 있다. 소음영향을 종합적으로 평가하기 위해 제안된 *전략적 소음지도*¹⁶¹⁾의 제작 역시 단일조사에 한정되어 있다. 예를 들어 분지에 형성된 밀집된 도시구간에서의 실제 소음영향은 각 한계치에서 설정한 범위보다 훨씬 웃돌 수 있다.

소음을 종합적으로 평가하기 위한 가장 간단한 방법은 각 소음원에서 측정된 음압을 서로 합산하는 것이다. (독일 기술검사기관 TÜV 2000)

159) Concentration Addition (CA)

160) 사례: 고압전선 하부의 교류자기장으로 인해 어린이 백혈병이 통계적으로 심각하게 증가할 경우 한계치의 설정이 무의미해진다. 아직 이해되지 못한 여러 인자들이 함께 작용할 수 있기 때문이다. (Geschwentner & Pözl 2011; Kühling 2012)

161) 유럽위원회의 소음지침의 중요한 도구는 주변환경소음이다. 이는 광범위하게 조사된 전략 소음지도를 통해 이루어진다. 이 지도를 바탕으로 하여 공공의 참여하에 소음방지긴급계획을 수립하고 있다.

전자기장의 혼합효과

밀집된 도시구역의 전자기장은 날로 증가하고 있다. 와이파이 송신시설과 모바일 및 전력 송신시설 등이 이에 속한다. 여러 전자기장의 중첩효과는 신체기관을 인위적으로 자극할 수 있다. (5.5.2장 참조)

5.7.3. 여러 환경병독의 집합과 상호 비교 - 복합적 영향체계

환경영향을 포괄적이고 총체적으로 평가하여 “중첩영향”을 감안하려는 노력은 이미 다양하게 시도되어 왔다. 예를 들어 2008년 푸르스트 & 솔레스는 이에 대한 여러 방법론을 리뷰하였다. (Fürst & Scholles 2008)

오염원이 다양하기 때문에 측정단위와 평가기법 역시 다양하게 적용되고 있다. (데시벨, 오염농도, 자기장 자속밀도 등) 이들을 종합하여 하나의 단위로 통일할 필요성이 있다. 아래에 이에 대해 간략히 스케치하였다.

스트레스 지수

지수를 만들어 여러 영향요인들을 하나의 스케일로 표현할 수 있다. 그 조건은 하나의 함수가 존재해야 한다는 것이다. 예를 들어 효과임계치가 그 중 하나가 될 수 있다.

대기오염을 초래하는 여러 물질의 경우, 대기등급이나 대기오염지수 등을 산출해낼 수 있다. 스트레스지수는 각 오염물질의 측정값과 그 한계치 및 참고 기준을 서로 연결하는 역할을 하며 모든 오염물질에 대해 각각 산출해낸다. 마지막으로 각 오염물질과 한계치, 참고 수준 사이의 *비율*을 산출하여 이들을 합산하면 하나의 수치를 얻어낼 수 있다.

한계치나 참고치의 근본적인 문제점 외에도 시너지효과와 중첩 효과를 감안할 수 없다는 것이 항상 근본적인 비판의 대상이 되고 있다. 건강영향의 종합적인 평가치를 얻어낼 수 없기 때문이다.

환경인자 스케일링

또 다른 가능성은 각 스트레스 효과 사이의 상호 비율을 산출해 내는 것이다. 이 때 종종 서수(序數)를 적용하여 장애 등급을 설정한다. (예를 들어, 오염되지 않았다 - 오염도가 낮다 - 중간이다 - 오염도가 높다 - 오염도가 매우 높다). 논리연산과 생태위험분석의 매트릭스를 적용하면 *상호작용*과 같은 특수한 효과의 패턴을 찾아낼 수

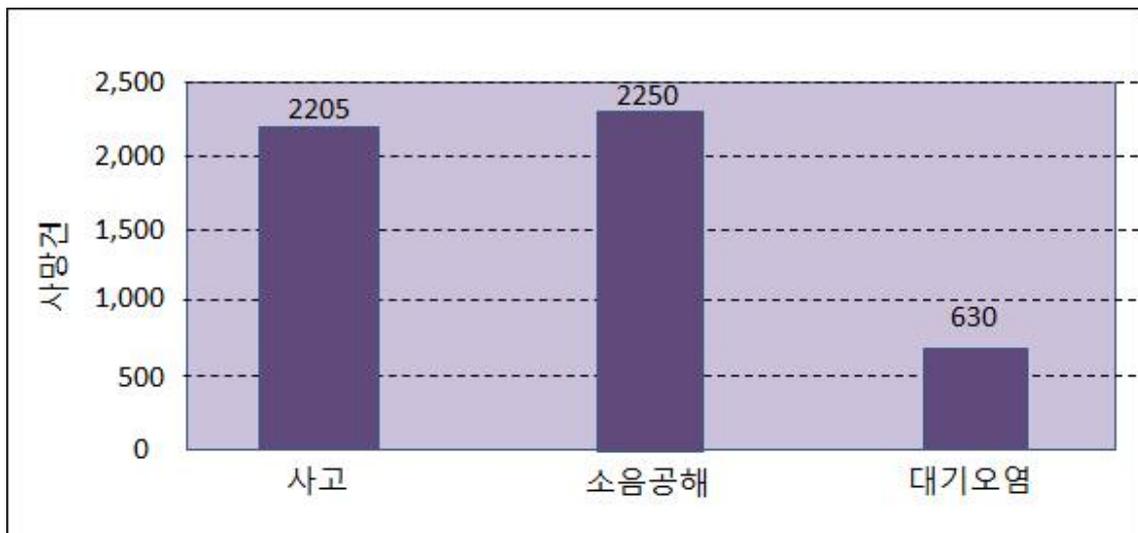
있다. 하틀릭Hartlik이 1998년 발표한 논문에 환경인자들의 스케일링의 사례를 설명하고 있다.

대기 중 발암물질 정량화

대기 중 발암물질을 정량화하는 방법 중 하나는 - 적어도 비교분석을 위해 - 소위 *단위 위해도 예측방법*을 적용하는 것이다. 단위 위해도란 발암성 대기오염물질 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 평생 노출되었을 때 나타나는 발암위험을 나타낸다. 한 발암성 대기오염물질에 대해 단위 위해도가 나와 있으면 우선 대기 중 농도를 유추할 수 있으며 이를 바탕으로 하여 대상 그룹의 발암 예상치를 산출해 낼 수 있다.

사망위험 표준화

위해효과가 사람에게서만 나타나는 경우 사망위험률을 근거로 하여 표준화가 가능하다. (그림 11 참조). 이로써 정책을 가장 먼저 수행해야 하는 분야를 판단할 수 있다.



가설: 국민의 12.5% 내지는 대도시 인구의 47.5%가 65 dB(A) 이상의 소음 영향권 내에 있음.

출처: 노이에스 외 (1993)에 근거하여 보정함.

그림 11 근린교통시설 내지는 대도시 지역의 대중사망위험도의 표준화

이런 여러 효과 군을 다시금 집합하여 총체적으로 살피는 데에는 또 다른 어려움이 따른다. 서로 다르게 작용하는 환경병독들의 효과가 강화된다는 사실을 과학적으로 입증하는 문제는 새로운 것이 아니다. 정보와 지식이 부족하더라도 *사회적 계약*에 의해 해결책을 강구하고 길을 찾을 수 있다. 이 점에 대해서 다음 장에 종합하고자 한다.

5.7.4. 중첩 영향을 다루는 가능성

과학적으로 보장된 한계치의 결여, 특히 합병효과와 다중장애 등에 대한 검증된 이론의 결여에도 불구하고 위에서 설명한 바와 같이 *사회적 계약*을 통해 다른 방법으로 제어가 가능하다.

사항이 복잡적이고 다양한 이해관계가 얽혀있는 만큼 *공간계획*이라는 도구를 통해 조절하는 것이 가장 바람직하다. 이와 같은 복합적인 과제를 해결하기 위해 공간계획에서는 *상호조율*¹⁶²⁾이라는 장치가 마련되어 있기 때문이다.

이와 같은 문제해결 방법은 그간 법적으로 표준화 된 환경의 질에 도달하기 위해 특별한 무게가 실리고 있다. 유럽위원회의 환경정책은 유럽 연합의 조약¹⁶³⁾ 제191조 1항에 의거 *환경을 보존·보호하고 질을 높이며 사람의 건강을 보호*한다는 목표를 따르고 있다. 2항에서는 사전배려와 예방의 원칙에 따라 매우 높은 보호수준을 정하고 있다.

대기오염물질의 사례에서 본 바와 같이 높은 보호수준에 대한 요구는 독일 법규에 수렴되었다:

- 연방공해방지법 제50조 2절은 아래와 같이 규정하고 있다: 한계치를 넘지 않는 지역을 대상으로 공간계획이나 정책을 수립할 때는 여러 이해관계를 상호 조율하는 과정에서 대기질 최적의 수준을 감안해야 한다.
- 연방공해방지규정 39호 제26조에서는 아래와 같이 규정하고 있다: 담당기관은 지속가능한 발전 목표에 부합되는 기준 내에서 최적의 대기질을 보존하고 모든 계획에 이 목표를 수렴하여야 한다.
- 건설법전 제1조 6항 7호 h목에서 역시 명확하게 밝히고 있다: 유럽연합에서 규정하고 있는 한계치가 초과되지 않는 지역에서는 가능한 최적의 대기질을 보존해야 하며 기타 이해관계와 상호 조율 시에 이 점을 감안해야 한다.

공간계획에서는 재량에 따른 결정을 내릴 여지가 충분하다. 다만 그에 대한 요구사항이 주어져 있다. 상호조율의 원칙 중 *감안*한다는 개념을 십 분 활용하면 상호조율을 위한 논쟁과정에서 *최적의 대기질* 수준을 유지하였는지의 여부를 검토할 수 있다.¹⁶⁴⁾

162) [역주: 상호조율이란 건설법전의 장치로서 공간계획 시에 한 공간에 걸려있는 모든 이해관계를 상호 조율하여야 한다는 규정이다. 이때 공공의 이익이 평가기준이 되며 환경보호, 건강보호와 산업적 경제적 이익 사이를 조절하는 경우가 가장 많다. 이 때 반드시 확실한 근거 하에 결론을 내려야 한다. 상호조율의 원칙은 독일 공간 및 환경계획에서 핵심을 차지하는 장치이다. 그 결과는 기관참여와 공공참여의 과정을 통해 범사회적 동의를 얻어내기 때문에 일종의 사회적계약의 범주로 이해될 수 있다.]

163) 구 舊 유럽공동체의 건설을 위한 조약 제174조

164) [역주: 상호조율과정과 그에 대한 근거를 모두 기록하여 공개하여야 함.]

그에 더 나아가 유럽연합의 개선원칙의 이념에도 부합한 것으로 해석될 수 있다.

이와 같은 상호조율의 여지는 기존의 최소표준치보다 현저히 밑돌기 때문에 공간계획법에서 요구하는 사전배려의 원칙에도 부합된다. 대기질 수준을 보장하거나 공해를 줄이기 위한 정책들은 이미 법정 한계치보다 현저하게 높은 수준을 정하고 있으며 전문적인 관점과 법적인 관점에서 모두 근거를 갖게 되었다. 이 수준이나 표준들은 세 부화될 수 있으며 모든 병독을 균등하게 다뤄야 한다는 원칙에 의거하여 다른 오염물질에도 적용할 수 있다.

한계치와 무관하게 높은 보호목표를 설정하여야 한다는 원칙은 중첩영향을 감안할 때에도 해당되며 이는 계획절차 내에서 상호조율과정을 통해 도달될 수 있다. 다중영향의 정량화는 아직 법적인 한계치의 범위에 넣기 어렵다. 다중 혹은 중첩영향으로 인해 더욱 심해진 건강영향은 이미 원칙적으로 상호조율절차에서 감안될 권한을 부여받고 있다.

6. 계획절차와 행정절차

요하킴 하틀릭

6.1. 서문

환경사전배려의 관점에서 건강을 효과적으로 보호하는 것은 가능한 이른 시기에 계획절차 혹은 사업승인절차에 반영함으로써 효율적으로 이루어질 수 있다. 계획의 각 위계에 부합하도록 건강보호에 대한 요구사항을 수렴시키고 마지막 지구단위계획 및 승인계획 단계에서 지역사회건강에 관련된 의견서를 제출하는 등 구체화해야 한다.

아래에는 각 계획단계와 절차와 각 절차 별로 건강 이해관계를 수렴시키는 방법을 소개하고자 한다. 최종적인 목표는 지속가능한 건강계획을 수립하는 것이다.

건강에 대한 이해관계를 수렴하는 과정은 상당히 다원적이다:

- 준비단계에서 가능한 빨리 건강의 이해관계와 관련된 자료들을 제공하고 준비회의에서 의견을 제시한다.
- 기관 참여 절차 중, 환경영향평가를 위해 건강 담당기관¹⁶⁵⁾은 계획과 사업이 건강에 미치는 영향에 대한 의견서를 제출한다.
- 승인절차를 위해 필요하다고 여겨지면 자체 내의 전문가 감정서를 제출한다.¹⁶⁶⁾

165) 건강담당기관은 환경영향평가법 제14h조, 전략환경평가 항목에서 별도로 언급하고 있다.

166) 예를 들어 연방공해방지법 제139조에 의거.

6.2. 공간기본계획과 지역계획

건강에 대한 사전배려는 공간계획에서 늘 다루어 온 항목이다. 이는 국토계획으로부터 마지막 지구단위계획까지 감안해야 하는 도시설계 이해관계의 일부이기 때문이다. 팽창하는 도심지역의 불리한 위생 상태와 역병 등이 본래 도시계획 법규를 만드는 동기가 되었다. 일정한 건축선 등을 지정하는 외에도 건축과 토지이용의 유형과 이용률의 규정이 만들어졌으며 그 이면에는 건강한 도시환경을 건설하고자 하는 의도가 들어있다.

이는 국토이용을 위한 법과 건설법전에 뿌리를 내리고 있는 개념들이다. 국토이용을 위한 법 제2조 3항에서는,

“생존권의 사전배려를 위해 각종 서비스와 공급시설을 제공한다. 특히 기초공급시설은 모든 국민에게 접근이 가능해야 하며, 기회균등을 위해 지구별로 나누어 적절한 방법으로 보장해야 한다. [...] 중요한 도시시설은 보호되어야 한다.”

건설법전 제1조 1항 1목은:

“(6) 지구단위계획 수립 시에는 특히 건강한 주거 및 작업환경에 대한 요구사항을 감안하고 이들을 보장해야 한다.”

공간계획은 코디네이션의 기능을 가지고 있다. 그 과정에서 건강과 관련하여 공적 사적 관계자들이 서로의 이해를 놓고 협상하게 된다.

광역적 차원에서도 공간기본계획은 중대한 의미를 가지고 있다. 이 차원에서는 모든 공간관련 계획, 프로그램과 범지역적 특별계획, 전문분야계획 등을 종합하고 정책과 실천방안을 강구하게 된다. 이 때 하나의 공간에 여러 이해관계들이 충돌하게 되므로 이들 사이를 중재하고 정리 정돈하여 하위 단계, 즉 지역별 계획절차에서 발생할 수 있는 갈등관계를 미연에 방지한다. 다른 한편 각 공간의 이용용도와 기능에 대해 사전배려의 방안을 마련한다. 이 때 지속가능한 공간개발의 큰 목표를 따른다. (공간이용법 제1조 참조). 공간이용기본계획은 지역이나 지구단위계획을 위한 틀을 설정하기도 하지만, 소위 말하는 *항류의 원칙*에 의거 지구단위의 이해관계가 조율절차를 거쳐 상위계획에 역으로 수렴되기도 한다. 이 조율절차에서 지역계획에 내포된 원칙들을 감안해야 하며 이는 지역사회계획의 차원에서 수용하여 자신의 목표로 삼아야 한다. (건설법전 제1조 4항).

공간기본계획에서는 공간의 구조, 특히 취락지구와 비 취락지구를 확정하고 공급시설

을 위한 면적을 확보해야 한다. (공간이용법 제8조 참조). 계획수립 내지는 개편절차 과정에서 환경영향평가 (전략환경평가)를 실시한다. 이 때 환경보고서를 작성하여 계획으로 인해 중대한 환경영향이 발생할 것인지의 여부를 평가한다. 검토해야 할 환경매체는 우선적으로 사람과 사람의 건강이며 동식물과 생태적 다양성, 토양, 물, 대기, 기후 및 풍경, 문화자원, 기타 자산들이다. (공간이용법 제9조 참조).

공간기본계획을 수립할 때에는 공간이용법 제10조에 의거 해당 기관들과 공공을 참여시켜야 한다. 이들에게 계획의 내용을 설명하고 의견을 받아야 한다. 그 다음에 상호조율이 시작된다. 여기서 사람의 건강이 이미 광역적인 차원에서 고려되며 불리한 영향이 지적된다. 이 때 각 계획의 차원에 부합되도록 도구의 유형과 성격을 세분화하여 *사실적으로 적용이 가능한 범위*를 찾아야 한다.

공간 관련 계획과 이에 따른 정책들의 적합성을 검토하기 위하여 *공간이용적합성 검토*를 실시한다. 이때 다시금 환경영향평가를 실시하여 입지 대안을 검토한다. (공간이용법 제15조 참조). 공간이용적합성 검토는 모든 계획에 다 적용되는 것이 아니다. 어떤 경우에 적합성 검토가 실시되어야 하는지는 연방주 차원에서 결정한다.

사람의 건강에 대한 영향을 조사하기 위해서는 2가지 방향을 따라가야 한다.

- 공간이용기본계획을 수립할 때 계획의 구현으로 인해 사람에게 미칠 수 있는 잠재적 건강영향을 검토한다. 예를 들어 지하자원채취를 위한 입지선정, (재생) 에너지생산을 위한 입지, 혹은 주거단지 등이 이에 속한다. 이는 *전략환경평가*를 통해 이루어진다.¹⁶⁷⁾
- 또한 *공간이용적합성 검토절차*에서도 건강에 대한 이해관계를 수렴할 수 있다. 이 때 또 다시 환경평가가 실시되기 때문이다. 이를 통해 위에서와 마찬가지로 각 환경매체를 두루 검토해야 하며 그 결과는 상호조율과정에서 다시금 감안된다. 이 때 건강담당기관이 제출하는 의견서가 대단히 중요한 역할을 한다.

위의 첫 번째 항목을 보완하자면, 일반적인 공간이용유형¹⁶⁸⁾에 더해 건강증진을 위한 우선지역이나 지구의 범주를 추가적으로 마련할 수 있다. 이는 지역단위의 건강특별 계획에 준한다 할 수 있다.¹⁶⁹⁾ (7.5 장 참조)

167) 전략환경평가 (SUP)는 환경영향평가법 부록 3에 의거 공간이용기본계획, 지역계획, 토지이용계획을 수립할 때 실시한다. 또한 공간이용법 제17조에 의거 전체 공간을 아우르는 계획도 해당된다. 환경영향평가법 제14a 이하의 조항에서는 전략환경평가 절차를 규정하고 있다. 전략환경평가는 계획과 프로그램의 차원에서 실시하는 것으로서 사업과 시설단위로 실시되는 환경영향평가에 준한다.

168) 우선지역/사전배려지역에 해당하는 것은 농경지, 삼림, 하천과 호소, 해양, 순환경제 및 수자원경제를 위한 지역, 지하자원 채굴 지역, 에너지, 자연과 경관, 휴양지 등이다. 그 밖에 선적이거나 점적인 요소는 도시공급시설, 주거 우선지 등이다.

169) 노르트라인-베스트팔렌 주에서 수립하고 있는 “환경과 건강 마스터플랜”이 바로 이 경우에 해당한다. 이 마스터플랜에서는 소음, 건강한 식품영양, 지속가능한 이동 등을 다루고 있다. 이는 주에서 실시한 긴급프로그램 환경과 건강의 후속프로젝트로 볼 수 있으며 환경관련 건강보호를 위한 종합계획의 일부이다. 2014년 말에 초안이 나올 예정이다. [역주: 예정과는 달리 2015년 8월 현재 아직 완성

6.3. 지역사회별 계획

건설기본계획은 한 지역사회 전체를 포괄하는 토지이용계획과 (준비차원의 건설계획) 과 디테일한 지구단위계획으로 구분된다. 후자를 *구속력 있는 건설계획*이라고도 한다.

이 두 차원의 건설기본계획은 형식적인 절차를 통해서 수립되며 *기관 참여*와 공공참여가 포함된다. 조기 기관 참여 (건설법전 제4조 1항) 및 정규 기관 참여 (건설법전 제4조 2항) 절차에서 각 전문행정기관에게 계획도서가 전달되며, 이에 서면으로 의견서를 제출해 줄 것이 요청된다. 해당 계획에 저촉이 되는 모든 부서의 담당관은 의견을 제출하되, 철저히 자신의 분야에 국한시켜야 한다. (건설법전 제4조 2항 3절). 여기 건강담당기관의 책임한계에 문제가 발생한다. 일부 환경 및 녹지담당기관의 과제 범위와 중복되기 때문이다.

기관 참여를 통해 건강담당기관에서 의견을 제출하는 것이 가장 효율적이다. 제출된 모든 의견과 제기된 모든 이의사항은 계획담당기관에서 조율하고 처리해야 한다. 이 과정에서 위의 3.4 장에서 언급한 바와 같이 계획이 미치는 근본적인 건강영향 역시 검토해야 한다. 원칙적으로 제출된 참여의견의 설득력이 크고 그 근거가 확실할수록 수렴될 확률도 높아진다. 이런 맥락에서 각 규정이나 한계치, 참고기준 등이 큰 역할을 한다.

다음 단계로 실시되는 공람에서 또 다시 의견이 제시된다. 이 과정은 공공참여로 이해된다. 이 시점에서 전문 담당기관에서는 이미 의견을 제출한 후이다.

인구분포의 변화, 사회경제적, 기술적 변화라는 배경 하에, 무엇보다도 기존 현황에 변화가 올 것이므로 새로운 계획에는 늘 새로운 요구 사항이 등장하기 마련이다. 기존 상황을 바탕으로 하는 계획으로는 도시재생계획 (건설법전 제136조 이하)을 들 수 있다. *한 지역의 상황이 건강한 주거 및 작업환경 혹은 그 속에서 살고 일하는 사람들의 안전을 보장하기 위한 일반적인 요구사항들에 부합되지 않으면¹⁷⁰⁾ 그 문제점을 제거해야 한다.*

평가 시 감안해야 하는 사항은 (건설법전 제136조 3항)

“건강한 주거 및 작업환경 혹은 그 속에서 살고 일하는 사람들의 안전, 주택과 작업장의 일

되지 않음.]

<https://www.umwelt.nrw.de/umweltschutz-umweltwirtschaft/umwelt-und-gesundheit/masterplan-umwelt-und-gesundheit/>

170) 건설법전 제136조 2항 1호

광, 일조, 통풍 …… 주택지, 사업장, 공공시설 혹은 교통시설 등에서 발생하는 환경영향으로부터의 보호, 특히 소음, 오염과 진동 …… 한 지역의 기능, 특히 도시공급시설, 녹지, 놀이와 운동시설 및 공공시설, 한 지역과 다른 지역 간의 사회적 문화적 연동기능…… 도시재생사업은 공중의 안녕에 기여하고 연방 전체의 도시구조를 사회적, 위생적, 경제적 문화적 당위성에 부합되게 개발해야 하며……”

도시개발사업이란 *기존의 현황을 보존하면서 새로운 구조를 추가하는 사업이다. 공중의 안녕이 도시개발사업을 요구하는 경우, 특히 주택과 직장의 높아진 수요를 만족시키고, 공공시설 혹은 미개발지를 활용해야 할 때등이 이에 해당한다.* (건설법전 제 165조). 지역사회는 토지주의 역할을 대행하여 이에 필요한 토지를 매입하고 계획, 정리하고, 공급시설을 준비하여 개발업자에게 양도하는 것이다.

도시개선사업은 민간업자들이 관여하며 도시는 그들과 계약을 체결한다. 이 때 각 도시와 지역사회가 사전에 수립해 놓은 도시건설을 위한 개발 컨셉을 구현하는 것이 그 목적이다. 이 컨셉은 아래와 같은 구체적인 방안들을 포함한다. (건설법전 제171a조 3항)

“우선 주거단지구조와 주민과 경제의 발전을 위한 조건들을 충족시키고, 기후보호와 기후변화적응의 책임에 부응하며, 둘째로는 주택과 작업환경 및 주변 환경을 개선하고, 셋째는 도심의 밀집시키고¹⁷¹⁾, 넷째는 더 이상 이용되지 않는 건축물을 용도변경하고, 다섯째는 이용할 수 없는 건축물들을 철거하고, 여섯째는 나대지를 지속가능한 기후보호 및 기후변화적응 방안에 이용하거나 합리적인 임시이용공간으로 쓰기 위한 방안을 개발하거나, 전통적인 도시구조를 보존하기 위한 방안을 개발한다.”

이렇듯 기존 구조를 기반으로 하는 계획절차는 공공참여를 통해 건강에 대한 폭넓은 대화와 참여의 기회를 제공한다.

특별계획

공식적인, 혹은 비공식적인 특별계획은 보통 전문행정부서에서 수립하며 특수한 단일 분야만을 그 내용으로 한다. 이런 특별계획은 그 종류가 대단히 많은데 특히 지역사회에서 수립되는 특별계획들은 거의 모두 건강과 관련된 내용을 포함하고 있다. 예를 들면 오픈스페이스 구조계획, 도시기후분석, 교통개발계획, 소음긴급계획, 소음저감계획, 대기청정계획 등이 있으며 그 외에도 도시개발컨셉 역시 이에 속한다.

이런 특별계획절차의 건강보호기관 참여는 일괄적이지 않으며 해당 지역사회의 특수성에 의해 크게 달라진다. 지역사회 특별계획 수립절차에 참여하는 것은 특히 권고할 사항이다. 여러 해에 걸쳐, 때로는 수십 년에 걸쳐 하나의 특정 분야를 지속적으로

171) [역주: 유럽의 도시개발원칙 중 하나는 도심의 밀집도를 완성하고 그 대신 외곽의 녹지를 보존하는 것이다.]

발전시키기 때문이다. 건설기본계획을 수립할 때는 각 특별계획에서 수립한 내용을 감안해야 한다. (건설법전 제1조 6항 7e, g목, 11호). 이런 방법으로 특별계획이 종합 계획에 기여하게 된다.

디어크 헬러

6.4. 시설계획과 승인절차

사업시설의 승인절차 중 (산업시설, 폐기물처리시설, 축사시설 등)에 환경영향평가가 실시되며 이는 다시금 연방공해방지법에 의해서 규정된다. 시설승인을 위한 환경영향평가가 차지하는 비율이 모든 환경평가 중 가장 높다. 산업시설과 공업시설의 승인절차는 연방공해방지법 제10조에서 규정하고 있다. 세부적인 사항은 별도로 제정된 연방공해방지규정 9호에서 조절하고 있다.

연방공해방지법 제4조에는 승인을 받아야 하는 시설의 목록이 들어있다. 이런 시설을 개축하는 경우는 세 가지 가능성이 있다: 연방공해방지법 제16조에 의거한 개축허가를 얻는 것, 제15조에 의거하여 개조하는 것, 혹은 상황에 따라 승인이나 허가가 필요치 않은 것 등이다.¹⁷²⁾

연방공해방지규정 4호 제2조에는 절차의 유형이, 부록에는 환경영향평가의무가 있는 시설이 열거되어 있다:

- *정규적인 승인절차*, 공고와 공람의 의무가 있다. (연방공해방지법 제10조)
- *간소화된 승인절차*, 공람의 의무가 없다. (연방공해방지법 제19조)

승인절차에서는 연방공해방지법 제13조에 의거하여 집합효과가 중요한 역할을 차지한다. 다시 말하면 다른 행정적 결정사항, 예를 들어 건축허가, 증기보일러허가 등이 하나의 승인서에 모두 집약되어 내려지는 것이다. (수자원이용허가, 배수유입허가 등은 이에 해당하지 않음). 승인절차와는 달리 등록절차는 집합효과가 없다. 다른 행정적 규정이 이를 요구하지 않는 한 (예: 건축허가), 별도로 신청해야 한다. 공해방지법에 의거한 승인절차에서는 승인기관이 다른 기관을 참여시키는 역할을 맡는다. (MUNLV 2008).

공식적 승인절차의 진행은 연방공해방지법 제10조 2항 4, 6에서 9까지에서 규정하고 있으며 연방공해방지규정 9호의 세부적인 항목은 아래와 같다 (MUNLV 2008):

1. 공고

제출된 서류의 완전성 심사 이후에 담당 기관의 공보에 사업을 공고하며 최소한

172) 노르트라인 베스트팔렌 주 환경, 농업, 자연 및 소비자보호 부 MUNLV 2008 참조

하나의 지역 일간지와 인터넷에도 공고한다.

2. 신청 서류의 공람

신청 서류 및 허가결정의 근거가 되는 보고서, 감정서 및 추천서 등, 회사기밀과 관련된 서류를 제외한 모든 서류를 공개한다. 공고 후 최소 일주일 내에 시작되며 시정에 한 달 간 공람된다.

3. 이의제기

공람기간 중 및 공람이 종료된 뒤 2주 까지 이의제기가 가능하다.

4. 설명회

기간 중에 제출된 이의에 대해서는 특별한 사유가 없는 한 (개인 사생활 훼손 등) 설명회를 개최하여 이에 대한 해답을 주어야 한다. 또한 이의 제기자 역시 자신의 입장을 다시 표명할 기회를 얻는다. 설명회의 내용과 결과는 회의록을 작성하여 기록하고 사업자 및 이의 제기자들에게 사본을 전달한다.

5. 승인결정서 전달

절차가 끝나 승인이 결정되면 이를 공고하고 신청자와 이의 제기자들에게 승인결정서를 서면으로 전달한다.

일정한 여건이 충족되면 환경영향평가를 실시해야 한다. 환경영향평가법은 그 규모와 성격에 따라 환경영향평가의 의무가 있는 사업과 (환경영향평가법 부록1, 1열), 그렇지 않은 경우 사전개별심사를 거쳐야 하는 사업이 있다. (환경영향평가법 부록1, 2열). 이 때 사전개별심사를 *스크리닝*이라고 하며 일반적인 스크리닝과 입지관련 사전개별심사를 구분하여 진행한다.

환경영향평가를 통해 해당 사업이 환경에 미치는 영향이 조사되고 설명, 평가되며, 승인결정을 위한 근거를 제시한다.¹⁷³⁾

환경영향평가의무가 있는 사업들은 공고되어야 한다. 사전개별심사를 거쳐 환경영향평가의 의무가 없는 것으로 밝혀진 사업들에 대해서는 이 사실을 공공에 알리는 것으로 충분하다. 그에 반하여 환경영향평가를 실시해야 한다는 결론이 얻어지면 공공참여를 포함한 정규적인 절차를 통해야 한다. (연방공해방지규정 4호, 제2조 1c항). (MUNLV 2008).

환경영향평가는 독립적인 절차가 아니며 연방공해방지법에 의거한 승인과정의 일부로

173) [역주: 독일의 환경영향평가는 일체 결정권을 가지고 있지 않다. 다만 평가의 결과를 제시하여 결정의 근거를 마련하는 데서 그 역할이 그친다. 최종 승인은 승인담당기관의 주재 하에 의회에서 결정된다.]

실시된다. 환경영향평가절차에 대한 규정들은 추가적인 환경수준목표와 한계치를 정하고 있다.¹⁷⁴⁾ 환경영향평가는 물론 법정 환경 기대치들을 충족해야 하지만 담당기관에게 일정한 재량권이 부여되어 있다. (MUNLV 2008). 사업승인결정은 조건부승인이나 *콘트롤 허가*의 성격을 지니고 있다. 콘트롤 허가란 법적인 허가조건이 존재하는 한, 사업신청자가 기본법에 의거하여 허가를 요구할 수 있는 것을 말한다. 법적인 허가조건에 대해서는 다른 해석도 존재한다. 그에 따르면 특별법에서 규정하고 있는 조사범위에만 국한시키는 것으로는 유럽연합의 환경영향평가지침과 우수한 실무사례에서 도출된 요구사항들을 만족시키지 못한다는 것이다. 결론적으로 법적 허가조건을 충족하지 못하는 것으로 해석하고 있다. (Bechmann 2003).

시설승인절차에서 실시해야 하는 환경영향평가에서는 상위절차에서 이미 얻어 낸 결과들을 우선적으로 활용해야 한다. 이를 계획용어로는 *과제의 분리* 또는 *중복불가*라고 하며 환경영향평가법 제17조 3항에서 규정하고 있다. 역으로 계획과 프로그램을 수립하는 상위단계에서 모든 영향과 세부적 항목을 모두 남김없이 평가하는 것도 금하고 있다. 각 절차의 위계에 부합하는 정도로만 평가하는 것이 바람직하다. (Sellner, Reidt & Ohms 2006)

더 나아가서 현재의 법적 상황으로는 *대안*을 반드시 검토해야 하는 것은 아니다. 담당 기관 또한 이를 심사하지 않아도 된다. 따라서 시설승인절차에서 시설의 입지에 대해서는 거론하지 않아도 된다.¹⁷⁵⁾

요아킴 하틀릭

6.5. 계획확정절차

계획확정절차는 특별히 환경에 민감한 프로젝트에 대해 의무적으로 실시된다. 계획확정절차의 대상은 공간을 침해하는 사업으로서, 예를 들어 고속도로건설, 연방수로건설, 공항건설, 철도프로젝트 및 하천공사 또는 에너지시설 등의 대형 프로젝트가 이에 속한다. 따라서 서로 상반되는 수많은 이해관계가 충돌하며 이를 계획확정절차를 통해 서로 조율해야 한다.

계획확정절차는 정해진 형식에 따라 일정하게 진행된다. 그 중 환경영향평가에 건강영향평가가 수렴되어 있어 일정한 패턴에 의해 진행되며 행정절차법에서 관장한다. 행정절차법 제72, 78조가 그 중 핵심이다. 그림 12에 절차의 모식도가 표현되어 있다.

사업자는 처음에 각 해당 특별법에서 지정하고 있는 서류와 자료를 준비해야 한다.

174) 예를 들면 하수관리령, 대기질기술기준, 소음기술기준

175) [역주: 환경영향평가법에 의거하면 사업자가 대안검토에 대한 서류를 제출되는 경우에 한해서 이를 검토하게 되어 있다. 담당자가 사업자에게 입지대안을 제시하라고 요구할 권한이 없다는 뜻이다.]

이를 위해 조기에 회의를 소집하여 관련자들이 모두 모인 가운데 필요한 자료의 내용, 규모 및 정보수집방법 등을 논의한다.

담당기관 (계획확정절차 기관)은 위의 회의 끝에 요구사항 목록을 작성한다. 이에 관련되는 모든 기관들, (대개 환경단체들도 참가한다.), 기타 관련자들이 모두 간섭한다.

위의 목록이 작성되면 담당기관은 제출된 서류와 자료들이 완전한지를 심사한다. 이 심사가 끝나면 해당 지역사회, 즉 환경영향이 발생하는 지역에 공람된다. 이때 공공참여 과정은 위에서 묘사한 바와 같다. 여론의 관심이 집중되는 프로젝트의 경우 수천 건의 참여의견이 제출되는 것이 보통이다. (원자력발전소 프로젝트에는 십만 건 이상이 제출된 경우도 있다.). 이들에 대해서는 수렴여부에 상관없이 일일이 서면으로 대답해 주어야 한다.

이어서 설명회가 개최된다.¹⁷⁶⁾ (6.4 장 참조). 환경적으로 큰 문제가 없는 프로젝트에 대한 설명회는 수 시간 내에 끝나는 경우도 있으나 대형프로젝트에서는 각 테마에 따라 별도의 설명회가 개최되는 것이 보통이어서 여러 달에 걸쳐 진행되는 경우가 빈번하다. 이런 까닭에 가능하면 삼 개월 내에 마치도록 권고되고 있다.

이어 계획을 확정할 것인지를 판정해야 하는데 이때 담당 기관은 위의 제출된 의견과 이견 중, 설명회에서 결론을 얻지 못한 사항에 대해 수렴 여부를 결정한다. 담당기관은 사업자에게 공중의 안녕을 기하고 부정적인 영향을 예방하는 데 필요한 별도의 조건을 부여하거나 예방조치 등을 부가할 수 있다. 계획과정에서 대안검토가 실시된 경우 모든 이해관계를 고려하여 가장 유리한 대안을 선정하여 계획을 확정한다. 물론 대안검토는 이미 공간기본계획 등과 같은 상위계획의 차원에서 실시되는 경우가 대부분이다. 이 경우 계획확정절차에서는 대개 디테일한 부분, 예를 들어 고속도로의 노선의 흐름이나 개별 시설의 위치 등에 대해 결정한다.

승인절차와의 중요한 차이점은 기관의 재량권과 상호조율절차에 대한 결정권을 담당 기관이 가지고 있다는 점이다. 이를 통해 계획을 창의적으로 수립할 수 있는 자유가 부여되어 있다.

176) 설명회는 특별규정에 따라 실시되지 않는 경우도 있다. 담당기관의 재량에 따라 개최여부를 결정한다. 담당기관의 재량이 환경영향평가의 공람여부에도 적용될 수 있는지에 대해서는 논란이 일고 있다.

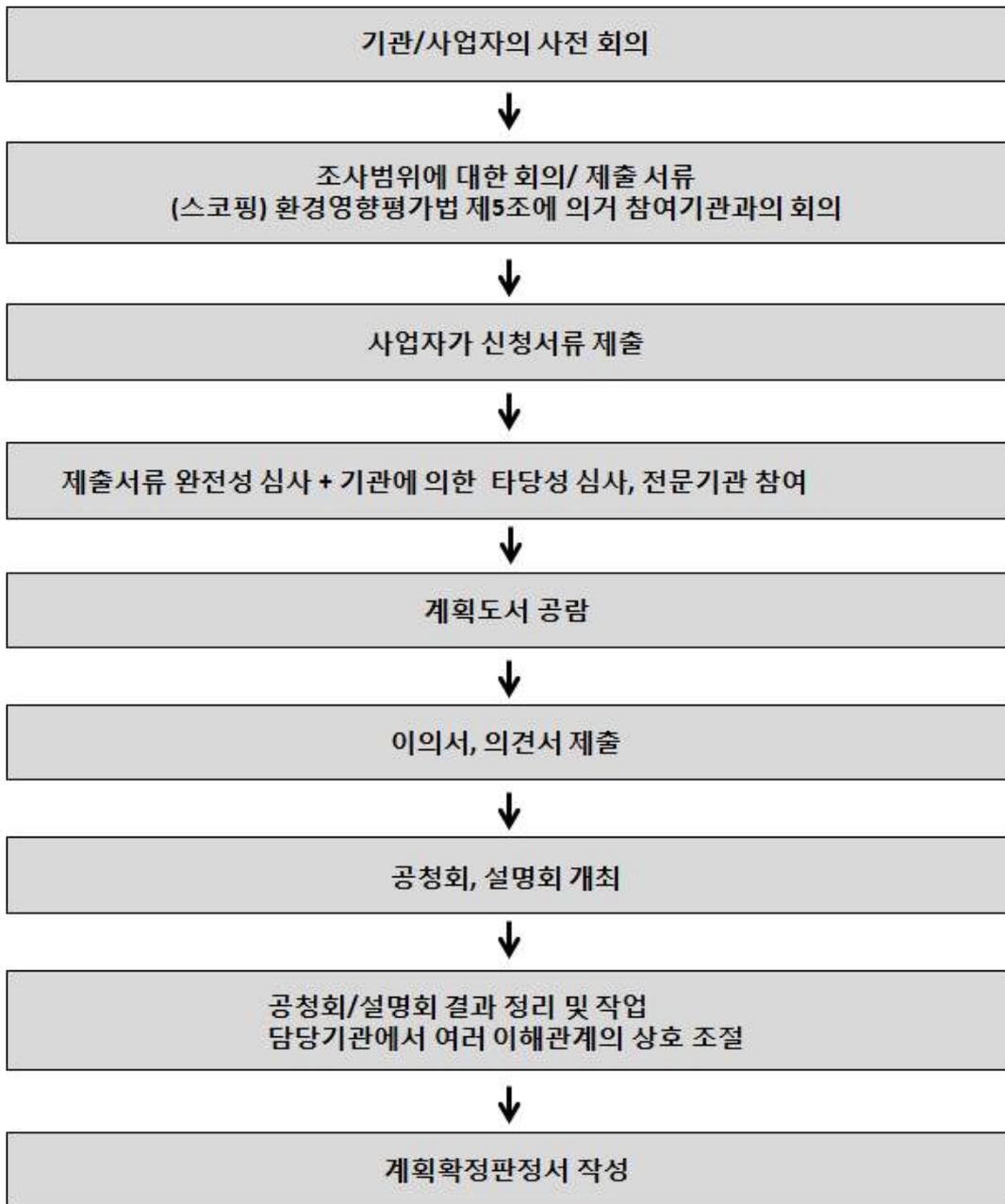


그림 12 계획확정절차의 단계

7. 보호매체: 사람의 건강영향을 예측할 수 있는 도구들

일제 알브레히트

7.1. 환경영향평가

환경영향평가 및 전략환경평가의 절차는 환경영향평가법 제5조, 제14e ~ 제14n조에 서 규정하고 있다. (4.2장 참조). 환경영향평가법 부록1에는 환경에 지대한 영향을 미 칠 것이 예상되므로 환경영향평가를 실시해야 하는 사업의 유형들이 열거되어 있다. 그중 “A”와 “S”로 표시되어 있는 사업들은 개별적으로 사전환경성평가를 치러야 한 다. 전략환경평가의 대상범위는 환경영향평가법 부록3에 열거된 계획과 프로그램들이 다. 환경영향평가의 조사대상 중에는 사람과 사람의 건강이 포함되어 있으나 그 이상 은 구체화 되어 있지 않다.

환경영향평가법에 의거 환경영향을 조사하는 데에는 최소한 다음과 같은 항목들을 포 함시켜야 한다. 환경영향 조사서는 환경영향평가법 제6조 3항과 4항에 의거한 사업승 인신청서류의 일부로서 정의되어 있으며, 종종 *환경영향조사서 외에 환경영향연구보 고서* 로 불리기도 하지만 그 내용은 마찬가지로이다.

- 환경영향평가법 제6조에 의거한 서류에는 환경에 대한 묘사, 사업의 영향이 미 치는 범위 내의 구성요소들 …… . 및 아래와 같은 주민에 대한 정보가 포함되 어 있어야 한다.
 - 주거환경 (토지이용유형, 민감한 주민집단)
 - 휴식 (자연경관의 휴식기능, 휴양지, 휴양시설)¹⁷⁷⁾

평가기준은 민감도와 사전오염도이다. 민감도의 정도는 한 공간의 휴양적정성 및 용도의 유형에 의해 결정된다. 사전오염도 평가에는 무엇보다도 소음, 기후, 대기 위생 등이 중요하다.

사람의 건강에 영향이 미치는 범위는 대상지의 공간규모에 의해 결정된다. 일괄적 인 값의 지정은 가능하지 않다. 개별적으로 여러 효과인자들을 감안하여 각각 영 향범위를 정한다.

- 사업에 대한 설명

177) [역주: 독일에서는 휴식과 휴양이 국민의 기본권에 속하므로 모든 계획이나 사업에서 핵심적인 평 가대상으로 취급되고 있다. 특히 건강영향평가에서 큰 비중을 차지한다.]

- 예상되는 방출량, 쓰레기, 하수, 물의 이용과 물 관련 토목사업, 토양, 자연과 경관 및 대상지 내의 다른 오염사업들 (이들이 소위 말하는 효과인자들이다.). 무엇보다도 방출량은 보호매체인 사람 및 사람의 건강과 직접적 연관성이 있는 것들을 묘사한다.
- 예상되는 지대한 환경영향에 대한 설명 (방지, 감소방안을 함께 감안)

환경영향평가법 시행을 위한 일반 행정규정 (UVPVwV)에서 보호매체인 사람에 대해서 이렇게 말하고 있다: “환경에 의해 인체건강에 변화가 오면 이는 환경영향이라 말한다.”

효과 예측의 범주 내에서 감안해야 하는 것은:¹⁷⁸⁾

- 단일요인, 요인의 연계 혹은 여러 요인의 중첩효과.
- 사업시설의 설치 및 운영, 경우에 따라서는 운영 장애에 따른 영향, 혹은 고장, 사고 등
- 단기, 중기 및 장기 효과
- 지속적인 혹은 한시적인 효과
- 복구 가능한 혹은 복구 불가능한 효과
- 긍정적, 부정적 효과

예상되는 방출량 (예를 들어 소리, 진동, 대기오염물질)은 사람에게 직접적인 위해를 주거나 혹은 건강에 영향을 미친다. 이들 간의 상호작용 역시 중요하다. 즉 토양, 물, 기후, 대기, 자연과 경관에 대한 부정적 영향이 곧 사람에게도 간접적 영향을 미칠 수 있다.

환경영향평가법 시행을 위한 일반 행정규정 (UVPVwV)에 의하면 현존하는 여러 특별법들에 따라 중요한 항목들을 평가해야 한다. 중요한 것은 환경영향평가법 제12조에 의거 평가의 결과가 *사전배려의 관점*에서 사업승인여부를 결정하는데 근거가 되어야 한다는 사실이다. 여러 법에서 환경에 대한 사항을 요구하고 있으며 이들은 종종 사전배려의 기준과 동일시되고 있다. 여기서 관건이 되는 것은 어떤 법정 요구사항들이 실제로 사전배려의 목표에 부합되는 지를 정확히 판단하는 것이다. 위험이 아니라 환경영향 *미연방지 및 감소*를 위한 조치들 역시 사전배려의 범주에 들어간다.

보호매체 *사람과 사람의 건강*의 관점에서의 환경모사는 대개 기존의 조사 자료와 정

178) 환경영향평가법 시행을 위한 일반적인 행정규정 (UVPVwV), Nr.0.3 참조

보에 기초하여 이루어진다. 이에 참고로 삼는 정보와 자료들은 지리지형도, 토지이용 계획, 대기청정계획 등이다. 경우에 따라서 기존공해정도를 산출해야 하는 데 이런 경우 대개는 공해감정서 등의 전문가 감정서를 참고로 하여 데이터를 얻어낸다.

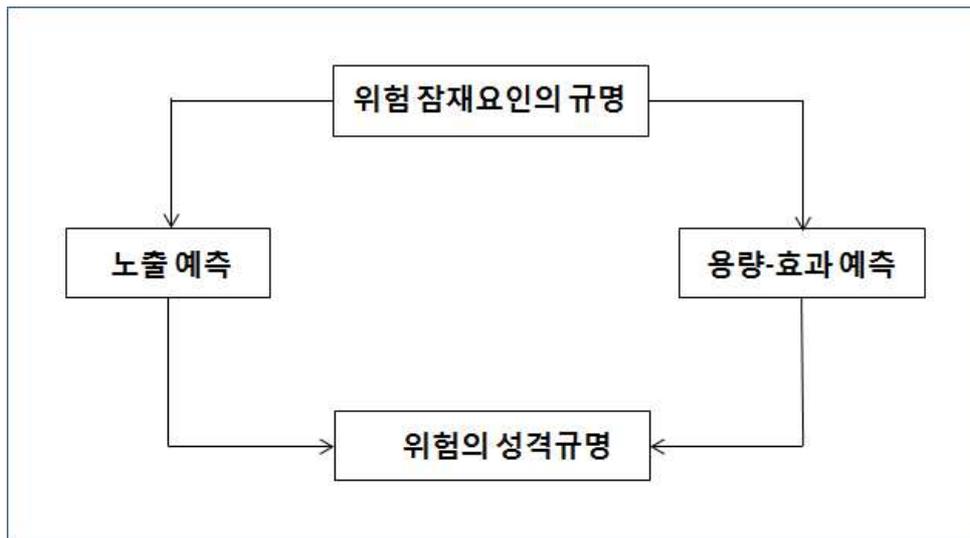
7.2. 정량적 위험평가

모니카 마흐틀프, 디어크 헬러

7.2.1. 서문

정량적 위험분석 (QRA)은 자연과학적, 공학적 바탕 하에 기술적 관습을 감안하여, 기존의 혹은 예상되는 건강위험을 노출과의 관계 하에 정량적으로 정의하는 것이다.¹⁷⁹⁾ 노출정도와 독성 예측치를 종합적으로 고찰하여야 비로소 건강위험의 성격을 규명할 수 있다.

정량적인 위험분석의 목표는 투명하고 검증 가능한 방법을 적용함으로써 이를 통해 정성적인 결정을 내리는 근거로 삼기 위함이다.



출처: 카포스 & 겔브케 2005 NRC 1983

그림 13 미국 과학아카데미의 위험분석 모델

위험분석은 아래와 같은 단계로 이루어진다. (그림 13 참조)

- 위험잠재력의 확인

179) 독일 의료기관 전문위원회

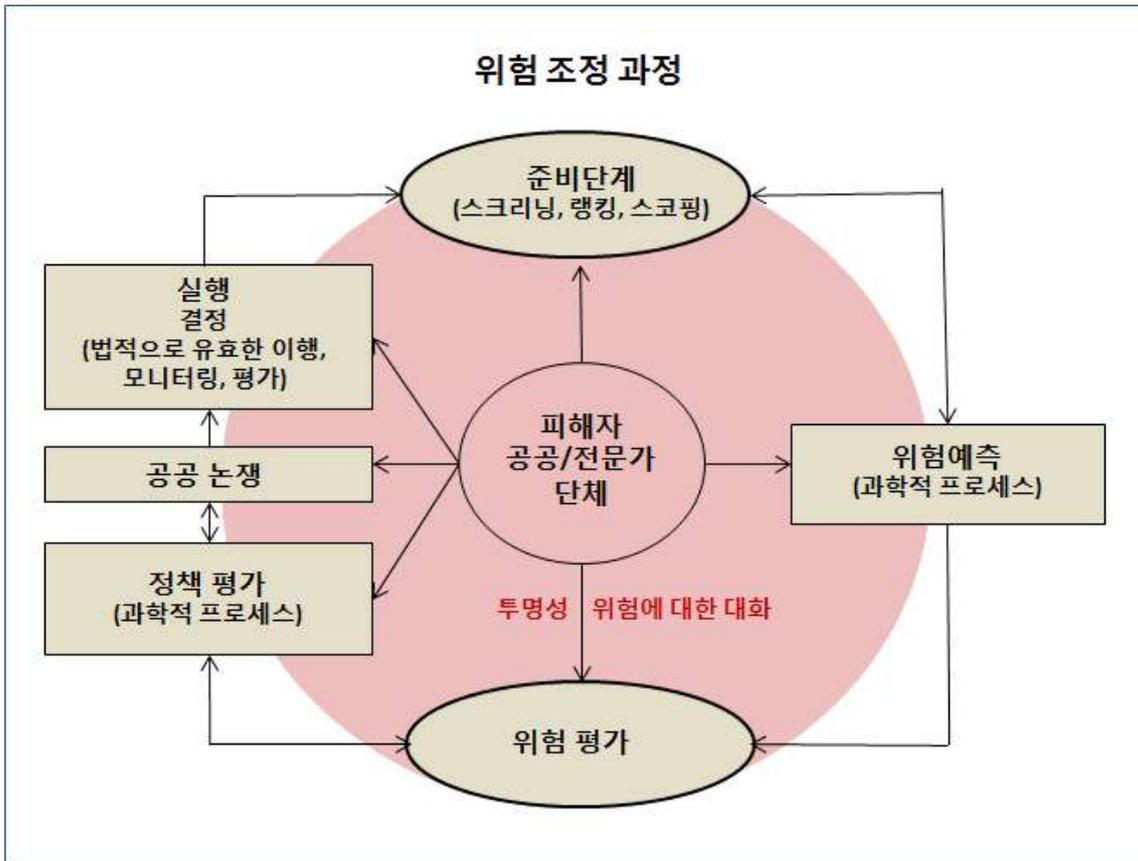
- 용량과 효과 예측
- 노출예측
- 위험의 성격규명

정량적 위험 예측은 위험 평가로 이어지며 위험 평가는 위험 예측과 위험 관리 사이의 교차점을 이룬다. (Wilhelm & Wichmann 2005). 위험 평가에서는 다양한 출처에서 얻은 평가기준을 적용한다. 위험 관리는 위험 분석을 토대로 하여 정책과 전략들을 서로 조율하는 것을 말한다. 이때 위험 분석은 기술적, 사회적, 경제적 및 정치적 관점에서 종합적으로 이루어진다. (Kappos & Gelbke 2005)

병독과 관련된 위험 예측은 아래와 같이 설명된다.

- “*위험잠재성의 확인*”이란 한 병독과 특정한 건강효과와 상관관계가 있는지, 있다면 얼마나 관련이 있는지를 조사하는 것이다. 이에 대한 정보는 의도적인 노출실험 (동물실험 등)이나 역학적 조사를 통해 혹은 구조와 효과의 관계에 대한 가설 등을 통해 얻어진다.
- “*용량과 효과 사이의 관계 예측*”은 노출농도와 이에 기인하여 사람이 나타내는 반응사이의 관계를 추정하는 것이며 독성실험결과나 역학적 데이터를 통해 정량적으로 분석해낸다.
- “*노출예측*”은 실제로 혹은 잠재적으로 병독에 노출된 집단의 특성을 묘사하고 영향정도를 규명하는 것이다. 노출이 발생하는 경로 및 용량·농도의 크기와 노출기간 등을 정량적으로 예측한다. 노출예측은 모델링 혹은 측정을 통해서 이루어진다.
- 마지막으로 “*위험성격규명*”은 위의 세 가지 과정에서 얻은 결과를 종합하여 정량적, 정성적으로 서술하는 것이다. 그 결과는 위험분석 전체를 포괄하는 것으로서 해당 병독이 주민의 건강에 미치는 위해에 대한 확률을 얻어내는 것이다. 위험의 성격을 규명함으로써 위험예측의 가능성과 한계를 찾아낸다. (Kappos & Gelbke 2005).

위험분석 다음에는 위험평가가 따른다. 이는 예를 들어 암 위험평가와 같이 일정한 기준과 한계치, 목표치 혹은 허용된 위험 등을 모두 감안하여 실시한다. 독일연방정부의 위험위원회에서는 2002/3년 미국의 자료에 바탕을 두고 위험조절을 위한 모델을 개발했다. 이는 그림 14에 표현되었다.



출처: 리스크 위원회 (2003)

그림 14 위험 조정 과정 개요

모니카 마흐톨프

7.2.2. 위험 잠재요인의 규명에 대한 요구

계획된 사업으로 인해 어떤 추가적인 영향이 발생할 것인지 구체적으로 고려하여야 한 공간에 존재하고 있는 건강 결정요인을 정확히 규명할 수 있다. 우선 일정한 지표를 대입하여 기존의 오염상태를 종합적으로 산출하고 이에 예상된 오염도를 더하면 오염총량이 얻어진다.

현황을 묘사하기 위해서 데이터를 수집, 선별, 분석 및 서술할 때는 원칙적으로 일정한 수준을 감안해야 한다.

- 적절한 지표 선발

위험잠재성을 판단하기 위해 적합한 지표들을 선정할 때 살펴야 하는 것은 어떤 건강결정요인들이 중요한가라는 점이다. (사회 공간, 자연 공간, 화학적, 물리적, 생체적 결정요인들). 또한 각 해당 환경매체와 대상그룹 (소아 등) 및 공간이용 (농경지 등)에 대한 깊은 지식이 필요하다.

- 데이터의 타당성

환경매체에 대한 데이터를 적용할 때 관건이 되는 것 중의 하나는 기준의 타당성이다. 예를 들어 인간생체모니터링을 통해 얻은 데이터를 적용하기 위해서는 어떤 목적으로 데이터가 만들어졌는가라는 점을 감안해야 하며 데이터가 만들어졌을 때의 여건들도 살펴야 한다. 또한 적용된 데이터가 물음에 답을 줄 수 있는가라는 적합성도 중요하다.

- 위험잠재성의 묘사

한 병독의 인체독성 효과를 평가하기 위해서는 그의 위해잠재성을 규명하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 시간적 맥락 (급성, 만성 아만성) 하에서 물질의 화학적 물리적 특성 및 독성효과의 대한 정보가 필요하다. 아직도 가장 흔하게 쓰이고 있는 방법은 동물실험결과 또는 산업안전보건, 역학조사 등의 분야에서 얻은 인체독성 자료이다. 사고통계 역시 흔히 적용된다. 또한 아무 효과도 나타내지 않는 최대수준, 즉 관찰된 무부작용 수준 (NOAEL), 혹은 효과를 나타내는 최저수준, 즉 관찰된 부작용 최저 수준 (LOAEL) 이 있다. 관찰된 무부작용 수준이 존재하지 않는 경우 안전계수를 이용하여 최저수준에서 최고수준을 유추해 낸다.

디어크 헬러

7.2.3. 용량과 효과사이의 관계 예측

화학적 병독의 인체 독성을 평가하기 위해서는 여러 유입경로 (구강, 비강, 피부)에 대해 흡수 한계량 (예를 들어 ADI 나 TDI) 혹은 허용용량 및 농도 등을 얻어낸다. 이들은 효과를 기준으로 하여 얻은 평가치 들로서 무부작용 최대수준의 기점이 된다. 기점을 얻어내는 방법 중 *수준기표기법*, 즉 *벤치마킹기법*이라는 것이 최근 널리 적용되고 있다. 수준기표기법은 통계에 근거하여 한 집단에 대해 조사한 효과데이터를 다른 집단에 대비하여 비교분석하는 기법으로서 배경용량에 추가적으로 유입될 때 유해작용이 발생하는 용량 (혹은 노출용량)을 얻어내기 위해 적용한다. 이 때 나타나는 추가적 효과를 수준기표반응 (BMR)이라고 하며 얻어낸 용량은 “수준기표용량”이라고

정의된다. 이는 가장 확률이 높은 예측 값이다. 수준기표용량의 최저수준은 BMDL이라는 약자로 표시된다. (Kalberlah & Hassauer 2003).

효과용량 내지는 농도를 기점으로 삼고 다음과 같은 안전계수를 적용하여 평가치를 얻을 수 있다. (Eikmann 외 1999):

- 노출기간 보외(補外) 계수 (예를 들어 아만성에서 만성으로)
- 관찰된 부작용 최저수준 (LOAEL)에서 예측된 무부작용 최저수준 (NOAEL)으로 전환하는 보외(補外) 계수
- 동물실험 데이터의 적용 시 종간 전환 계수
- 사람의 계층 간 가변성 감안 계수 (민감한 집단의 보호)

과거에는 종종 일정한 표준치 계수 10을 적용했으며 매우 도식적으로 사용되었다. 그 사이 안전계수를 도식적으로 적용할 수 없으며 그 보다는 우수한 예측 값으로 대체하는 것이 바람직하다는 데 대한 합의가 이루어졌다. 유럽 화학물질 관리기구 (ECHA)도 2010년 화학물질 위험평가에 대한 논문에서 같은 견해를 밝힌바 있다. 예를 들어 실험동물과 사람 사이의 독성동태적 혹은 독성 역학적 차이점에 대한 디테일한 정보를 적용하여 이에 대한 안전계수를 더 정확하게 산출할 수 있다. (Eikmann 외 1999). 그동안 이와 같은 서로 다른 관점들이 법규에도 수렴되어 평가치를 얻어내는 데 권고되고 있다. (ECHA 2010, BAuA¹⁸⁰⁾ 2008, VDI¹⁸¹⁾ 2009)

발암성 물질은 여러 연구소에서 이들의 발암잠재력을 기준으로 하여 분류하고 있으므로 한 특정한 물질에 대한 등급이 서로 다를 수 있다. 이 등급은 발암잠재력에 국한되며 실제 발병가능성은 감안하지 않고 있다. 많은 발암물질 내지는 발암의혹물질에 대해 효과임계치가 나와 있지 않다. 발암위험도의 정량화를 위해서는 소위 말하는 단위 위해도가 종종 적용된다. 단위 위해도는 발암성 물질 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 평생 (70세) 노출되었을 때 발암 1건이 나타나는 것을 말한다. 입으로 섭취했을 때 물 1리터당, 혹은 식품 1kg당 $1\mu\text{g}$ 으로 표시된다. 신체용량과 연관된 위험은 *변화요소 (slope factor)*라 하며 단위는 $\text{mg}/\text{kg KG} \times \text{d}^{-1}$ 로 나타낸다. (Eikmann 외 1999).

위험물질에 대한 자세한 설명 및 비위험 흡수선량값을 얻는 방법과 발암위험예측법 등은 아이크만Eikmann 등이 1999 발표한 논문에서 자세히 다루고 있다. 더 나아가서 독일에서는 현재 총 141 종의 물질에 대해 어느 정도 검증된 인체독성학적 평가기준이 나와 있다. (연방환경청자료¹⁸²⁾). 각 물질에 대한 정보는 위의 아이크만 등이

180) 산업 안전 보건에 대한 연방 연구소

181) 독일기술자연맹

182)

http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/altlast/web1/deutsch/pruefwerte_uba.pdf

기록한 것이 있으며, 연방환경청에서도 검색할 수 있다. 또한 독일연방 위험분석 연구소 (BfR), 유럽 식품안전기관 (EFSA)이나 세계보건기구 (WHO) 등의 기관에서도 고유의 평가기준들을 가지고 있다.

모니카 마흐톨프

7.2.4. 노출 예측에 대한 요건

노출에 대한 고찰은 사람이 머물거나 움직이는 동안 위해물질에 드러나는 정도를 예측하는 것을 말한다. (예를 들어 DIN ISO 15800, 2004 참조). 여러 노출 상황을 보다 더 잘 파악하기 위해서는 소위 말하는 *노출시나리오*를 개발하여 고찰한다. 노출시나리오는 어떤 주민집단이 어떤 병독 내지는 환경결정요인에 어디서 얼마나 오래 어떤 형태로 접촉했는지 묘사하는 방법이다.

예를 들어 연방토양보호법을 시행하기 위한 평가치를 얻어내기 위해 세부적인 노출시나리오가 개발되었다. (연방환경청 1999). 이때 공간적으로 어린이놀이터, 주거지역, 정원과 주말정원, 공원과 녹지, 휴양지 및 공업산업지 등으로 분류하여 각 위해물질에 따라 서로 다른 유입경로 (섭취, 호흡, 피부접촉) 및 중독 포인트 (독성과 발암성)를 병행하여 고찰하거나 상호연동관계를 살핀다.

각 환경매체를 통한 위해물질의 유입을 조사하기 위한 일반적인 공식은 아래와 같다.

$$\text{위해물질유입 } X = \left[\frac{\mu\text{g}}{\text{kgKG}\cdot\text{Tag}} \right] = M \cdot \frac{n \cdot t_{\text{exp}}}{\text{KG} \cdot t_m} \cdot C(X)$$

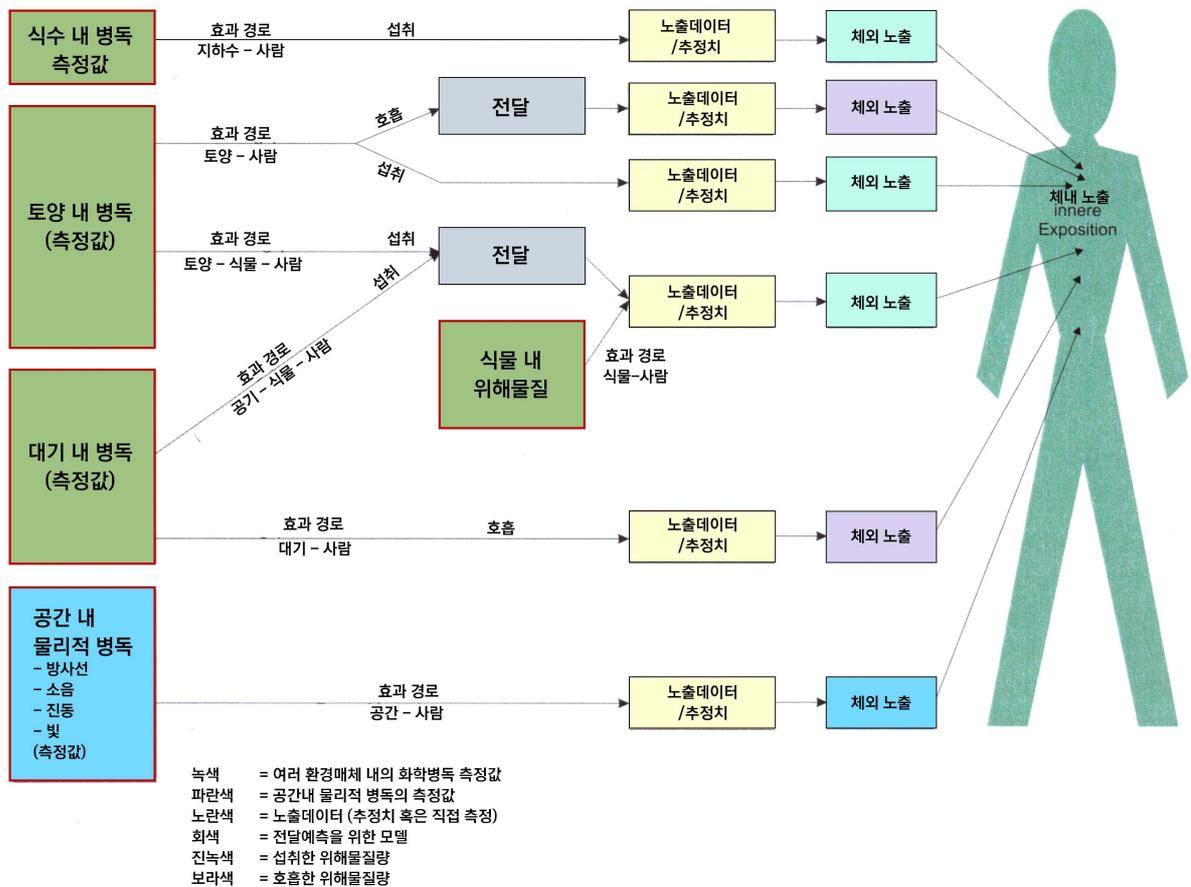
M [g/day]	=	일간 흡수량
n [day/year]	=	연간 노출빈도
t _{exp} [year]	=	노출기간
t _m	=	노출기간 평균 산출 범위 (총시간)
KG [kg]	=	체중
C(X) [mg/kg]	=	물질 농도 X

시나리오에 대한 세부적인 고려사항 및 노출경로의 정량화에 대한 정보는 오염토지 (알트라스텐)을 평가하기 위한 UMS-모델¹⁸³⁾에도 나와 있다. (Hempfling 외 1997).

그림 15는 환경매체 내의 병독의 노출예측 방법과 절차가 묘사되어 있다.

183) 환경관리시스템 Umweltmanagementsystem

위해물질농도에 대한 정보 외에 연령, 체중 등 혹은 이용자집단의 성격 역시 노출조건의 정량화를 위해 필요한 근거들이다. 그와 동시에 행태적 유형을 결정하기 위해 예를 들어 노출기간, 빈도, 식습관, 여가습관, 작업 공간 등의 정보 역시 필요하다. 의료기관 전문위원회의 노출예측을 위한 긴급위원회에서 발표한 보고서는 기초자료 외에도 포괄적인 배경정보 등을 제공하고 있다. (AGLMB¹⁸⁴) 1995)



출처: Machtolf, M.

그림 15 환경매체 내의 병독의 노출예측 방법과 절차

확률적 노출검토의 표준과 모델의 평가 (Xprob)라는 연구프로젝트에서는 노출모델링의 기초자료를 업데이트하여 적용할 수 있게 만들었다. (Mekel 외 2007a-d). 주민들을 대상으로 하여 조사한 가장 최신 자료는 연방환경청의 데이터베이스 (RefXP)에서

184) 의료 기관 전문위원회

검색할 수 있다. (www.uba.de/xprob)

국민 영양 조사보고서 II (BMELV & MRI 2008)는 독일 국민들의 식습관에 대해 포괄적인 데이터를 제공하고 있다. 연령과 성별에 따라 각 식품군별로 구분하여 검색할 수 있다. 노르트라인 베스트팔렌 주의 영양조사보고서 (IFUA 2001)는 주말정원단지에서의 식물재배와 섭취에 대한 정보를 수집했으며 이 역시 연방환경청의 데이터베이스 (RefXP)에 입력되었다.

관습적 행태, 예를 들어 공원녹지에서의 행태, 특정한 채소 섭취 등을 조사하기 위해서는 해당 보호수준에 의거하여 평균적인 혹은 불리한 상황을 선정한다. 노출분석 시에 불리한 혹은 가장 불리한 상황들을 지표로 선정하는 경우 위험이 총체적으로 과대평가될 수 있다. 그러므로 주의 깊은 상호조율이나 개별검토가 요구된다. 이 때 인체 노출예측 역시 검토사항에 포함된다.

그 외에도 여러 연구소에서 노출예측을 위한 모델을 개발한 것이 있다. 유럽연합에서 개발한 소프트웨어 EUSES (유럽연합의 물질평가 시스템)는 유럽에서 화학물질의 위험도를 예측할 때 공식적으로 쓰는 프로그램으로서 (Trapp 외 1999) 위험 평가에 대한 유럽 연합의 기술 지침서를 기반으로 하여 개발되었다. (유럽연합 2003)

네덜란드의 리스연구소에서 역시 평가모델 CSOIL (Rikken 외 2001, van den Berg 1994, Otte 외 2001)를 통해 다수의 노출사례를 정량화하였다.

미국 환경보호국 (EPA)은 이미 1989년에 모델에 기반 한 광범위한 노출예측을 실시했으며 지난 수년 간 지속적으로 갱신했다. (미국환경보호국EPA 1996; 2002; 2004). 소프트웨어 RISC4는 미국환경보호국에서 개발한 모델을 기초로 하여 개발되었으며 영국 페트롤이 용역을 주어 만들었다. 이 프로그램은 여러 유입경로를 분석하는 데 쓰인다.

모니카 마흐톨프

7.2.5. 위험성격규명을 위한 요건

앞에서 살펴 본 위험예측의 결과로 종합적인 신체용량이 분석되는데 이 때 병독은 체외노출상태로 있거나 아니면 접촉 등을 통해 체내에 유입된다.

총 신체용량을 결정하기 위해서는 우선 유입경로 (입, 코, 피부)에 따른 효과유입량을 구한다. 중요한 지표별, 유입경로 별로 각 신체용량이 구해지고 이들이 동일 신체기관에 작용하는 경우 합산하여 총 신체용량을 얻을 수 있다.

대상지에 고유의 노출상태를 예측한 값과 인체독성에 근거한 비위험 흡수선량, 혹은 단위위해도 등의 평가기준 등을 서로 비교하면 기존의 혹은 발생할 것으로 추정되는 건강위험의 성격을 규명할 수 있다.

해당 평가기준들을 검토할 때 위험집단 내지는 민감한 집단들을 감안하는 것이 바람직하다. 위험집단이란 흡연, 임신, 지병 등, 환경병독과는 무관한 특성이나 행태를 보이는 사람들을 말한다. 아동들은 몸무게에 비해 분당 호흡볼륨이 성인에 비해 크기 때문에 독성학적 관점에서 특히 위험하다.

노출분석의 결과를 해석할 때는 습관 등의 인자에서 오는 불확실성을 항상 감안해야 한다. 위험의 성격을 규명함에 있어서 보호수준을 확실히 표현하는 것 또한 중요하다. 불확실한 인자와 확실한 인자를 함께 감안함으로써 종합적으로 위험발생가능성에 대해 내린 결론 역시 유동적일 수 있다. 그러므로 예를 들어 사전배려의 측면에서는 오히려 불리한 조건들을 선정하는 것이 바람직하다. 위험방지의 관점에서 볼 때 발생 확률의 기준을 높이면 오히려 평균적인 노출 내지는 높은 체내 노출을 허용하는 결과가 올 수 있다.

클라우디아 호른베르크

7.3. 인간생체모니터링

7.3.1. 인간생체모니터링의 기본원칙

인간생체모니터링은 건강에 초점을 맞춘 환경관찰 장치이다. 가능한 한 대표적인 집단 구성원의 체액이나 세포조직들을 조사하여 그 안에 포함된 물질함량을 검사하는 것이다. 이를 통해 여러 유입경로를 통해 들어온 물질의 체내 노출정도를 판단할 수 있다. 이 물질들은 효과임계값을 넘어서면 건강에 위해를 가할 수 있다. 인간생체모니터링 위원회에서는 평가를 위한 레퍼런스 값¹⁸⁵⁾ (참조치)과 독성학적으로 입증된 체내 노출 검토기준치 등을 개발했다. 이들을 모두 인간생체모니터링 값 (HBM)이라고 한다. (인간생체모니터링 위원회HBM 1996a, b)

레퍼런스 값은 결국 여러 유입경로를 통해 전달된 유해물질들의 체내노출 값을 반영한다. 단 검사 대상이 해당 주민집단 혹은 통계적으로 보아 일반 공중을 대표할 수 있을 때 도출이 가능하다. 인간생체모니터링 위원회는 대표 집단에서 측정된 값의

185) [역주: 레퍼런스 값reference values은 주로 임상병리학 (진단검사의학)에서 쓰는 용어로서 측정결과 얻어진 값이 질병의 범주에 속하는지의 여부를 판단하기 위해 설정한 범위이다. 보통 참조값 혹은 참고값 등으로 번역되기도 하지만 본서에 이와 유사한 개념이 다수 쓰이고 있으므로 혼돈을 피하기 위해 레퍼런스 값으로 번역하였다.]

95%선의 값을 레퍼런스 값으로 확정했다. 레퍼런스 값은 특별히 영향 받은 집단이나 또는 특정한 물질로부터 자유로워진 부분집단을 대상으로 도출될 수 있다. 단 해당 데이터가 충분하고 의미 있어야 한다. (인간생체모니터링 위원회 1996b)

그러나 레퍼런스 값만으로는 한 물질의 실질적 위해도를 충분히 표현할 수 없다. 한 물질의 건강 결정적 특성을 제대로 판단하기 위해서는 독성학적 위험평가가 동반되어야 한다. 이는 인간생체모니터링 값 (HBM-I, II)을 도출하는 근거가 된다. 이들 값은 체액에 유입된 한 물질의 농도와 부작용 발생 사이의 연관성이 있음을 입증한 연구결과만을 근거로 하여 얻어낸다.

이미 여러 주민 집단에 대해서 인간생체모니터링 값이 분석되고 그에 대한 대응책이 개발되었다. 그 밖에 특히 취약한 집단, 평생 노출된 집단 또는 특정한 연령대 (아동, 생식가능연령의 여성, 노인 등)를 위해서 분석되었다.

특히 유전자 독성에 근거한 발암물질의 경우 어느 정도 노출이 되어야 효과가 발생하느냐를 확실히 밝히지 못하면 인간생체모니터링 값 HBM I과 II를 도출해 낼 수 없다.

인간생체모니터링 값 HBM-I은 특정한 신체 부위에 존재하는 물질의 농도를 말하며 이에 미달되는 경우 아무 건강영향이 없는 범위이다. 물론 대응책의 필요성도 없다. 반대로 이를 초과하면 재검사를 한다. 그 결과 양성반응이 나오면 농도 증가의 원인을 찾아내야 하며 오염원 방출량을 제한하거나 감소시켜야 한다. (인간생체모니터링 위원회 1996a,b)

HBM-II 는 그에 반해 이 범위를 초과하면 건강위험성이 있는 것으로 간주하여 환경의약적 관리를 받아야 하며 시급히 감소 대책을 마련해야 한다. 그런 의미에서 HBM-I 값은 평가 내지는 검토기준치에 준한다고 볼 수 있으며 HBM-II 값은 조치한 계치에 상당한다고 말할 수 있다. (인간생체모니터링 위원회 1996a,b)

그러므로 HBM-I과 II 사이의 범위가 곧 검사범위가 되며, 건강위해의 발생확률을 배제하지 못하는 범위이므로 각별히 주의를 기울여야 한다. (Schulz 외 2011). 이 때 주의해야 할 것은 얻어진 값이 반복적으로 혹은 지속적으로 증가된 것인지 아니면 일시적, 단기적 현상에 국한된 것인지를 밝히는 것이다. HBM-I과 II 사이의 범위가 건강에 무해한지 혹은 유해한지의 여부에 대해서 아직 과학적으로 충분히 입증된 자료가 존재하지 않는다. 지금까지 존재하는 자료들 중에서 예방의 차원에서 적용이 가능한 자료들을 선별하는 것도 고려해 볼 만하다. 이 때 살펴야 할 것은 경제적 타당성 (비용편익분석)과 대응책으로 인해 발생할 수 있는 다른 위험성 등이다. 절대필요불가결한 긴급성은 주어지지 않았더라도 사전배려 건강보호의 관점에서 볼 때 노출의 감소는 바람직한 일이다. (인간생체모니터링 위원회 1996a,b)

HBM-II 값을 초과하는 범위 내에서는 건강 장애의 가능성이 원칙적으로 주어져 있으나 반드시 나타나는 것은 아니다. 피해자들은 환경 의학적 상담과 관리를 받아야 할 것이며 경우에 따라서 측정값을 장기 관찰하고 검토해 볼 수 있다. 그 이상의 장애는 해당 방출원을 제거함으로써 감소해야 한다. 그러므로 HBM-II 값을 초과하는 범위는 조치가 필요한 범위로 간주되는 것이다.

한편 HBM-I 값에 미달하더라도 현존하는 레퍼런스 값을 초과하는 경우 이는 결국 배경 농도를 초과한 것과 같으므로 노출이 발생한 것으로 간주된다. 독성물질에 노출되면 환경 위생적, 예방적 차원에서 적절한 노력으로 감소될 수 있는지의 여부를 검토해야 한다. 즉, 눈에 띄는 오염원이 존재하는지, 오염을 피하는 것이 가능한지 혹은 *비정상적으로 높은 값*에 대한 다른 원인이 존재하는지의 여부를 파악해야 한다. (인간생체모니터링 위원회 1996a,b)

7.3.2. 인간생체모니터링 위원회

인간생체모니터링 위원회에서는 레퍼런스 값과 HBM 값을 얻어내기 위한 몇 가지 기준을 개발했다. 인체의 위해물질 오염정도를 일률적으로 평가하는 것이 그 목적이다. 이런 배경 하에 위원회는 물질별로 각각 매뉴얼을 발행하였으며, 한 물질에 대해 충분한 데이터가 존재하는 경우 레퍼런스 값과 HBM 값을 도출했다. 물질 별 매뉴얼들은 다음과 같은 내용을 포함한다.: 환경 내 각 물질의 출현, 이용, 확산 및 노출경로, 물질대사와 배설/분비, 체내에서 발생하는 영향인자들 및 그들이 미치는 건강영향 등이다. (연방환경청 2013)

1996년 이래 연방환경청의 인간생체모니터링 위원회는 약 60건의 의견서를 발간하였으며 50종 남짓의 물질에 대해 레퍼런스 값을 도출하고 8종의 물질에 대해서 HBM 값을 발표하였다. (인간생체모니터링 위원회 2012)

율리아 노바츠키, 토마스 클라센

7.4. 건강영향평가 (HIA)

건강영향평가는 주민들의 건강을 보장하고 증진하기 위해 실시되는 특수한 절차로서 각종 정책, 계획 및 프로그램과 프로젝트 (PPPP, 이하 4P)의 절차 중에 수행된다. 4P가 주민의 건강에 미치는 영향을 정량적, 정성적 분석기법을 통해 다양하게 평가한다. 건강영향평가는 현존하는 가장 최신의 근거자료들을 검토하고 이를 적용한다는 목표를 가지고 있다. (Vohra 2007, Nowacki & Mekel 2012)

건강영향평가는 세 개의 핵심적인 물음에서 출발하여 지금의 형태로 발전했다. (“HIA의 세 개의 기둥”):

- 환경과 건강과의 관계
- 사회적 건강결정요인
- 건강기획균등

1969년 미국의 *국가환경정책법* NEPA¹⁸⁶⁾을 통해 처음으로 환경관련 프로젝트로 인해 발생하는 건강영향평가의 필요성이 고찰되었다. 이후 환경영향평거나 전략환경평가에서 건강이 검토대상으로 자리 잡게 되었다. 다만 이때의 건강개념은 매우 협소한 것이어서 생체 물리적 환경요인과 이를 평가하는 한계치에 국한되는 것이 보통이었다. (Nowacki 외 2010, Harris-Roxas & Harris 2011). 이런 협소함은 두 번째 기준이 되는 사회적 건강결정요인을 도입함으로써 일차 보완이 되었다. 이 경우 주로 고찰의 대상이 된 것은 정부사업과 프로그램들이다. 건강결정요인의 스펙트럼 역시 확장되었다.¹⁸⁷⁾ 건강영향평가는 여러 분야를 포괄하는 도구이므로 건강분야의 결정요인들이 타 분야에 의해서 검토될 수 있다. 이 관계는 예를 들어 유럽위원회의 “*모든 정책에 건강을*”이라는 모델에 묘사되어 있다. (Stahl 외 2006, Harris-Roxas 외 2012). 셋째 기준은 위에서 말한 4P, 즉 정책, 계획 및 프로그램과 프로젝트에 대한 고찰이다. 건강불평등이 존재하는 것은 사실이나 이는 시정되어야 한다. 4P를 통하여 불평등이 어떻게 감소 내지는 증가될 수 있는가를 고찰하는 것이다. 이에 대한 도구로서 *평등한 건강영향평가*라는 개념이 도입되었다. 이는 처음부터 건강의 불평등성을 회피하는 방법을 고민하자는 것이다. (Mahoney 외 2004)

대형 개발프로젝트에 건강영향평가를 감안해야 한다는 논란이 시작된 후 (Morris & Novak 1976) 환경영향평가는 그사이 국제적으로 자리 잡았으며 여러 계획과 정책의 차원에서 실시되고 있다. 지역 사회적 차원에서 국가적, 국제적 차원으로 확산되었고 법적근거가 마련되지 않은 곳에서는 자율적으로 실시되기도 한다. (Harris-Roxas 외 2012, Winkler 외 2013),¹⁸⁸⁾ 몇몇 국가들은 법령을 만들어 건강영향평가에 대한 규정을 확정하거나 혹은 이를 환경평가절차에 수렴하고 있다.¹⁸⁹⁾ 또한 세계보건기구와 지역의 산업은행 (아시아개발은행), 유럽연합이나 국제 광물금속협회, 국제 석유산업 환경보전협회 등의 국제연맹이나 국제기관 역시 건강영향평가를 지원하고 있다. 국제 금융협력의 성능기준은 개발도상국 지원정책의 일환으로 지역사회건강을 위한 표준을 개발하여 국제적 인정을 받고 있다. 이는 특히 국제금융협력이 지원한 대형 개발프로

186) national environmental policy act

187) 확장된 건강결정요인들은 Dahlgren & Whitehead의 모델에서 1991 고찰되고 Barton & Grant가 2006년 발전시켰다. 그림 6 참조

188) 예를 들어 대부분의 유럽국가들, 즉 영국, 핀란드, 독일, 네덜란드, 스웨덴 및 중국과 미국.

189) 예를 들어 브라질, 라오스, 리투아니아, 한국, 슬로베니아, 타일랜드 및 베트남은 국가정책으로, 호주, 캐나다, 뉴질랜드와 스페인은 지역 차원에서 실시하고 있다.

젝트의 사후영향예측에 적용되며 이로써 개발도상국의 개발프로젝트에 큰 영향을 미치고 있다. (Vohra 2007, Winkler 외 2013)

세계보건기구 산하 유럽 건강정책센터¹⁹⁰⁾의 예테보리 합의서에서는 건강영향평가를 다음과 같이 정의했다. “절차, 방법, 그리고 도구들을 조합(組合)한 것으로서, 이를 통해 정책, 프로그램 혹은 프로젝트가 건강에 미치는 잠재적 영향 및 이들이 특정한 인구집단 내에서 분포되는 양상을 판단한다.” 이후 합의서에 행동강령이 추가되었다. 건강영향평가를 통해 건강관리가 가능한 정책들을 찾아내자는 것이다. (Quigley 외 2006). 이를 위해서는 확장된 건강결정요인들을 더불어 고찰하고 판단해야 한다. (5.1 장 참조)

건강영향평가는 각종 계획과 건강을 위한 장치들 및 관련자들 사이에 교량역할을 하며 이는 다음과 같은 특성을 가진다.

- 과제 분배: 여러 전문분야 (각 해당 생활환경에 대한 전문가들, 예를 들어 정책 수립자, 계획가, 엔지니어, 경제학자, 건강연구자, 병리학자, 위험평가전문가, 환경건강전문가) 를 연계시켜야 하므로 과제를 나누어 부담하는 것은 불가피하다.
- 우수한 참여 실무: 여러 이해관계자들과 사업관계자들 및 잠재적 피해자들을 정책, 계획, 프로그램 혹은 프로젝트에 참여시킨다.
- 건강영향평가절차와 방법론: 타 계획절차와 마찬가지로 일정한 단계에 걸쳐 실시되나, 경우에 따라서 간소화되거나 확장될 수 있다. (Forsyth 외 2010)

건강영향평가의 절차는 그림 16에 묘사되어 있으며 소위 말하는 *정책주기*와의 연계성을 감안하였다. 건강영향평가의 성격과 절차에서 분명하게 드러나듯 지역사회의 건강증진 종합 개념을 수립할 때 기타 계획과 정책을 연동시키고 건강관련분야 및 지역주민들을 참여시키는 것이 가능하다. 초기 스크리닝 과정에서 문제점을 찾아내고 다양한 검토절차를 통해 개발된 전략 및 정책에 대한 정보를 공유하며, 의사결정과정을 지원하고 마지막으로 계획의 실행, 모니터링 및 사후평가 등의 절차를 거치는 것이 이상적이다.

건강영향평가절차는 모두 6단계에 걸쳐 진행될 수 있다. (Nowacki & Mekel 2012).

1. *스크리닝*: 계획된 사업으로 인해 주민들의 건강에 미칠 수 있는 영향에 대한 첫 번째 분석과 검토
2. *스코핑*: 특별히 고찰의 대상이 되는 영향범위와 적용할 분석기법, 평가기준 등을 확정하는 단계. 가능한 한 사업자, 피해주민, 전문가들로 구성된 건강영향평가 자

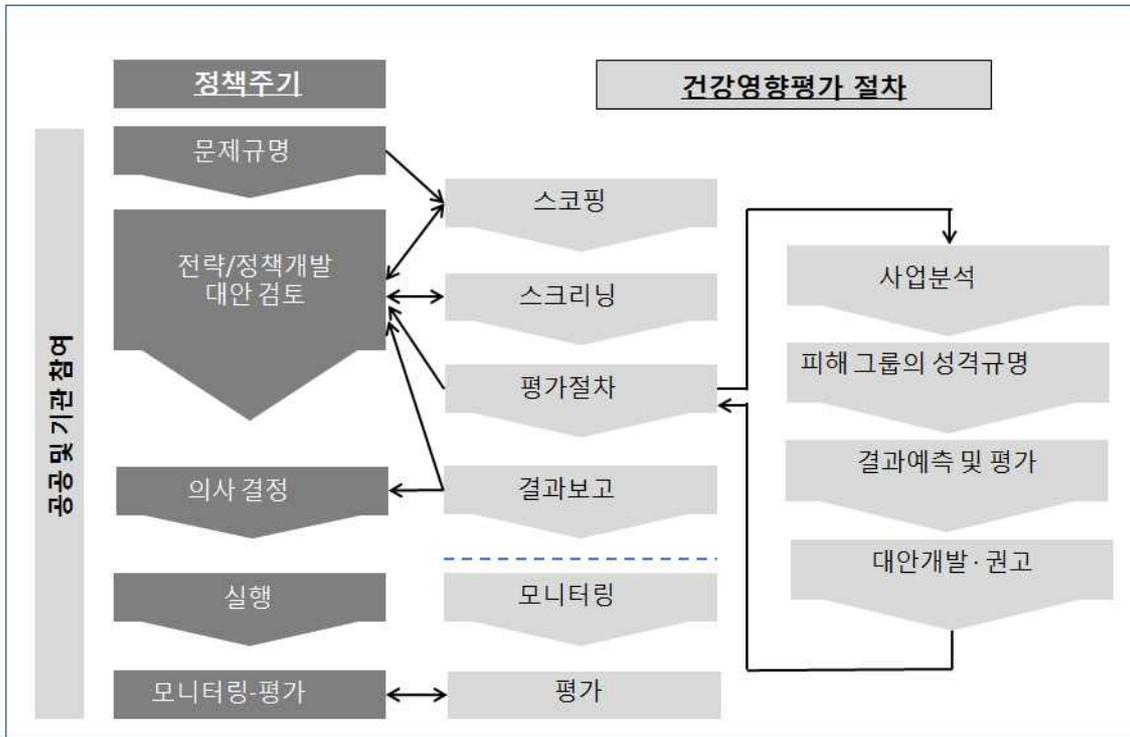
190) WHO Regional Office for Europe & European Centre for Healthy Policy 1999

문위원회 등을 조직하여 건강영향평가를 실시하고 전문가용역계약 등을 의논한다.

3. *평가절차*: 건강영향평가의 핵심이 되는 절차로서 최적의 근거자료, 방법론 등을 적용한다. 자료와 정보의 수준에 따라 각 세부 절차가 다소 달라질 수 있다. 적용할 수 있는 방법론은 매우 다양하다. 정량적, 병역학적, 독성학적 뿐 아니라 사회학적 정성적 방법론도 적용한다. 분석결과에 근거하여 전략과 권고사항들을 개발하고 가능하다면 사후 모니터링을 위한 검토지표를 개발한다. 특히 취약 집단을 위한 분석이 중요하다.
4. *보고*: 절차가 끝나면 모든 절차와 적용한 방법론, 결과 및 권고사항, 대안 등을 기록하여 보고서를 제출한다.
5. *모니터링*: 사업 자체에 대한 일반적인 모니터링 및 구현된 정책에 대한 모니터링을 실시한다.
6. *사후 평가*: 절차에 대한 사후평가와 결과에 사후평가를 모두 실시한다. 건강영향평가의 절차를 내부적으로 검토하여 과제에 부합했는지 여부를 확인한다. 결과에 대한 사후평가는 건강영향평가가 정책결정에 어느 정도 영향을 미쳤는가에 대한 평가를 말한다. 가능하다면 사전에 예측했던 건강영향이 실제로 나타났는지의 여부도 검토한다.

가능하면 전체 절차에 주민들을 참여시킨다. 주민들이 평가절차 자체를 이해하고 수용해야 지원과 협조가 가능하기 때문이다. 독일에서는 건강영향평가의 실시에 대한 규정이 없다. 케이스 별로 건강영향평가를 실시하는 경우도 있으나 일반 환경보고서, 환경영향평가, 혹은 전략환경평가 중에 건강전문가를 참여시키는 것은 아무 문제가 없다. 국제적으로는 에스포 협약에 의거하여 건강 전문가를 참여시키는 것이 요구되고 있다.¹⁹¹⁾ 환경보호관련 전문가 감정서는 복합적인 계획 및 승인절차에 정기적으로 수렴되고 있다. 기관 참여 및 공공참여는 표준절차에 속하므로 이에 건강영향평가를 연계시키면 된다. 건강영향평가절차 내의 용어들, 스크리닝, 스코핑 등 역시 환경영향평가의 표준 절차에 해당한다. 환경영향평가의 의무가 있는 사업이나 프로젝트 중 지대한 영향이 예상되는 경우 담당 기관의 재량으로 스코핑 단계에서 건강영향평가 실시를 결정할 수 있다.

191) 독일에서는 2007년 비준되었으며 2010년 효력을 발생했다.



출처: 노바츠키 & 메겔 2013, p. 286, 피어(2010, p. 146) 및 테리벨 (2010, p. 16) 참조

그림 16 건강영향평가 절차와 정책주기의 연동

루돌프 벨테케, 마틴 엔더를레

7.5. 건강특별계획

건강이라는 테마를 널리 인식시키고, 지역사회의 건강과제들을 지원하기 위해 노르트라인-베스트팔렌 주에서는 지역사회 별로 **건강특별계획** 이라는 프로그램을 발족시켰다.

계획 요소들 - 건강에 대한 주민들의 요구 강화

건강특별계획을 위한 계획의 방향 중 하나는 건강에 중요한 역할을 하는 공간요소와 구조들을 도면으로 표현하는 것이다. 건강분야의 관점에서 볼 때 지역사회 건강증진의 미래를 이에 수렴시킬 수 있다. 이 때 우선 기본 도면을 만들어 해당지역의 취약 집단¹⁹²⁾을 위한 시설들을 기록하고 건강증진의 필요성이 높은 구역을 지정한다. 그

192) 취약집단이란 건강이라는 관점에서 “위험도”가 높은 그룹을 일컫는다. 어린이, 청소년, 노약자와 장애인, 임산부 등이 이에 속하며 사회 불이익계층 역시 이에 속하는 것으로 간주하기도 한다. 이들은 평균적인 집단에 비해 건강위험이나 사고위험에 크게 노출되어 있다. (Stamm H. 외 2003; Streich, W. (2006); Bencic, W. 2009; Fässler, S. 외 2011 참조)

외에 지역 특유의 “건강 현황”을 구조적으로 표현한 도면, 잠재성 도면, 위협과 위험, 수급현황과 분석 등의 도면이 있다. 그 다음 단계로 건강관련 전문적인 목표나 분야별 목표를 공간별로 설정한다. 이를 근거로 각 대안 혹은 정책 사이의 상호작용을 도출해내고 계획이나 승인절차에 참여하여 전문적인 관점에서 기여한다. 그림 17에 특별계획 수립을 위한 요소와 절차들이 요약되어 있다.

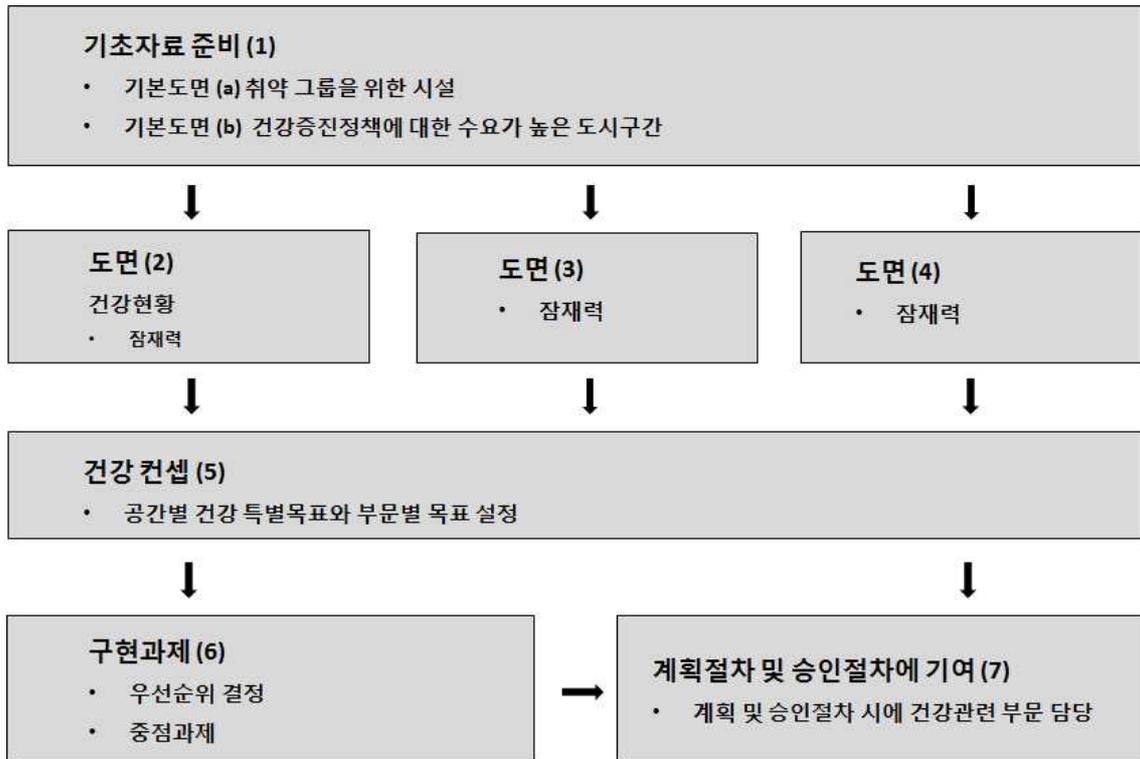


그림 17 건강 특별계획 수립을 위한 절차

지역사회의 보건기관은 건강특별계획을 수립함으로써 타 계획절차에 참여할 때 입지가 강화될 수 있다. 처음 시험단계에서는 3개소의 지역에서 건강특별계획을 수립해 보았다. (2010)¹⁹³⁾ 이 때 지역사회의 대표들과 실무 관련자들이 모여 협의하는 과정에서 이런 체계적인 건강특별계획의 수립은 각 지역사회와 발전과 직접적인 연계 하에 이루어져야 한다는 결론이 얻어졌다. 지역사회의 빠듯한 재정상황에 비추어 볼 때 건강계획의 수립은 기타 건강분야의 개발수요와 시너지로 묶여야 비로소 체계적인 작업이 가능할 것이다. 건강특별계획으로부터 이득을 보는 세 가지 분야를 다음에 간략히 묘사하였다.

건강 정책적 구성요소 - 지역사회 건강컨퍼런스의 과제 강화

1997년부터 공공보건법에 의거하여 개최된 노르트라인 베스트팔렌 주의 건강컨퍼런

193) 노르트라인-베스트팔렌 주 건강근로청 (2011)

스는 모범적인 사례로 인정받고 있다. 이미 여러 지역사회에서 컨퍼런스를 통해 보건기관의 입지를 넓히는데 성공했으며 연합체를 결성하여 지속적으로 작업함으로써 높은 전문성을 가지고 지방정치에 적극 참여하는 결과를 낳았다. 또한 건강특별계획을 수립하여 향후에도 두 개의 목표를 따라 갈 수 있다. 첫째로 지역사회의 건강컨퍼런스의 활동이 건강계획의 중요한 구성요소로 수렴될 수 있다. 이를 통해 분야 간 대화를 여는 준비작업도 할 수 있다. 둘째로 건강특별계획은 일단 건강컨퍼런스에서 토론된 후 공식적으로 의결됨으로써 의미와 적법성이 부여되고 지역 정치적 토론과 지역 발전 종합 컨셉에 일조할 수 있다.

담당기관의 발전 - 지역건강기관의 과제에 대한 이해도 증진

건강특별계획은 하위보건기관의 업무분야 전체를 포괄한다. 그러므로 담당기관의 업무를 홍보하고 주민에게 정보를 제공하는 출처로도 건강특별계획을 이용할 수 있다. 이런 방식으로 계획수립에 투여되는 추가적인 업무 효용을 배가시킬 수 있다. 이미 지방보건기관의 업무를 소개하는 인터넷 홈페이지가 여러 개소 마련되어 있다. 인터넷 프레젠테이션에 기관의 모든 업무목표와 프로젝트 들을 구체적으로 함께 소개하는 경우도 많다.

건강보고서 작성을 돕는다

1990년대 이후 여러 연방주에서 정기적으로 주민들의 건강상태를 종합하여 보고하는 제도를 도입하였다. 그사이 건강보고서는 지역별, 지구별 건강증진을 꾀하는 데에 척추역할을 하고 있다. 그럼에도 최근 들어 정책중심의 방법론이 더욱 강하게 요구되고 있다. 건강보고서의 기본적인 문제점은 가능한 최소공간단위로 조사된 건강정보가 시급하다는 점이다. 여기에 건강특별계획의 중요한 역할을 할 수 있다. 지구단위로 수립되는 건강계획을 통해 여러 건강관련분야 간의 협업이 장려되고 사회와 환경이라는 분야가 힘을 얻게 되기 때문이다.

초기 실험단계에서 보였던 것처럼 특별계획은 하나의 기회가 될 수 있다. 이를 통해 데이터와 건강분야 지도의 부족분을 채워나갈 수 있으며 다른 분야의 수준에 근접할 수 있는 기회가 될 수 있기 때문이다. 또한 이를 통해 건강보고서에 대한 사회적 관심을 유도해 낼 수 있으며 분야 간의 대화 중 건강분야에 좀 더 힘을 실어줄 수 있다. 또한 데이터 수집을 위해 출처들을 발굴하는 계기가 되기도 한다. 건강특별계획이 건강정책에 중점을 두고 있기 때문에 건강보고서의 정책 부분을 보강하는데 도움을 줄 수 있다.

현황과 전망

2010년 지구단위의 건강특별계획 최초 실험단계에서 분명한 것은 우선적으로 지역 사회의 강점에 기초를 두는 것이 유리하다는 사실이다. 건강보고서의 강점과 중점을 이용하여 (예: 빌레펠트Bielefeld) 이미 실현된 혹은 실현되고 있는 여러 건강 프로젝트 관련자들을 계획에 동참시키거나 혹은 프로젝트를 계획의 출발점으로 삼을 수 있으며 (예: 졸링엔Solingen) 또는 지역사회의 인프라 중 특히 유리한 부분, 예를 들어 공간지리정보시스템 (예: 우나Unna) 등을 이용할 수 있다. 건강특별계획에 담겨있는 컨셉 중 단일 방안들을 구현함으로써 실무와 연결되며 이들은 다시금 인프라 시설들로 이어진다. 무엇보다도 이런 방식의 개발개념들은 건강정책 의사결정자들, 관련부서 및 타 분야의 의사결정자들 머리에 깊이 자리 잡아 결국 국가적으로 뿌리를 내리게 될 것이다.

2012년 건강특별계획에 대한 원형原型이 완성되었으며 이는 전문가 대화에서 중요한 테마로 자리 잡게 되었다. 현재 2 개의 원형原型이 존재한다.¹⁹⁴⁾ 이들의 목적은 우선 기본 개념을 이해하는 데 도움을 주는 것이다. 향후 실무에 입각한 세분화 작업이 따를 것이다.

2013년 노르트라인-베스트팔렌 주 건강센터에서는 일 년 동안 건강특별계획 원형原型의 테스트단계를 거쳤다. 이 시기에 아헨과 우나라는 두 도시를 사례로 선정하고 GIS 테크닉을 이용하여 건강특별계획의 기초를 마련하였으며 심도 있는 정책들을 개발하였다.¹⁹⁵⁾

정치가와 전문가들, 연구소, 전문협회, 예를 들어 환경영향평가협회 등은 향후 지역 건강특별계획을 지속적으로 발전시키기 위해 다양하게 기여할 수 있다.

아란카 포드호라, 요한나 페레티

7.6. (정책)영향평가와 지속가능성평가

2002년 유럽위원회는 모든 중요한 정책과 전략의 영향을 평가하는 소위 *영향평가 Impact Assessment* 제도를 도입했다. 독일은 유럽위원회의 사례를 따라 2009년부터 법령의 초안을 대상으로 지속가능성 평가를 실시하고 있다. 이는 이미 2000년부터 실시해 왔던 법령영향평가의 또 다른 모듈이라고 볼 수 있다. 유럽위원회와 독일 모두 이들 평가 장치를 바탕으로 사전적(事前的, ex-ante) 절차에서 경제, 사회, 환경의 균형, 즉 지속가능성을 저해하는 지의 여부를 분석한다. (연방내무부, KOM (276)

194) 노르트라인-베스트팔렌 주 건강센터 2012

195) 우나 프로젝트에 대한 간략한 정보:

<http://www.hartlik.de/de/projekte-sp-arb/91-hauptmenu/projekte/beratung/176-begleitung-zu-r-erprobungsphase-fachplan-gesundheit>

2002, 유럽위원회 2009) 유럽위원회의 *영향평가*에 대한 지침에 의하면 영향평가는 다음의 여섯 단계로 진행된다. (유럽위원회 2009)

1. 영향평가는 담당 이사회에서 계획
2. 영향평가 조절 그룹의 구성과 이해관계자 자문회 실시
3. 영향 분석 실시 및 보고서 작성
4. 보고서를 담당 위원회에 제출
5. 전 부서의 참여 하에 자문회의 개최 및 보고서 공개
6. 영향 평가의 결과를 법제정에 수렴

지침서에서는 모두 35 종의 효과범위를 지정하고 있다: 경제사회 분야에서 11, 환경에서 13이며 모든 효과범위에 대해 중요한 물음들과 평가 경향을 세분화하여 제시하고 있다. 그 중 여러 곳에서 건강에 대해 직접 간접으로 언급하고 있다. (표 38)

표 38 영향평가의 건강 관련 테마들 (유럽위원회 2009)

건강에 관련된 효과 범위	건강에 관련된 효과 범위에 대한 중요한 물음들 (밑줄 친 곳)
작업품질에 대한 표준과 법에 대한 옵션	<ul style="list-style-type: none"> • 작업품질에 영향을 미치는가? • 근로자 또는 구직자의 연수프로그램이나 직업훈련에 대한 접근을 해치는가? • <u>근로자의 건강, 안전과 명예에 영향을 미치는가?</u> • 직접 간접으로 근로자의 권리와 의무, 특히 그들의 책임과 해고 보호에 대한 정보와 상담에 대한 권리와 의무에 영향을 미치는가? • 작업장에서의 미성년자 보호에 영향을 미치는가? • 직접 간접으로 고용자의 권리와 의무에 영향을 미치는가? • 유럽전체에 최소근로기준을 가져다주는가? • 직장의 편익을 주거나, 제한하거나, 구조를 조정하거나, 변화에 대한 적응하고 기술적 혁신을 이용하는가?
공중보건과 안전	<ul style="list-style-type: none"> • <u>사회경제적 환경 (작업환경, 수입, 교육, 고용, 영양 등)에 대한 영향으로 인해 수명, 사망, 질병을 포함한 개인/집단의 건강과 안전에 영향을 미치는가?</u> • <u>환경위해물질로 인한 건강위험의 확률을 감소 혹은</u>

	<p><u>증가시키는가?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>소음, 대기, 물 혹은 토양질의 양을 변화시켜 건강에 영향을 미치는가?</u> • <u>에너지 이용/ 폐기물 처리의 변화로 인해 건강에 영향을 미치는가?</u> • <u>생활방식에 기인한 건강결정요인, 즉 식습관, 운동, 흡연, 음주, 약물 등에 영향을 미치는가?</u> • <u>취약 그룹 (연령, 성별, 장애, 사회계층, 이동성, 지역성 등)에 대해 특정한 효과가 있는가?</u>
<p>사회보장, 보건 및 교육제도에 대한 기회와 효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>공중에 대한 서비스에 영향을 미치는가?</u> • <u>고용인의 교육, 이동성 (건강, 교육 등)에 영향을 미치는가?</u> • <u>개인의 공립/사립 교육 혹은 직업교육이나 연수 등에 영향을 미치는가?</u> • <u>경계지역에 국경을 초월한 글로벌한 서비스, 의뢰 및 협력관계 등을 제공하는 데 영향을 미치는가?</u> • <u>재정, 기관, 사회, 건강과 복지에의 접근에 영향을 미치는가?</u> • <u>대학, 아카데미의 자유 및 자치에 영향을 미치는가?</u>
<p>대기질</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>산성화, 유기물오염, 광화학적 물질의 방출 혹은 사람의 건강을 해치고, 작물을 파괴하며 건물에 영향을 미치거나 혹은 환경을 저해하는 (토양 혹은 하천 등) 대기오염을 초래하는가?</u>

연방내무부에서 독일의 법률 영향평가에 대해 매뉴얼을 개발하였다. 지속가능평가와는 다음과 같은 연관성을 가지고 있다: 대안검토의 과정에서 “연방정부의 지속가능전략의 의미로 본 지속가능성”을 토론해야 한다. (연방내무부). 이 때 사업의 효과가 지속가능한 개발 목표에 부합하는지, 특히 사업이 어떤 장기적인 효과가 있는지를 조사해야 한다. (독일연방정부 2009: 제44조 1항).

연방정부의 지속가능전략의 실천보고서에는 이들이 지속가능한 발전에 미치는 효과를 평가하기 위한 내용적 기준이 들어 있다. 지속가능전략은 일반적인 상위의 관리규정 및 서로 상관관계에 있는 지속가능지표들을 포함하고 있다. 또한 건강이라는 주제에 대한 목표와 지표가 수렴되어 있으며 이들은 삶의 질이라는 분야에 속한다. (연방정부

2012). 표 39에 이 관계를 요약하였다.

표 39 독일연방정부의 지속가능전략의 건강관련 관리규정과 목표, 지표 및 건강지표 (독일연방정부 2012)

건강관련 관리규정	(4) 사람의 건강을 위해 수용 불가능한 위험 회피 (8) 지속가능한 농업은 생산력과 경쟁력이 있어야 할 뿐 아니라 친환경적이어야 하며 종의 특성에 부합되는 축산업과 사전배려적 측면에서 특히 건강관련 소비자보호를 감안해야 한다.
목표와 지표 (괄호 속)	(13) 대기질: 건강한 환경 보존 (대기오염방지) (14a-e) 건강과 영양: 오래 건강하게 살기 (지표: 조기 사망, 흡연자 비율, 비만)

정리하자면, 유럽의 영향평가 속에서 건강이라는 주제는 비교적 포괄적으로 뿌리를 내리고 있다: 이 사실은 2002년부터 정립된 영향평가의 절차와 방법론 및 지침서 내의 세분화 된 물음에서도 명확히 드러나고 있다. 그에 반해 독일의 지속가능성 평가는 2009년 이후 발전해 왔으며 아직 초기단계에 있다. 아직은 제도적으로도 방법론적으로도 그리 세분화되지 않았다. 지속가능성평가는 아직 법적으로 규정되지 않았기 때문에 (OECD 2011) 오히려 아직 발전가능성을 지니고 있다. 법률 영향평가의 매뉴얼에는 표준화된 규정이 포함되어 있으나 지속가능성과의 관련성은 매우 적은 편이다. (연방내무부). 동시에 지속가능전략의 관리규정은 유럽 지침의 명확하게 정의된 물음보다 더 많은 여지를 가지고 있다. 지속가능평가가 도입되기 전에도 이미 독일 법률 영향평가의 틀 속에서 건강 법규에 대한 정량적 위험분석이 실시되었다. (Prognos 2008: 17)

안드레아 뢰디거

7.7. 기후분석과 취약성 평가

건설기본계획 및 환경관련 절차들에서는 기후와 대기질을 감안해야 한다. 이를 위해서는 지표면 가까운 곳의 기후에 대한 연구와 지식이 필요하다. 계획과 침해로 인해 발생할 수 있는 기후변화에 대한 예측은 환경과 생존을 위한 핵심적 사전배려 요구사항이다. (VDI 3785; 2001; 2) 인간 생체기후학에서는 미기후와 소기후가 사람에게 미치는 영향을 평가하기 위한 절차를 개발했다 (Mayer & Matzrakis 1999). 독일기술자 연맹의 VDI 지침 3787, 2편, *이동측정기를 이용한 토양에 근거한 도시 및 지역기후 측정 방법 편*에서는 기후데이터의 수집, 분석과 묘사에 대한 방법론을 제공하고 있다. 이들은 계획절차에 적용하기 적합하며 방법론적으로 보장되어 있다. 무엇보다 열과 대기 위생적 요소의 분석과 평가는 계획절차에서 커다란 의미를 얻게 되었다. 이는

계획 도구들을 통하여 그들에게 영향을 줄 수 있기 때문이다. 중기후와 미기후 흐름과 확산모델 및 기후와 공해의 측정단위의 도움을 받아 지역적 기후를 분석할 수 있다. 이를 위해 기온, 강수량, 바람 (풍향, 풍속), 공기습도, 방사선 등이 높은 시간해상도로 측정된다. 측정소를 선정할 때 주의해야 하는 점은, 서로 다른 도시구조를 모두 포괄해야 한다는 것이다. 측정소에서는 상시로 측정하고 독일 기상청의 이동측정소를 통해서 보완된다. 전 도시구간의 기후를 조사하는데 중요한 요소는 기후분석지도를 만드는 것이다. 이는 지역 기후의 특성을 공간적으로 표현한 것이다. 추가적으로 필요한 자료와 정보는:

- 지리지형지도
- 도시지도
- 토지이용계획
- 항공사진지도
- 기온측정
- 열 측정비행
- 기상학적, 대기위생학적 측량
- 교통조사
- 설문조사

복합적인 기후시스템을 이해하고 기후를 예측하기 위해서는 도시기후모델을 적용한다. (예: 독일 기상청의 MUKLIMO_3)

도시기후의 현황조사는 (도시기후분석도) 다수의 단일정보들의 집합으로 이루어짐에 유의해야 한다. 독일기술자연맹의 지침 3787 9편 (2004)에 의하면 기후지도에 계획 수립 시 적용할 수 있는 권고사항을 포함시키는 것이 바람직하다. 기후분석 결과들을 계획에 필요한 정보로 전환하여 도면에 포함시키는 것이다.

기후변화의 유형, 정도 및 공간적 특성은 *취약성*에 크게 좌우된다. 이때 취약성이란 한 도시, 환경보호매체 혹은 이용구역 (예를 들어 농경지, 삼림, 휴양지) 등이 기후변화를 맞아 이에 저항하는 능력이 약한 것을 말한다. 기후변화 적응 전략의 유형과 필요정도를 판단하고 적절한 대안을 계획하기 위해서는 도시적 취약성에 대한 충분한 지식이 필요하다.

기후와 대기위생은 서로 매우 복합적으로 작용하여 인체건강에 효과를 미치므로 도시적 취약성을 검토할 때에는 아래의 지표들을 조사하여 종합적으로 평가해야 한다.

- 열 부하 증가율
- 극단적 기후관계로 인한 위험 증가
- 박터 기반의 질병
- 기후에 기인한 건강위험 (예: 물과 음식을 통해 전달되는 질병)¹⁹⁶⁾

사람의 건강에 미치는 기후영향은 폭염 혹은 극단적 날씨로 인한 사망률 증가와 같이 직접적으로 작용하는 경우도 있고 병원균의 확산, 식품, 혹은 식수공급문제 등 간접적일 수도 있다. 사망률 증가에는 비열성 원인도 작용하여 폭염이 심하지 않아도 사망률이 커질 수 있으므로 민감성 평가는 단지 예측에 불과하다. 기후변화의 영향을 평가할 때의 또 다른 불확실성의 원천은 차세대가 열 부하에 대해 어떻게 민감하게 반응할 것인가에 대한 의문이다. 이는 주민의 적응도에도 좌우되지만 인구집단의 특성에도 크게 작용한다. 사회경제적 여건 역시 영향을 미친다. 이로써 인구분포 및 사회경제적 조건들이 한 도시와 도시민들의 발전 뿐 아니라 기후변화와 사람의 건강을 위해서도 큰 의미를 가지게 되는 것이다.

요아킴 하틀릭

8. 전망

본 지침서는 여러 계획과 승인절차에서 사람의 건강을 감안하기 위한 최소조건과 잠재력에 대한 토론의 기반을 제공한다.

환경 건강성은 사회성만큼 추상적이어서 정의하기 어렵기 때문에 구체적인 지역사회와의 맥락에서 개발되어야 한다. 보호매체 *사람의 건강*은 여러 계획과 사업승인절차에서 케이스별로 각 축적에 맞게 정의해야 한다.

향후 과제는 무엇보다도 실무에 근거한 세부지침을 만드는 것이다. 계획과 승인실무를 기초로 삼아 건강문제를 감안할 때 우수한 실무사례를 개발하는 것 또한 목적이다.

이 세부지침은 **사람의 건강**에 대한 과제 수행을 위한 최소요구사항들을 종합해야 한다. 이 최소요구사항들에도 못 미치는 일은 없어야 할 것이다. 계획과 승인절차에서 건강을 수렴하는 외에 프로젝트와 지역사회 고유의 조건 역시 감안되어야 한다. 보호수준과 평가기준들을 책정할 때에는 공간적, 지역·지구적 특성을 고려하고 세부계획·프로젝트의 성격 등과도 연동시켜야 한다.

196) <http://www.stadtklimalotse.de> 참조

세부지침은,

- 일정한 구조를 가지며 최소요구조건을 포함하고 그에 더 나아가서 건강영향평가에 대해 우수한 실무사례가 될 수 있는 여러 권고사항들을 포함해야 한다.
- 이미 수립되어 있는 각종 상위기준에 맞추어야 하며
- 계획과 승인절차의 각 과정에 병행하여 작업의 흐름 Workflow을 정하고 실무에 적용 가능토록 하며
- 체크리스트, 평가기준 목록, 분석 및 예측기법 목록 등의 도움자료들을 제공해야 한다.

아래에 열거한 세부지침은 현재 작업 중이거나 아니면 본 워크그룹의 향후 과제로 계획되어 있는 것들이다:

(1) 지역계획과 공간이용 적정성 검토절차에서의 환경평가

상위계획차원에서의 환경평가 중 *건강보호*에 대해서는 아직 강한 구속력을 가진 법규가 존재하지 않는다. 다만 해당 축적 (대개 1:25,000)을 감안하고 있을 뿐이다. 지금까지 존재하는 규정은 계획 혹은 사업의 *공간이용과 관련된* 영향에 대한 것뿐이다. 대상공간의 규모로 인해 (수백 평방킬로미터 이상) 지역사회에 미치는 영향은 이 단계에서 일일이 감안하기 어렵다.

가장 대표적인 것이 각 연방주의 공간이용프로그램, 지역별 공간이용프로그램, 대형 시설 프로젝트 (고속도로, 철도, 연방수로, 공항 혹은 에너지생산단지)를 위한 공간이용적정성 검토이다. 대형 시설 프로젝트들의 공통점은 여러 단계의 계획절차를 거치는 동안 소위 과업분리의 원칙에 의해 여러 번 평가된다는 것이다. 이 때 각 지역사회별 영향도 감안된다. 물론 이 차원에서 검토되는 대안은 이미 사전절차에서 공간 내지는 환경 친화적인 대안으로 입증된 것들이다. 이를 공간이용적정성 검토에 의거한 *사실적* 구속이라고 칭한다. 이 때 행정기관, 즉 사업승인을 담당하는 기관만이 구속의 대상이 된다. 제삼자에게는 해당되지 않는다. 그 결과는 건설기본계획의 틀 내에서 다시금 검토된다.

대상지의 규모로 인해 이 단계에서는 넓은 면적에 해당되는 종합 정보와 데이터에 의존해야 한다.

(2) 건설기본계획에서의 환경평가 (토지이용계획과 지구단위계획)

토지이용계획과 여기서 도출되는 지구단위계획은 - 환경영향평가법에 의거한 환

경평가의 실시 여부와 무관하게 - 건설법전에 의거하여 환경 내지는 건강관련 이해관계를 항상 감안해야 한다. 이런 사항은 *건강한 주거 및 작업환경과 사람과 사람의 건강, 모든 대중에 미치는 환경영향* 등의 문구에 명확히 드러난다.

여기서는 구체적으로 지역사회의 주민에 미치는 영향이 고찰의 중심에 서 있다. 이 때 상위 지역개발계획과의 연계성을 고려해야 한다. 특히 전략환경평가의 모니터링 의무가 중요하다.

(3) 승인절차의 환경평가 (환경영향평가법 부록 1)

이에 해당하는 것은 조건부 승인결정과 조절허가이며 연방공해방지법 9호가 법적 근거를 이룬다. 고속도로, 철도, 연방수로나 공항 등의 대형 시설 프로젝트는 계획확정절차를 통해 최종 승인된다.

연방공해방지절차에서는 환경성검토가 비교적 제한되어 있다. 이때 법적으로 규정된 승인조건이 협소하여 재량을 발휘할 수 있는 여지가 적다. 그 반면에 계획확정절차는 광범위한 평가프로그램을 통해서 여러 이해관계를 극복해야 한다. 절차를 담당하는 기관은 포괄적인 계획적 재량을 가지고 있다. 그러므로 이를 발휘하여 *포괄적으로 환경과 건강의 이해를 감안*할 수 있다.

계획확정절차는 승인결정을 통해 마무리된다. 이 때 특별법에 의거한 모든 부분 승인을 집약해야 하므로 지역사회에서 지구단위까지 세분화된 항목을 감안할 수 있다.

9. 용어설명

신청서류 Antragsunterlagen	환경영향평가법 제6조에 의거 사업의 환경성에 대해 사업자가 제출해야 하는 서류들이다. 이에 대한 최소요구조건은 위의 법 제6조 3항과 4항에 명시되어 있다. 제출서류에는 우선 기술계획 (현존하는 최적기술에 부합하는), 환경영향평가서, 전문가 감정서 (공해감정서, 수리지질학적 감정서, 비오톱 지도, 건강영향평가와 같은 건강관련 전문 의견서) 등이 포함된다.
환경에 미치는 영향 Auswirkungen auf die Umwelt	환경영향평가법 제1조 (1)에 정의된 범위는; 해당 사업이 사람, 동식물, 토양, 물, 대기, 기후, 풍경, 문화자산 및 기타자산과 이들 사이의 상호작용에 미치는 영향이다. 아래 <i>현저함</i> 참조
영향예측 Auswirkungsprognose	<i>환경영향에 대한 연구</i> 의 작업단계로서 계획된 사업으로 인해 어떤 환경영향이 발생할 수 있는지 세부적으로 예측하는 것을 말한다. 이때 각 환경영향에 대해 예를 들면 대기오염물질이나 소리공해의 확산계산의 결과를 바탕으로 하여 정량적인 결과를 도출하거나 시나리오 개발기법, 유추기법을 이용하여 정성적 평가를 하고 그 결과를 서술하는 (특정 동물 종에 대한 차단효과 등을 서술) 방법을 병행하여 쓴다.
전문가 평가 fachliche Bewertung	전문가 입장에서 볼 때 환경영향 평가결과는 일종의 제안사항에 해당한다. 이는 <i>환경영향에 대한 연구</i> 라는 절차를 통해 전문 감정가들이 도출하는 것이다. 전문가들이 제안한 결과는 담당 기관에서 수용하거나 아니면 기관에서 직접 실시한 평가로 대체할 수 있다. 담당기관에 대한 규정은 환경영향평가법 제12조에서 찾을 수 있다. 전문적 평가결과는 유추가 가능하도록 평가등급을 설정하여 진행된다.
현저함 Erheblichkeit	환경영향이 현저한지의 여부에 대한 판단은 <i>의사결정 타당성</i> 이라는 기준에 따른다. 이는 환경영향평가법 제6조에서 규정하고 있다. 환경영향이 어느 수준에 도달하여야 절차 상 고려의 대상이 된다는 것이다. 이 경계를 영향의 현저함이라고 한다. 현저한가 아닌가의 판단은 환경관련 승인적격성의 조건과 결부된다. 일부는 연방공해방지법에 의해 명확히 정의되어 있

으나 일부는 연방자연보호법처럼 불확실한, 해석의 여지가 있는 법 개념으로 무장되어 있다.

위의 환경에 미치는 영향 참조

건강

Gesundheit

건강이란 “개인의 안녕한 상태로서 이는 개인이 심리적, 사회적으로 주어진 가능성과 목표, 외부적 생활조건과 조화를 이룰 때를 말한다. 이 개념에 따르면 건강은 당연히 주어진 위험과 보호 사이의 균형을 말하는 것이 아니며 오히려 일생을 살아가는 동안 끊임없이 새로이 추구되어야 하는 것이다. 균형이 유지된다면 삶은 기쁨과 의미를 주며 창의적이고 생산적으로 자신의 능력을 발휘할 수 있다. 또한 사회적으로 화합하고 참여하려는 자세가 커질 것이다.” (Hurrelmann 2010: 146)

Hurrelmann, Klaus (2010): Gesundheitssoziologie. Eine Einführung in sozialwissenschaftliche Theorien von Krankheitsprävention und Gesundheitsförderung. 7. Auflage. Weinheim, München: Juventa Verlag.

건강사회학. 질병예방과 건강증진을 위한 사회과학적 이론 입문. 제 7 판. 바인하임, 뮌헨: 유벤타 출판사

인간생태학

Humanökologie

인간생태학은 새로 대두된 과학 분야로서 사회, 사람, 환경 사이의 상호관계와 작용을 연구하는 학문이다. 그 핵심은 총체적인 관점으로서 신체적, 문화적, 경제적, 정치적 양상을 모두 포괄한다. 인간생태학이라는 개념은 본래 1920년대 시카고학파의 사회학 연구에서 비롯되었으며 그 이후 새로운 연구과제로 자연과학, 사회과학, 계획학 및 의학 분야에 널리 확산되었다. “ (독일 인간생태학회 2014 참조). 인간생태학은 여러 학문분야가 교차하는 부분에 자리하고 있으며 사람과 환경간의 관계에 대한 포괄적인 컨셉을 개발한다.

독일 인간생태학회 Deutsche Gesellschaft für Humanökologie: www.dg-humanoeekologie.de/ 2014.03.20. 검색

자연보호

Naturschutz

에르트만 & 보르크 (Erdmann & Bork)가 2004년에 시도한 자연보호의 정의는 분야를 포괄하는 총체적이고 인간중심적인 관점을 보여준다. “자연보호는 [.....] 전 공간을 포괄하는 상호 중재적인 사회적 과제이다. 이는 모든 개념, 컨셉, 전략, 도구와 장치 및 정책을 포괄하며, 자연과 경관의 보호, 관리, 개선

및 복원에 기여하는 것으로서 비 생물적, 생물적 요소들 뿐 아니라 사람의 안녕도 이에 포함된다.” (Erdmann & Bork 2004: 109). 이 정의는 자연보호를 사회정치적 행동분야로 보고 있으며 (Heiland 2000 참조) 기존에 내려진 모든 정의의 범주를 훨씬 초월한다.

Erdmann, K.-H. & Bork, H.-R. (2004): Geographie und Naturschutz – politisches Handlungsfeld mit räumlichen Implikationen. Standort 2004 (3): 108-112.

지리와 자연보호 – 공간을 포함한 정치적 행동분야,

Heiland, Stephan (2000): Sozialwissenschaftliche Dimensionen des Naturschutzes: Zur Bedeutung individueller und gesellschaftlicher Prozesse für die Naturschutzpraxis – Natur und Landschaft 75 (6): 242-249.

자연보호의 사회과학적 차원: 자연보호의 개인적 공동체적 과정 – 자연과 경관 75 (6): 242-249

병독

Noxe

병독은 물질이나 환경 요소 중 생물체 및 신체부위, 기관, 혹은 그 기능에 피해를 주는 것을 일컫는다.

프로젝트 효과

Projektwirkungen

아래 효과요인 참조

건강형성론

Salutogenese

건강형성론은 사회의학자 아론 안토노브스키 Aaron Antonovsky (1923-1994) 가 도입한 개념으로서 1970년대에 개발되었다. 병의 원인론과는 달리 건강형성론의 핵심은 건강형성과 유지의 원인과 조건들이다. 건강형성론적 컨셉은 건강증진 분야의 기초로서 건강, 안녕 및 삶의 질을 위한 개인적, 사회적 자원을 강화하여 건강위험을 줄이고 잠재적 질병을 최대한 방지하려는 것이다. (Antonovsky 1997)

보호매체,

환경영향평가

Schutzgüter, UVP

환경영향평가법에 의하면 환경이란: 사람, 사람의 건강, 동물, 식물, 생물종의 다양성, 토양, 물, 대기, 기후, 풍경, 문화자산, 기타 자산 및 이들 사이의 상호관계를 말한다. 이들을 보호매체라 한다.

스코핑

Scoping

환경영향평가법 제5조에 의하면 담당기관은 사업 신청 후 사업자에게 제출해야 할 자료들을 통지한다. 이 때 필요하다고 여겨지는 경우 절차 초기에 여러 기관 및 전문가, 제삼자들을 참여시켜 필요한 자료에 대해 논의한다. 이 과정이 스코핑이다.

건강영향평가절차에서도 스코핑 단계를 거치는데, 이때 다음 절차를 확정하고 건강영향평가 자문회의 설치 및 적용할 기법과 방법론을 결정한다.

사회공간
(지역사회, 동네)
Sozialraum

사회공간이란 개념은 도시사회학과 교육학에서 출발했으며 특정한 지리적 영역으로 정의된다. 따라서 한 사회공간은 도시 전체가 될 수도 있고 구, 주거단지, 거리, 혹은 건물하나가 될 수도 있다. 혹은 도시 내의 구간일수도 있으며 촌의 단위일수도 있다. 행정구간에도 같은 개념을 적용하기도 한다. 그러나 사회공간이란 지리적으로만 정의되는 것은 아니다. 공동체적 단위로 볼 때의 생활환경을 의미하며 사람들의 행위에 의해 규정되고, 특정한 관점에서 인지되고 평가된다. 예를 들면 주관적 관점에서 동일한 사회공간에 서로 다른 목적을 가진 여러 주민집단이 찾아들어 이용분쟁을 일으키기도 한다.

사회공간이란 개념은 지리 공간적 환경과 공동체적 행위를 서로 연결하며 사회복지와 함께 수년전부터 계획과 도시개발 분야에 도입되고 있다. (예를 들어 “특별한 개발수요가 있는 도시구간 - 사회적 도시”)

Kessl, Fabian., Reutlinger, Christian., Maurer, Susanne., Frey, Oliver. (2005): Handbuch Sozialraum. VS Verlag: Wiesbaden.
사회공간 매뉴얼.

환경 (좁은 의미)
Umwelt (enge
Definition)

환경이란 개념은 종종 좁은 의미로 쓰여 자연과 같은 개념으로 이해되기도 한다. 말하자면 자연환경으로서, 사람과 물리적, 화학적 및 생물학적으로 상호작용하는 것에 그 의미가 제한되는 것이다. 이런 의미에서 볼 때 자연환경이란 지각의 윗부분과 대기권 사이의 공간으로서 그 안에서 각 요소들 사이에 (물, 공기, 토양 등) 물리적, 물질적 상호작용이 발생하며 생명이 존재하는 곳이다. 독일연방 과학위원회는 1994년 환경을 “그 안에서 자연과 문명이 상호작용을 일으키는 모든 과정과 공간들”이라고 정의했다.

Wissenschaftsrat der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (1994): Stellungnahme zur Umweltforschung in Deutschland. Bd. 1. Köln.
독일연방 과학위원회 (편) (1994): 독일 환경연구에 대한 입장. 제 1 권. 쾰른

환경 (넓은 의미)
Umwelt (weite

인간생태학에 근거한 환경에 대한 정의는 넓은 의미로서 사람의 여러 생활환경사이의 상호작용으로 이해된다. 사람을 둘러

Definition)

싸고 있는 환경에는 사회적, 문화적, 기술적 (건축공학적) 및 자연적 환경이 있다. (Graumann & Kruse 2003). Meyer와 Sauter의 1999년 정의에 따르면 환경은 “원칙적으로 한 개체 (사람 등)를 둘러싸고 있는 모든 것이다. 사람에게 환경이란 그 안에서 살아가며 물리적, 화학적, 생체적, 사회문화적 그리고 경제적 조건으로서 체험하는 것이다.” 이 개념에는 사회 생태적 생활관계 (일, 거주, 주거환경, 영양, 교육 등)가 구체적으로 수렴되어 있다.

Graumann, C. F. & Kruse, L (2003): R'umliche Umwelt. Die Perpektive der human;kologischesch orientierten Umweltpsychologie. In: Meusburger, P. & Schwan, T. (Hrsg.): Human;kologie: Ans'tze zur {berwindung der Natur-Kultur-Dichotonie. Bd. 135. Stuttgart: 239-256.

“공간적 환경. 인간생태학적 관점에서의 환경심리학의 미래. Meusburger, P. & Schwan, T (발행): 인간생태학: 자연-문화의 이분법 극복을 위한 방법론. 제 135 권. 슈투트가르트: 239-256.

Meyer, R & Sauter, A (1999): TA-Projekt “Umwelt und Gesundheit” - Enderbericht. Sutdien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. TAB-Arbeitsbericht Nr. 63. Berlin. TA-프로젝트 “환경과 건강” - 최종보고. 독일 연방의회 테크닉 영향분석팀. TAB-연구보고서 63 호.

환경영향

Umweltauswirkung

위의 환경에 미치는 영향 참조

환경영향평가

Umweltverträglichkeit sprüfung (UVP)

환경영향평가는 행정기관에서 실시하는 비독립적 절차로서 한 사업의 승인적정성에 대한 결정을 내리는 절차에 기여하는 도구이다. 환경영향평가는 사전조사, 설명, 평가 등의 절차를 거치며 효과적인 사전배려의 관점에서 통일된 방법으로 실시된다. 환경영향평가법에서 시행단계와 내용을 규정하고 있으며 최소요구조건 역시 지정되어 있다.

환경영향연구

Umweltverträglichkeit sstudie (UVS)

환경영향연구 (UVS)는 사실상 환경평가절차의 핵심을 이룬다. 즉 대상 사업을 설명하고 대안을 검토하며 보호매체의 현황과 기존 오염상태의 여부를 조사하고 보호매체 별로 그 영향을 전문적으로 예측하고 평가하는 것을 말한다. 대개는 사업자가 전문가에게 위탁하여 진행시킨다. 환경영향연구에서 행해져야 할 최소 내용은 환경영향평가법 제6조에 따른다. 환경영향연구라는 개념은 대개 실무에서 쓰고 있으며 환경영향평가법에

서는 **신청서류**라고 말한다. 그에 더 나아가서 일련의 세부지침서가 존재한다. 이들은 우수한 실무사례 (도로계획, 철도사업, 수로사업 등)에서 제시한 여러 요구조건들을 구체화한 것이다. 종종 환경영향연구는 여러 전문가 감정서로 대체되기도 한다. 감정서의 결과가 환경영향연구에 수렴된다. 환경영향평가법 제6조 3항 2목과 4항 2목에 의거하여 환경영향연구의 내용을 일반적으로 이해하기 쉽게 요약하여 첨부해야 한다.

단위위해도

Unit risk

단위위해도는 발암성 대기오염물질 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 평생 (70년) 노출되었을 때 나타나는 발암위험을 나타낸다.

대안비교

Variantenvergleich

환경평가의 범위에서 사업계획의 여러 대안들을 환경의 관점에서 서로 비교할 필요가 있다. 첫 단계로 우선 환경의 관점에서 가장 유리한 대안을 설정한다. 각 대안 별로 보호매체당의 환경성을 분석한다. 다음 단계로 이들을 종합하여 어떤 대안이 최소의 환경영향을 발생시키는지 검토하여 최적의 대안을 결정한다.

취약성

Vulnerabilität

“취약성이란 질병, 장애, 사망 확률이 높은 것을 말하며 종종 빈곤과 연계되어 취약한 사회집단에 나타난다. (실업자, 노약자 등)” (공중보건 감사를 위한 전문가 협의회 감정서 2007, p.84)

특정집단의 취약성이란 다시 말하면 이 집단에서 장애발생률과 사망위험도가 나타날 확률이 높다는 뜻이다. 취약성에는 다양한 원인이 있으며 이들은 서로 상관관계에 놓여 있다. 전문자료 들에서는 취약집단의 성격을 규명하기 위해 아래와 같은 인자들을 감안하고 있다:

- 특정한 연령대의 성별 (임산부 등)
- 민족적 배경 내지는 소수민족에 속하는 가의 여부
- 사회하류층, 물질적 결핍과 불리한 생활환경
- 연령대, 즉 어린이, 노인 등의 취약성이 높아질 수 있는 연령대
- 소외층 (노숙자 등)
- 신체적 정신적 장애/낮은 인지능력 (건강관리 등에 대한 인지능력 부족 집단)

상호작용

Wechselwirkung

환경영향평가법의 의미에서 상호작용이란 생태계시스템 내의 보호매체들 사이의 모든 효과관계를 말한다. 이들 사이의 상호작용에서 오는 효과를 감안함으로써 한 보호매체에 대한 영향을 다른 매체에게 떠미는 것을 방지할 수 있다.

효과요인

Wirkfaktoren

환경영향평가에서 말하는 효과요인은 한 사업을 통해 발생하는 것으로서 환경내의 보호매체들의 변화를 초래할 수 있다. 효과요인은 사업을 통해 한시적으로 (예를 들어 공사 중 혹은 시설 폐쇄 중) 발생하거나 혹은 지속적일 수 있다. (시설운영 중 또는 시설 자체를 통해). 효과요인에는 오염물질, 방사선, 소리, 진동, 열, 빛 등의 방출이 속하며 토양의 구조적 변화 (토양다짐, 불투수성 피복 등) 혹은 풍경에 오는 시각적 장애도 이에 해당된다. 주민의 안녕에 영향을 주는 사회공간구조의 변화 역시 이에 속한다.

안녕

Wohlbefinden

건강개념에서 핵심적 기준이 되는 것이 안녕이다. 건강, 건강손상, 편안함 등은 모두 서로 밀접하게 연계되어 있다. 전문서적에서는 부분적으로 매우 상이한 개념을 찾아볼 수 있으며 그 중 주관적, 객관적인 개념으로 구분하기도 한다.

객관적인 안녕은 물질적 사회적 생활조건에 의해 영향을 받는다. 그에는 건강, 교육, 직장, 사회생활, 환경, 안전, 주거조건, 자유 시간 등의 조건이 해당된다. 주관적인 안녕은 그에 반해 기쁨이나 안락함 등의 양상을 띤다. 신체적 편안함, 심리적 즐거움과 낙천성 등의 요소와 정서적 이성적 요소들이 있다. 주관적 안녕에는 순간적이거나 상황에 따른 감정적 상태 및 감정적 체험에 따른 습관성 편안함도 이에 속한다. 후자는 안정감을 동반한다. 주관적 안녕은 개인적인 가치기준에 근거하며 일반적인 삶에 대한 만족감으로 나타난다. 안녕을 평가하기 위해서는 넓은 스펙트럼의 표준화된 도구들이 마련되어 있다. 상이한 정량적, 정성적 지표들, 예를 들어 환경의 질과 같은 특정한 생활조건에 대한 만족감 등이 지표로 설정되어 있으며 안녕에 대한 정보와 병적 상태에 대한 정보를 조합하여 정서적 신체적 건강을 판가름한다.

Abele, A., Becker, P. (1994): Wohlbefinden: Theorie - Empirie - Diagnostik. Weinheim: Juventa-Verlag.

안녕에 대하여: 이론-통계-진단. 바인하임: 유벤타 출판사.

Diener, (편); Suh, Eunkook., Oishi, Shigehiro (1997): Recent Finding on Subjective Well-Being. In: Indian Journal of Clinical Psychology, 24(1): 25-41.

주관적 안녕에 대한 최신연구. 임상심리학 인도저널 24(1): 25-41

10. 참고문헌

[역주:]

- 저자 이름은 번역하지 않음
- 저자가 기관일 경우에만 번역
- 논문일 경우 게재된 전문지를 부분적으로 번역. (밑줄 침.)

Abraham, A. Sommerhalder, K.; Bollinger-Salzman; H., Abel, T. (2007): Landschaft und Gesundheit: Das Potenzial einer Verbindung zweier Konzepte. Bern.
 풍경과 건강. 두 개 컨셉의 연동 잠재성.

AGLMB (Arbeitsgemeinschaft der leitenden Medizinal-Beamten, - Beamten der Länder) (1995): Standards zur Expositionsabschätzung, Bericht des Ausschusses für Umwelthygiene (Behörde für Arbeit Gesundheit und Soziales, Hrsg.), Hamburg.
 의료 기관 전문위원회 (1995): 노출예측 표준, 환경위생전문위원회 보고서

AGS (Ausschuss für Gefahrstoffe) (2008): Bekanntmachung 910, Risikowerte und Expositions-Risiko-Beziehungen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen, Ausgabe Juni 2008, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2012, S. 717 [Nr. 40] Bekanntmachung zu Gefahrstoffen.
 유해물질 위원회 (2008): 발암물질을 다루는 직업의 위험한계치와 노출-위험 관계

Ahlborn, A. & Day, N.; Feychting, M.; Roman, E.; Skinner, J.; Dockerty, J.; Linet, M.; McBride, M.; Michaelis, J.; Olsen, J.H.; Tynes, T.; Verkasalo, P. K. (2000): A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. Br. J Cancer 83 (5): 692-8.
 자기장과 소아백혈병의 연계성 분석

Albers, G.; Wékel J. (2008): Stadtplanung. Eine illustrierte Einführung. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
 도시계획입문

Altgeld, G. (2011): Gesundheitliche Chancengleichheit. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) (Hrsg.): Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention – Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden in der Gesundheitsförderung, Werbach-Gamburg.
 건강의 기회균등. 건강증진과 예방을 위한 핵심개념 – 건강증진의 컨셉, 전략 및

방법론 용어사전

- ARGE BAU (2001): Mustererlass zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren; Entwurf Stand 10. September 2001; Projektgruppe "Altlasten im Bauplanungsrecht. 독일 연방주 건설부장관회의. 건설기본계획과 건축허가절차에서의 오염토양 및 오염토지의 감안을 위한 표준 조례.
- ATSDR (Agency for toxic Substances and Disease Registry) (2011): Minimal Risk Level. 유해 물질 및 질병 등록원. 최소위험수준
- Baan, R.; Grosse, Y., Lauby-Secretan, B., Ghissarssi, F.E., Bouvard, V., Benbrahim-Talia, L., Guha, N., Islami, F., Galichet, L., Straif, K. on behalf of the WHO IARC Monograph Working Group (2011): Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. Lancet Oncology 12: 624-636.
세계보건기구 · 국제암연구기구 외. 무선 주파 전자기장의 발암성. 란셋 종양학 12
- Babisch, W. (2002): Physicalische Einflussfaktoren Teil I: Lärm. In: Beyer, A., Eis D (Hrsg.): Praktische Umweltmedizin, Band 2: Klinik, Methoden, Arbeitshilfen, Springer. 물리적 영향요소 1 부, 소음. 환경의학 실무 2 권: 병원, 방법론, 참고사항.
- Baden-Württemberg, Wirtschaftsministerium in Zusammenarbeit mit dem Amt für Umweltschutz Stuttgart (2008): Städtebauliche Klimafibel.
바덴-뷔르템베르크 주 경제부와 환경보호청. 도시계획을 위한 기후학 입문서
- BAFU (Bundesamt für Umwelt Schweiz) (2009): Niederfrequente Magnetfelder und Krebs. Bewertung von wissenschaftlichen Studien im Niedrigdosisbereich.
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01511/?lang=de>(2011.07.13. 검색)
스위스 연방환경청. 저주파 자기장과 암. 저선량 범위에 대한 연구 평가.
- Bär, G., Böhme, C., Reimann, B. (2009): Mehr Gesundheit im Quartier. Prävention und Gesundheitsförderung im Stadtteilentwicklung Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin (=Reihe Edition Difu – Stadt Forschung Praxis, Bd. 9).
건강한 우리 동네. 도시구역개발에서의 예방과 건강지원
- Barton, H. & Grant, M. (2006): A health map for the local human habitat. The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health 12(6): 252-253.
지역사회 생활권의 건강 맵. 영국왕립과학원 저널 - 건강증진
- Bechmann, A. (2003): Das Praxis-Defizit der Umweltverträglichkeitsprüfung. Die Umweltverträglichkeitsprüfung in Deutschland – Band 1, S. 61-63. Verlag Edition Zukunft, Barsinghausen.
환경영향평가 실무의 문제점, 독일의 환경영향평가 1

- Becker, P., Schust, M. (1996): Gesundheitgefährdung durch Infraschall – Bestandsaufnahme. Broschüre der Bundesanstalt für Arbeitsschutz.
초저주파로 인한 건강손상. 현황조사: 연방노동청 매뉴얼.
- Beckmann, M.(1995): § 12 In: Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG). S. 285-320. Hrsg.: W. Hoppe. Köln, Berlin, Bonn, München: Carl Heymanns.
환경영향평가법 제 12 조.
- Berg-Beckhoff, G.; Schütz, J. (2013): Nicht ionisierende elektromagnetische Felder – Epidemiologie. In: Wichmann, H.E., Schlipkötter H.-W., Fülgraff, G. (2013): Handbuch der Umweltmedizin, 51. Erg.Lfg. 12/13.
비이온화 전자기장 – 역학. 환경의학 매뉴얼
- Berglund, B., Hassmen, P., Soames Job, R.F. (1996): Sources and effects of low-frequency noise. J. Acoust. Soc. Am. 99(5): 2985-3002.
저주파 소리의 발원지 및 영향.
- BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) (2005): Positionsbestimmung des BfS zu Grundsatzfragen des Strahlenschutzes. Leitlinien Strahlenschutz des BfS. 01.06.2005. www.bfs.de
독일연방 방사선 방호청. 방사선 방호의 원칙에 대한 연방 방사선 방호기관의 입장.
- BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) (2013a): Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms zu weiteren möglichen biologischen und gesundheitlichen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder.
http://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/wirkung/ergebnisse-dmf/ergebnisse-dmf_node.html.
독일연방 방사선 방호청. 독일 모바일의 고주파 전자기장의 생체적 건강영향에 대한 연구프로그램의 결과.
- BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) (2013b): Rechtliche Grundlagen, Grenzwerte und Vorsorge.
http://www.bfs.de/de/elektro/hff/wirkungen/weitere_moegliche_wirkungen.html.
독일연방 방사선 방호청. 사전배려의 법적근거와 한계치.
- Bhatia, R., Wernham, A. (2008): Integrating Human Health into Environmental Impact Assessment: An Unrealized Opportunity for Environmental Health and Justice. Environmental Health Perspectives 116(8): 991-1000.
환경영향평가와 건강영향평가의 연동 : 환경 보건과 정의에 대한 미 실현 기회.
- BioInitiative (2007): A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF) Deutsch: "BioInitiative: Argumente für biologisch begründete öffentliche Grenzwerte gegenüber elektromagnetischen Feldern (NF und HF)Ä. BioInitiative Working Group. University of Albany, New

York – 31. August 2007. Übersetzung: Evi Gaigg, Diagnose-Funk; www.bioinitiative.org.

생물학적으로 입증된 전자기장의 공식 한계치에 대한 의견.

BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) / MRI (Max Rubner.-Institut) (2008): Nationale Verzehrsstudie II, Teil 2. Karlsruhe.

독일 연방 식품영양·농업·소비자보호부. 국가적 식품영양 연구.

BMU (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (1986): Leitlinien Umweltvorsorge. Umweltbrief Nr. 33, Bonn.

연방환경·자연보호·핵안전부. 환경사전배려 지침.

BMU (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (1997): Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland.

연방환경·자연보호·핵안전부. 지속가능한 독일로 가는 길.

BMU (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2008): Handeln gegen Feinstaub. Berlin.

연방환경·자연보호·핵안전부. 미세먼지와 투쟁.

BMU (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2012): Immissionsschutzrecht in Deutschland, Hintergrund, Stand Mai 2008.

연방환경·자연보호·핵안전부. 독일의 공해방지법.

BMU (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2013): Vorschriften zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern werden erneuert.

<http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/vorschriften-zum-schutz-vor-elektromagnetischen-feldern-werden-erneuert/> . Zugriff am 11.2.2014.

연방환경·자연보호·핵안전부. 전자기장 보호규정 개정.

BMVBS (Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) & BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2009): Soziale Stadt – Arbeitshilfe Monitoring. Eigenverlag, Berlin

연방 교통·건설·도시개발부. 사회적 도시 – 모니터링 매뉴얼.

BMVBS (Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) & BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). <http://www.stadtklimalotse.net/>. Arbeitsplattform des

KlimaExWoSt-Forschungsfeldes „Urbane Strategien zum Klimawandel (o.J.): Kommunale Strategien und Potenziale“, Version 4.0 beta.

연방 교통·건설·도시개발부. 기후변화에 대한 도시전략. 지역사회의 전략과 잠재력.

Bolte G, Bunge C, Hornberg C, Köckler H., Mielck, A. (2012): Umweltgerechtigkeit durch

Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit – Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven. Huber-Verlag, Bern.

환경과 건강의 기회균등을 통한 환경정의: 컨셉, 데이터, 실천전망

Bolte G, Kohlhuber, M. (2006): Soziale Ungleichheit und Gesundheit: Erklärungsansätze aus umweltepidemiologischer Sicht. In: Richter, M., Hurrelmann, K. (Hrsg.) Gesundheitliche Ungleichheit. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

사회적 불평등과 건강: 환경역학적 관점에서의 설명.

Bonacker, M., Heinrichs, E., Schwedler, H.U. (2008): Silent City. Umgebungslärm Aktionsplanung und Öffentlichkeitsbeteiligung. In: Handbuch zur kommunalen Lärminderung. Umweltbundesamt, Europäische Akademie für städtische Umwelt (Hg.). Berlin.

조용한 도시. 환경소음에 대한 긴급계획과 공공참여. 지역사회의 소음저감 매뉴얼.

Bornkessel, C., Schramm, A., Neikes, M. (2002): Elektromagnetische Felder in NRW. Untersuchung der Immissionen durch Mobilfunk Basisstationen. Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik (IMST) GmbH, KampLintfort.

노르트라인 베스트팔렌 주의 전자기장. 모바일 기지국으로부터 배출오염 조사.

Bowen, W. (2002): An analytical review of environmental justice research: Whata dor we really know? In: Environmental Management 29: 3-15.

Braubach, M., Fairburn, J. (2010): Social inequities in environmental risks associated with housing and residential location – a review of evidence. European Journal of Public Health 20(1) 36-42.

Brauer, M., Gehring, U., Brunekreef, B., de Jongste, J., Gerritsen, J., Rovers, M., Wichmann, H.E., Wijga, A., Heinrich, J. (2006): Traffic-Related Air Pollution and Otitis Media. In: Environmental Health Perspectives 114: 1414-1418.

Bruckmann, P. (2009): Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Politik am Beispiel der EU-Luftqualitäts Richtlinien. Umweltmed Forsch Praxis 14(5): 268-269.

과학적 연구결과의 정책반영 실제. 유럽연합의 대기질 지침을 사례로.

Brulle, R.J., Pellow, D.N. (2006): Environmental Justice: Human Health and Environmental Inequalities. In: Annual Review Public Health 27: 3.1 – 3.22.

Buchner, K.; Schwab, M. (2013): Die Grenzwerte der 26. BImSchV: Naturwissenschaftliche und juristische Defizite, in: ZUR 4/2013, 212-219.

연방공해방지규정 제 26 호의 한계치: 과학적, 법적 맹점.

Bucksch, J., Claßen, T., Geuter, G., Budda, S. (2012): Bewegungs- und Gesundheitsförderliche Kommune – Evidenzen und Handlungskonzept für die Kommunalentwicklung – ein Leitfaden, Bielefeld.

운동과 건강을 증진시키는 지역사회 – 지역사회 개발을 위한 행동계획과 증거들.

Budzinski, B. I. (2011): Von der Versorgung ohne Auftrag zur Bestrahlung ohne Gesetz, in: NVwZ Heft 19, 2011, S. 1165, Verlag C. H. Beck.

계약없는 공급에서 무법의 방사선 배출까지.

Budzinski, B. I. (2013): Nach der Novellierung der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung 2013: Endlich Schutz vor Elektro-Smog und Mobilfunkstrahlung? in: NuR (2013) 35: 613-622.

연방공해방지규정 제 26 호의 개편 후. 전자스모그와 모바일 방사선으로부터 마침내 보호될까?

BUND NRW (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland Landesverband Nordrhein-Westfalen), Hrsg. (2004): Windkraft in Nordrhein-Westfalen – regionalplanerische Steuerungselemente und Argumente. BundPosition, Eigenverlag, Düsseldorf.

독일 환경 자연보호 연맹. 노르트라인 베스트팔렌 주의 풍력. 지역발전계획을 통한 조율요소와 그에 대한 근거.

Bund-Länder-Initiative Windenergie: Überblick zu den landesplanerischen Abstandsempfehlungen für die Regionalplanung zur Ausweisung von Windenergiegebieten, Stand: Mai 2013.

연방 연방주 풍력에너지 이니셔티브. 주별 국토이용계획에서 권고하고 있는 풍력단지 안전거리 기준.

Bundesanzeiger (1999): Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBoSchV), Bundesanzeiger 51 (161a) 28.August 1999.

연방관보. 연방토양보호 및 오염토양규정에 의거하여 검토치와 계획값을 도출하는 방법과 기준에 대한 공고.

Bundesministerium für Inneren (o. J. 연도 없음):

Arbeitshilfe für Gesetzesfolgenabschätzung. 법률영향평가 실무 지침.

Bundesregierung (2008): Lebenslagen in Deutschland – Der 3. Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung.

연방정부. 독일의 생활상. 빈부에 대한 제 3 차 보고서.

Bundesregierung (2009): Gemeinsame Geschäftsordnung der Bundesministerien.

연방정부. 연방부처들 간의 공동규칙.

Bundesregierung (2012): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie. Fortschrittsbericht 2012.

연방정부. 국가 지속가능 전략. 진행보고서 2012.

Bunge, C., Katzschner, A. (2009): Umwelt, Gesundheit und soziale Lage. Studien zur

sozialen Ungleichheit gesundheitsrelevanter Umweltbelastungen in Deutschland. Umweltbundesamt.

환경, 건강과 사회계층. 환경건강의 사회적 불평등에 대하여. 연방환경청.

Bunge, T., Kommentar zum UVPG, In: Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung (⊥여폐), Storm, P.-C.: Bunge, T. (Hg.). Erich Schmidt Verlag, Losebl.-Ausg., 5. LfG. (2011). Berlin

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schweiz): Elektrosmog in der Umwelt, Bern.

스위스 연방 환경, 삼림, 경관 연구청. 환경의 전자기 스모그.

BVL L 00.00-19/1, Ausgabe 2003-12. Untersuchung von Lebensmitteln – Bestimmung von Elementsspuren in Lebensmitteln – E: Leistungskriterien, allgemeine Festlegungen, Probenvorbereitung Übernahme der gleichnamigen Deutschen Norm DIN EN 13804, Ausgabe September 2002) Verfahrensprinzip: Allgemeine Festlegungen.

연방 소비자보호 및 식품 안전청. 식품검사 – 식품 내 미량원소 확인법 – E: 성능평가기준, 일반 고려사항. 독일공업기술표준 DIN EN 13804 를 그대로 수렴함.

Claßen, T., Kistermann, T. (2010): Das Konzept der Therapeutischen Landschaften. Geographische Rundschau 62 (7/8): 40-46

치유 경관에 대한 컨셉. 지리학회지.

Claßen, T., Heiler, A., Brei, B. (2012): Verteilung und gesundheitliche Bedeutung von Grünräume im urbanen Raum – längst nicht alles im "grünen Bereich". In: Bolte G, Bunge C, Hornberg C, Köckler H., Mielck, A. (2012): Umweltgerechtigkeit durch Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit – Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven. Huber-Verlag, Bern : 113-123

도시공간에서의 녹지의 분배와 건강. 환경과 건강의 기회균등을 통한 환경정의: 컨셉, 데이터, 실천전망

Claßen, T. (2013): Lärm macht krank – Gesundheitliche Wirkungen von Lärmbelastungen in Städten. In: Informationen zur Raumentwicklung 2013(3): 22-234 (Themenheft "Stadt statt Lärm"

소음은 병을 만든다: 도시 소음공해로 인한 건강영향. 공간개발정보.

Claßen, T., Hornberg, C. (2010): Handlungsleitend im Umgang mit Feinstaub? In: Gerhardus, A ; Breckenkamp, J ; Razum, O ; Schmacke, N ; Wenzel, H. (Hg.): Evidence-based Public Health. Bessere Gesundheitsversorgung durch geprüfte Informationen, Bern: Hans Huber Verlag (= Handbuch Gesundheitswissenschaften): 241-256.

미세먼지 관리를 선도하는가? 증거에 입각한 공중보건. 입증된 정보를 통한 보다 나은 건강보호.

- Dahlgren, G., Whitehead, M. (1991): Policies and strategies to promote social equity in health. Stockholm, Stockholm Institute for Further Studies.
건강 사회 형평성을 촉진하기 위한 정책 및 전략.
- Dannheim, B. et al. (2000): Strahlengefahr für Mensch und Umwelt. Bewertungen der Anpassung der deutschen Strahlenschutzverordnung an die Forderungen der EU-Richtlinie 96/29/EC. Berichte des Otto Hug Strahleninstituts Nr. 21-22, 2000, 119 S.
사람과 환경에 미치는 방사선위험. 유럽위원회 지침을 수용한 독일 방사선 방호령.
- Delschen, TH., König, W. (1998): Untersuchung und Beurteilung von Kulturböden im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Pflanze. Kennzahl 3550, 26. Erg.Lfg V-98. In: Rosenkranz, D., Bachmann, G., König, W., Utermann, J.: Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser, Band 2, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
토양을 통해 사람에게 전달되는 오염경로에 대한 재배토양의 평가와 조사. 토양보호. 토양, 지하수와 경관 보호, 관리 및 재생을 위한 매뉴얼.
- Derelanko, M.J., Hollinger, M. A. (1995): CRC Handbook of Toxicology, CRC Press. Boca Raton, FL.
- Dersee, T., Dieckmann, H. et al. (2007): Die Elbmarschleukämien – Stationen einer Aufklärung. Dokumentationen. Marschacht Dez. 2006. Strahlentelex Nr. 480-481 v. 4.1.2007, S. 1-8.
엘브마쉬의 백혈병 – 계몽의 자취에 대한 기록.
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (2012): MAK- und BAT-Werte-Liste 2012, Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 48, Wiley-VCH Verlag, Weinheim.
독일연구재단: 작업장 최대 농도와 작업물질에 대한 생체적 한계치 2012.
- Di Fabio, U. (1991): Entscheidungsprobleme der Risikoverwaltung. In: Natur und Recht 13(8)
위험 관리의 의사결정문제. 자연과 법.
- DIN 11277 (2002-08): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden - Verfahren mittels Siebung und Sedimentation: Beuth-Verlag, Berlin.
독일기술표준 DIN 11277. 토질 : 여과와 침전기법을 통한 미네랄 토양의 입자크기 확인.
- DIN 15800 (2004): Bodenbeschaffenheit - Charakterisierung von Böden im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Mensch. Beuth-Verlag, Berlin.

토양에서 사람으로 전달되는 효과 경로와 관련된 토양성질.

DIN 18123 (1996-11): Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung. Beuth-Verlag, Berlin.

건축지반조사와 표본채취 - 입자크기의 분포 측정.

DIN 19730 (1997-06: aktualisierte Fassung 2009-07): Bodenbeschaffenheit - Extraktion von Spurenelementen aus Böden mit Ammoniumnitratlösung. Beuth-Verlag, Berlin.

토양 성질. 질산암모늄 수용액과 토양 내 미량 원소의 추출.

DIN 19738 (2004-07): Bodenbeschaffenheit - Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen aus kontaminiertem Bodenmaterial, Beuth-Verlag, Berlin.

오염토지의 유기 및 무기오염 물질 재흡수력.

DIN 4150-2 (1999): Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Beuth-Verlag, Berlin.

건설 진동. 2 부: 사람과 건물에 미치는 영향.

DIN 45680 (1997): Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschmissionen in der Nachbarschaft, Beuth-Verlag, Berlin.

주거환경 내 저주파 소리공해의 측정과 평가.

Dragano, N., Hoffmann, B., Moebus S., et al. on behalf of the Heinz Nixdorf Recall Study Investigative Group (2009): Traffic exposure and subclinical cardiovascular disease: is the association modified by socioeconomic characteristics of individuals and neighbourhoods? Results from a multilevel study in an urban region. In: Occupational and Environmental Medicine: 66:628-635.

ECHA (European Chemicals Agency) (2010): Guidance on information requirements and chemical safety, Chapter R.8: Characterisation of dose (concentration)-response 렉 human health, Version 2, December 2010, ECHA-2010-G-19-EN.

ECHA (European Chemicals Agency) (2010): Guidance on information requirements and chemical safety, Exposure Scenario Format in Part D: Exposure Scenario Building., Part F: CSR format, Version 2.1, November 2012, ECHA-10-G-11-EN. EEA (European Environment Agency) (2010): Good practice guide on noise exposure and potential health effects. EEA Technical Report No 11/2011, EEA Copenhagen.

Eickmann, T. et. al. (1999): Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen - Ergänzbare Handbuch toxikologischer Basisdaten und ihre Bewertung, Hrsg.: Eickmann, Heinrich, Heinzow, Konietzka, Gw. 2/99. Erich Schmidt Verlag. Berlin.

환경위해물질의 위험도예측. 독성학적 베이스데이터와 그에 대한 평가 매뉴얼.

Eickmann, T., Heinrich, U., Heinzow, B., Konietzka, R. (1998): B 010 Methode zur Ableitung

von TRD-Werten, In: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen - Ergänzbare Handbuch toxikologischer Basisdaten und ihre Bewertung, B, S. 1-51, Erich Schmidt Verlag. Berlin.

비위험 흡수선량의 값을 얻기 위한 B 010 기법. 환경위해물질의 위험도예측.

Eikmann, T., Harpel, S., Herr, C. (2006): Gibt es demnächst Grenzwerte für Bioaerosole? - Ein Kommentar aus umweltmedizinischer und präventivmedizinischer Sicht, Umweltmed. Forsch. Prax. 11, 32-34.

유기 에어로졸을 위한 한계치가 곧 발표될 것인가?: 환경의학적 예방의학적 관점에서의 해제. 환경의학연구실무.

Elsässer, G., Böhm, A., Kuhn, J., Lüdecke, K., Rojas, G. (2002): Soziale Ungleichheit und Gesundheit bei Kindern – Ergebnisse und Konsequenzen aus dem Brandenburger Einschulungsuntersuchungen. In: Kinderärztliche Praxis 73: 248-257.

사회적 불평등과 어린이 건강 – 브란덴부르크 주 초등학교 입학생을 대상으로 한 조사 결과. 소아과 실무 73

EnLAG (2011): Energieleitungsausbaugesetz vom 21. August 2009 (BGBl. I S. 2870), geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 7. März 2011 (BGBl. 1 S.338).

연방 고압전력 전송망설치 가속법

EPA (Environmental Protection Agency) (1986): Guidelines for carcinogen risk assessment. Federal Register 51:33992. September 24.

발암물질 위험평가 지침.

EPA (Environmental Protection Agency) (2011): Integrated Risk Information Service (IRIS) 리스크 통합 정보 서비스.

EPA (Environmental Protection Agency) (2011a): Exposure Factors Handbook.

노출요인 매뉴얼.

Epiney, A., Scheyli, M. (1998): Strukturprinzipien des Umweltvölkerrechts.

국제 환경법의 구조 원리.

EFSA (European Food Safety Authority (2011): Overview of the procedures currently used at EFSA for the assessment of dietary exposure to different chemical substances, EFSA Journal 2011;9(12):2490 [33 pp.]. doi: 10.2903/j.efsa.2011.2490

EU (2000): Mitteilung der Kommission der Europäischen Gemeinschaften v. 2.2.2000 über die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips, KOM 2000 (1) endg.

유럽위원회의 사전배려원칙의 적용에 대한 공고.

EU-Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm.

환경소음의 평가와 극복에 대해 유럽의회가 유럽위원회에 제출한 보고서.

EU-Richtlinie 2013/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder).
전자기장에서 발생하는 위험으로부터 근로자의 건강을 보호하고 안전을 기하기 위한 최소한의 요구 사항에 대해 유럽연합 의회와 이사회의 지침.

Europäisches Parlament (2001): Die physiologischen und umweltrelevanten Auswirkungen nicht ionisierender elektromagnetischer Strahlung. Options Brief und Zusammenfassung PE Nr. 297.574 März 2001.

비 이온화 전자기 방사선의 생리 및 환경에 미치는 영향.

Europäisches Parlament (2009): Erschließung vom 02.04.2009. Die Gesundheitspolitik im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern. Abl. der EU C 137 E/38 v. 27.5.2010.

전자기장 관련 보건정책.

Fairlie, I.: Uncertainties in doses and risks from internal radiation. Medicine, conflict and survival 21 (2005) 111-126.

Fehr, R. (2010): Gesundheitliche Wirkungsbilanzen (Health Impact Assessment) als Beitrag zur nachhaltigen Gesundheitsförderung, in: Göpel E (Hg.), Nachhaltige Gesundheitsförderung. Gesundheit gemeinsam gestalten – Band 4. Mabuse Verlag, Frankfurt am Main. 138-160.

지속가능한 건강증진을 위한 건강영향평가.

Fehr, R., Mekel, O., Weltele, R. (2006): Prospektive Abschätzung von Gesundheitsverträglichkeit - europäische Impulse zum Entwicklungsfeld Health Impact Assessment. UVP-Report 20 (3): 96-101.

건강영향평가의 미래전망 – 건강영향평가의 과제범위에 대한 유럽의 원동력.

Feldmann, J., Jakob, A. (2006): Tieffrequenter Wohnlärm - Ursachen, Auswirkungen und Minderungsmöglichkeiten. In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (DEGA: Hrsg.): "Fortschritte der Akustik: Plenavorträge und Fachbeiträge der 32. Deutsche Jahrestagung für Akustik DAGA 2006. Braunschweig.

주거 저주파 소음 - 원인, 효과 및 완화가능성. 독일 음향 학회 (DEGA)

Fischer, M. (1999): III – 1.3.3 Ableitungen von Grenzwerten (Umweltstandards) - Luft, In: Wichmann, H. E., Schlipkötter, H.-W., Füllgraff, G. (2001) : Handbuch der Umweltmedizin: S. 1-26, Landsberg/Lech: ecomed.

한계치 (환경표준)의 도출 – 대기. 환경의학 매뉴얼.

Franke, A. (2011): Salutogenetische Perspektive, In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) (Hrsg): Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzeption, Strategien und Methoden. BZgA, Köln.

건강 형성론의 미래. 건강증진과 예방의 주요 개념.

- Fürst, D. & Scholles, F. (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund: 3. Aufl. 2008.
공간과 환경계획의 이론과 방법론.
- Fritz-Niggli, H. (1997): Strahlengefährdung/Strahlenschutz. Ein Leitfaden für die Praxis. Verlag Hans Huber, Bern.
방사선위험/방사선 방호. 실무를 위한 세부지침.
- Gee, G.C., Payne-Sturges, D.C. (2004): Environmental health disparities: a framwork integrating psychosocial and environmental concepts. In: Environ Health Perspect., Dec. 112(17):1645-1653.
- Geschwentner, D., Pölzl, C. (2011): Ausbau der Stromübertragungsnetze aus Sicht des Strahlenschutzes. UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst Nr. 3/2011, Hrsg.: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Robert Koch-Institut (RKI), Umweltbundesamt (UBA).
방사선 방호의 관점에서 본 전력전송네트워크의 구축. UMID (환경과 인간).
- Gilles, C., Hartmann, B., Jendritzky, G., Kleinschmidt, J., Stoyke, B., Vogt, I. (2005): Kommentierte Fassung der Begriffsbestimmungen – Qualitätsstandards für die Prädikatisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen. Deutscher Heilbäderverband e.V., Bonn.
용어해설: 요양지와 스파의 등급부여를 위한 품질표준
- Grahn, P., Stigsdotter, U. (2003): Landscape planning and stress. In: Urban Forestry & Urban Greening 2/2003: 1-18.
환경생태계획과 스트레스
- Hardell, L., Carlberg M., Söderqvist F., Hansson Mild K. (2013): Case control study of the association between malignant brain tumours diagnosed between 2007 and 2009 and mobile and cordless phone use. In: International Journal of Oncology 43, 1833-1845.
2007 년에서 2009 년 사이에 진단된 악성 뇌종양과 모바일 및 무선 전화이용사이의 연관성에 대한 케이스 컨트롤 연구. 국제 종양학 저널.
- Hartlik, J. (1998): Qualitätsmanagement in der Umweltverträglichkeitsprüfung, Diss. der Technischen Universität Berlin, 1998, S. 321.
환경영향평가의 수준관리. 베를린 공대에 제출한 박사학위 논문.
- Heederik, D.J.J., Ijzermans, C.J. (2011):
<http://www.nivel.nl/pdf/Rapport-intensieve-veehouderij.pdf>
집중 농업으로 인한 주민들의 건강영향 : 잠재적인 노출과 건강 문제의 연구.

- Heinrich, J., Gehring, U., Cyrys, J., Brauer, M., Hoek, G., Fischer, P., Bellander, T., Brunekreef, B. (2005): Traffic-related air pollutants: self-reported traffic intensity versus GIS modelled exposures. In: Occup Environ Med. 62: 517-523.
교통으로 인한 대기오염.
- Hempfling, R., Doetsch, P. (1997): Wissenschaftliche Begleitung und Fortentwicklung eines Gefährdungsabschätzung Modells für Altlasten - UMS-System zur Altlastenbeurteilung - Abschlußbericht - ARGE Fresenius-focon. F&E Vorhaben 109 01 215, im Auftrag des Umweltbundesamtes.
오염토지 (알트라스텐)에 대한 위험 평가 모델의 과학적 모니터링과 개선방안 - 최종 보고서 연방 환경청 위탁 R & D 연구 프로젝트.
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Jugend, Familie und Gesundheit (HMUEJFG) (1999): Umweltmedizinische Relevanz mikrobiologischer Emissionen aus Kompostierungsanlagen für die Anwohner. Wiesbaden.
헤센 주 환경·청소년·가정·건강 부. 퇴비제조공장의 미생물 오염이 주민에 미치는 영향에 대한 환경의학적 분석.
- Hoffmann, W., Robra, B.P., Swart, E. (2003): Social inequality and noise pollution by traffic in the living environment - an analysis by the German Federal Health Survey (Bundesgesundheitsurvey): In: Gesundheitswesen 65, 393-401.
생활환경에서의 교통 소음과 사회 불평등.
- Hoffmann, W., Kuni, H., Artmann, S. et al. (1990): Leukämiefälle in Birkenfeld und Umgebung. Eine erste Bestandsaufnahme. In: Köhlein, W., Kuni, H., Schmitz-Feuerhake, I. (Eds.), Niedrigdosisstrahlung und Gesundheit, Berlin, Springer Verlag 1990, 127-135.
비르켄펠드의 백혈병 발병에 대하여. 일차 현황조사결과.
- Holzwarth, F., Radtke, H., Hilger, B., Bachmann, G. (2000): Bundes-Bodenschutzgesetz / Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung, Handkommentar Bodenschutz und Altlasten, Band 5, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
독일연방토양보호법과 토양보호 및 알트라스텐에 대한 령. 토양보호와 알트라스텐 해제 제 5권.
- Hoopmann, M. et al. (2004): Atemwegserkrankungen und Allergien bei Einschulungskindern in einer ländlichen Region (AABEL), Teilprojekt B des Untersuchungsprogramms "Gesundheitliche Bewertung von Bioaerosolen aus der Intensivtierhaltung", Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Hannover.
농촌의 초등학교 입학연령 아동들의 호흡기질환과 알레르기 (AABEL): 집중적인 축사이용으로 발생하는 유기에어로졸의 건강영향평가.
- Hoppe, W. (1980): Staatsaufgabe Umweltschutz. In: Veröffentlichungen der Vereinigung der Deutschen Staatsrechtslehrer, H. 38: 211-317, Berlin.

국가과제로서의 환경보호. 독일 헌법교수연맹.

Hornberg, C., Bunge, C., Pauli, A. (2011): Strategien für mehr Umweltgerechtigkeit – Handlungsfelder für Forschung, Politik und Praxis. Eigenverlag, Bielefeld.

환경정의를 위한 전략.

Hornberg, C., Claßen, T., Steckling, N., Samson, R., McCall, T., Tobolik, M., Mekel, O., Terschüren, C., Schillmöller, Z., Popp, J., Paetzelt, G., Schürmann, M. (2013): Endbericht zum Vorhaben "Quantifizierung der Auswirkungen verschiedener Umweltbelastungen auf die Gesundheit der Menschen in Deutschland unter Berücksichtigung der bevölkerungsbezogenen Expositionsermittlung" - (Verteilungsbasierte Analyse gesundheitlicher Auswirkungen von Umwelt-Stressoren, VegAS). Umweltbundesamt, Berlin/Dessau-Roßlau.

프로젝트 "국민들의 건강에 미치는 다양한 영향의 정량화: 인구 기반의 노출 평가를 고려"의 최종 보고서.

Hurrelmann, K., Franzkowiak, P. (2007): Gesundheit. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) (Hrsg.): Leitbegriffe der Gesundheitsförderung. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden in der Gesundheitsförderung. Schwabenheim a.d. Selz: 52-55.

건강사회학. 질병예방과 건강증진을 위한 사회과학적 이론 입문.

Hutt, P.B. (1985): Use of quantitative risk assessment in regulatory decisionmaking under federal health and safety statutes, in Risk Quantitation and Regulatory Policy. Ess. D. G. Hoel, R. A. Merrill and F. P. Perera. Banbury Report 19, Cold Springs Harbor Laboratory.

IFUA (Institut für Umwelt-Analyse) (1999): Ableitung von Bodenwerten für die Bauleitplanung. September 1999.

건설기본계획을 위한 토양지수.

Ipsen, D. (2006): Ort und Landschaft. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden
장소와 경관

ITVA Ingeniertechnischen Verbandes für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e.V. (2012): Positionspapier zu den stilllegungsbezogenen Pflichten des Art. 22 der Richtlinie 2010/75/EC über Industrieemissionen (IED), Stand 17.1.2012.

산업배출지침 제 22 조의 산업시설폐쇄관련 의무조항에 대한 의견서

Jarre, J. (1975): Umweltbelastungen und ihre Verteilungen auf soziale Schichten. Schwartz & Co., Göttingen.

환경영향의 사회계층에 따른 분배.

Jessel, B. (2005): Landschaft. In: Ritter, E./H. (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung.

Hannover: 579-586

“경관”. 공간이용 용어사전

Job-Hoben, B., Pütsch, M., Erdmann, K.-H. (2010): Gesundheitschutz – ein “neues” Themenfeld des Naturschutzes? In: Natur und Landschaft 85(4): 137-144

건강보호: 자연보호의 새로운 테마인가? 자연과 경관

Kalberlah & Hassauer (2003): Vergleich der Verfahren zur Ableitung gesundheitsbezogener Wirkungsschwelle (Benchmark-NOAEL), Abschlussbericht vom 15.11.2003, UFOPLAN-Nr. 201 65 201/01, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH (FoBiG), Freiburg, erarbeitet im Auftrag des Umweltbundesamtes.

건강관련 수준기표 (벤치마크 임계값)을 도출하기 위한 방법의 비교. 최종보고서.

Kamensky, ., Heusohn, L. Klemm, U. (2000): Kindheit und Armut in Deutschland. Beiträge zur Analyse, Prävention und Intervention. Klemm & Oelschläger, Ulm.

독일 가난한 어린이들.

Kappos, A.D., Gelbke, H. P. (2005): Risikoanalyse als Grundmethodik. In: Gesundheit und Umwelt. Fehr, R., Neus, H., Heudorf, U. (Hrsg.), S. 104-115, Verlag Hans Huber, Bern.

기초방법론으로서의 위험분석. 건강과 환경.

Klimeczek, H.J., Luck-Bertschat, G. (2008): (Sozial-)räumliche Verteilung von Umweltbelastungen im Land Berlin – Umweltgerechtigkeit als neues Themen- und Aufgabenfeld an der Schnittstelle von Umwelt, Gesundheit, Soziales und Stadtentwicklung. In: Umweltmedizinischer Informationsdienst (UMD), 2: 26-29.

베를린 환경영향의 (사회)공간적 분포 – 환경, 건강, 사회 및 도시개발의 접점에서 새로이 대두되고 있는 환경정의. 환경의학정보.

Kloepfer, M. (1989): Umweltrecht, München.

환경법.

Kloepfer, M. (1993): Handeln unter Unsicherheit im Umweltstaat. In: Gethmann, C.F.:

Kloepfer, M.: Handeln unter Risiko im Umweltstaat: 55-98.

Koch, E. (1998): Ableitung von Beurteilungswerten für luftverunreinigende Immissionen - aus der Arbeit des Unterausschusses "Wirkungsfragen" des Länderausschusses für Immissionsschutz, Immissionsschutz 3, 109-115

대기오염물질 평가치 산출: 연방주 공해방지 전문위원회의 “효과문제” 연구팀의 보고서 중에서. 공해방지 3

Köhler & Preiß 2000: Erfassung und Bewertung des Landschaftsbildes - Grundlagen und Methoden zur Bearbeitung des Schutzguts »Vielfalt, Eigenart und Schönheit von

Natur und Landschaft« in der Planung – Inform. Naturschutz Niedersachsen, 20(1), S. 1-60

풍경의 인지와 평가 - "자연과 풍경의 다양성, 고유의 아름다움"이라는 보호매체 평가방법론.

Köckler, H. (2011): MOVE: Ein Modell zur Analyse umweltbezogener Verfahrensgerechtigkeit. In: Umweltpsychologie 15(2), 93-113.

MOVE: 환경절차정의 분석을 위한 모델. 환경심리학 15(2).

Köckler, H., Katzschner, L., Kupski, S., Katzschner, A., Pelz, A. (2008): Umweltbezogene Gerechtigkeit und Immissionsbelastungen am Beispiel der Stadt Kassel. Center for Environmental Systems Research, Kassel University Press, Kassel (=Reihe CESR-Paper 1).

카셀의 환경오염과 환경정의. 카셀대학 환경시스템분석센터.

Kommission Human-Biomonitoring (1996a): Human-Biomonitoring: Definition, Möglichkeiten und Voraussetzungen, Bundesgesundhbl. Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 39 (6): 213-214.

인간생체모니터링 위원회. 인간생체모니터링: 정의, 가능성과 조건.

Kommission Human-Biomonitoring (1996b): Konzept der Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM) in der Umweltmedizin. Bundesgesundhbl. Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 39 (6): 221-214.

인간생체모니터링 위원회. 환경의학에서의 인간생체모니터링 값 (HBM)과 기준 값에 대한 컨셉.

Kommission Human-Biomonitoring (2009): Addendum zum Konzept der Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM) in der Umweltmedizin. Bundesgesundhbl. Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 52 (8): 874-877.

인간생체모니터링 위원회. 인간생체모니터링 값과 기준 값의 개념에 대한 추가정보.

Kommission Human-Biomonitoring (2012):

<http://www.uba.de/gesundheit/monitor/index.htm>. (Datum des letzten Zugriffs: 29.12.13).

연방환경청의 인간생체모니터링 사이트.

Konietzka, R. (2002): Umweltstandards für krebserzeugende Stoffe, Umweltmed Forsch Prax 7(3), 129-137.

발암물질의 환경표준. 환경의학연구실무.

Konietzka, R., Dieter, H. (1998): Ermittlung gefahrenbezogener chronischer Schadstoffzufuhrdosen zur Gefahrenabwehr beim Wirkungspfad Boden-Mensch. Kennzahl 3530, 27. Erg.Lfg. X/98. In: Rosenkranz, D.: Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden,

Landschaft und Grundwasser, Bd. 2, Erich-Schmidt Verlag. Berlin.

토양에서 사람으로 유입되는 효과경로에서 위험을 방지하기 위한 만성 위험물질흡수선량의 예측기법. 토양, 경관 및 지하수 보호, 관리, 재생을 위한 매뉴얼.

Kortenkamp, A. et al. (2009): State of the Art Report on Mixture Toxicity. Report for the Directorate General for the Environment of the European Commission.

현존하는 최적 기술에 대한 보고서 혼합물의 독성에 관하여. 유럽위원회 환경 총장에 대한 보고서.

Krömker, D. (2005). Naturbilder - ein kulturbedingter Faktor im Umgang mit dem Klimawandel. *Umweltpsychologie*, 9(2), 146-171.

자연풍경: 기후변화를 다룰 때 작용하는 문화적 요소. 환경심리학.

Kühling, W., Peters, H.-J. (1995): Luftverunreinigung, In: *Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung (HdUVP)*, Storm, P.-C., Bunge, T. (Hrsg). Erich Schmidt, Losebl.-Ausg., 16. Lfg.: 1-103, Berlin.

대기오염. 환경영향평가 매뉴얼.

Kühling, W., Müller, B. R. (2005): Elektromagnetische Felder geringer Stärke und UVP – Ansätze für ein Vorsorgekonzept, In: *UVP report*, H. 1+2 (2002), S. 37-39.

미약한 전자기장과 환경영향평가 – 사전배려방안을 위한 접근.

Kühne, O. (2008): *Distinktion–Macht–Landschaft. Zur sozialen Definition von Landschaft.* Wiesbaden.

계층-힘-경관: 경관의 사회학적 정의에 대하여.

LABO (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz) (2003): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden.

토양 내 무기물과 유기물의 배경함량

LABO (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz) (2003): *Bewertungsgrundlage für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug.* Stand: 01.09.2008.

오염토지 (Altlasten) 내의 위해물질 평가원리. 집행 정보지.

LABO/LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) (2013): *Arbeitshilfe zum Ausgangszustandsbericht für Boden und Grundwasser.* Stand: 7.8.2013.

토양과 지하수 본래 상태에 대한 보고서 작성요령

Lampert, T., Kroll, L.E. (2010): *Armut und Gesundheit.* Robert Koch-Institut. Berlin (=GBE kompakt, 5/2010): 1-9.

가난과 건강.

LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW) (2011): *Stationen und Messwerte*, <http://www.lanuv.nrw.de/luft/temes/stat.htm>

노르트라인 베스트팔렌 주 자연, 환경 및 소비자보호청 홈페이지: 측정 지점과 측정치.

Leventhal, H.G. (2003): Review of Published Research on Low Frequency Noise and its Effects. Bericht für das Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), London.

저주파 소음과 그 효과와 관련된 연구리뷰. 영국 환경·식품·농업부 보고서

Lord, B.I., Mason, T.M., Humphreys, E.R. (1992): Age-dependent uptake and retention of ²³⁹Pu: Its relationship to haemopoietic damage. Radiat. Prot. Dosim, 41 (1992) S. 163-167

연령에 따른 ²³⁹Pu의 흡수 및 저장 : 조혈 손상과의 관계.

LROP Niedersachsen (2012): Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen i. d. Fassung vom 24. September 2012.

니더작센 주 국토이용종합계획

Magid, E.B., Coremann R.R., Ziegenruecker, G.H. (1960): Human tolerance to whole body sinusoidal vibration. Short-time, one-minute and three-minute studies. Aeromed Acta 31: 915-24.

전신 정현파 진동에 허용 오차. 단시간, 1분 및 3분 연구.

Malsch, A., Pinheiro, P., Krämer, A., Hornberg, C. (2006): Zur Bestimmung von "Environmental/Burden of Disease" (BoD / EBD) in Deutschland. Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst NRW (lögD). Abteilung Umweltmedizin, Umwelthygiene, Bielefeld.

독일의 환경성 질병부담의 정의에 대하여.

Mardorf, S. (2006): Konzepte und Methoden von Sozialeberichterstattung. Eine empirische Analyse kommunaler Armuts- und Sozialberichte. 1. Aufl., VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

사회복지보고서의 개념과 방법론. 지역사회의 사회적 가난에 대한 보고서의 통계적 분석.

Maschke: Tieffrequente Schallbelastung und Schlaf – aktueller Kenntnisstand. In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (DEGA: Hrsg.): "Fortschritte der Akustik: Plenavorträge und Fachbeiträge der 32. Deutsche Jahrestagung für Akustik DAGA 2006. Braunschweig.

저주파로 인한 수면장애. 최신 지식수준에 대하여.

Mekel, O., Ewers, U. (2005): 2.2 Expositionsabschätzung. In: Gesundheit und Umwelt, Fehr, R., Neus, H., Heudorf, U. (Hrsg.), S. 119-136, Verlag Hans Huber, Bern.

노출예측. 건강과 환경.

- Mekel, O., Mosbach-Schulz, O., Schürmann, M. et al. (2007a): Evaluation von Standards und Modellen zur probabilistischen Expositionsabschätzung. Teil 1: Grundlagen der bevölkerungsbezogenen Expositionsmodellierung. WaBoLu-Hefte, Nr. 02/2007, Umweltbundesamt.
 확률적 노출검토의 표준과 모델의 평가. 제 1 부: 인구 기반 노출 모델링 기초.
- Mekel, O., Mosbach-Schulz, O., Schürmann, M. et al. (2007b): Evaluation von Standards und Modellen zur probabilistischen Expositionsabschätzung. Teil 2: Empfehlungen für Expositionsfaktoren. WaBoLu-Hefte, Nr. 02/2007, Umweltbundesamt.
 확률적 노출검토의 표준과 모델의 평가. 제 2 부: 노출 요소에 대한 권고항목.
- Mekel, O., Mosbach-Schulz, O., Schürmann, M. et al. (2007c): Evaluation von Standards und Modellen zur probabilistischen Expositionsabschätzung. Teil 3: Szenarien. WaBoLu-Hefte, Nr. 02/2007, Umweltamt.
 확률적 노출검토의 표준과 모델의 평가. 제 3 부: 시나리오.
- Mekel, O., Mosbach-Schulz, O., Schürmann, M. et al. (2007d): Evaluation von Standards und Modellen zur probabilistischen Expositionsabschätzung. Anhang. WaBoLu-Hefte, Nr. 02/2007, Umweltbundesamt.
 확률적 노출검토의 표준과 모델의 평가. 부록.
- Meyer, R. & Sauter, A. (1999): TA-Projekt "Umwelt & Gesundheit". Endbericht. Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin. (=TAB-Arbeitsbericht Nr. 63)
 TA-프로젝트 "환경과 건강" : 최종보고. 독일 연방의회 기술 영향 분석팀.
- Meyer, R. & Sauter, A. (1999): TA-Projekt "Umwelt und Gesundheit" - Endbericht. Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. TAB-Arbeitsbericht Nr. 63. Berlin
 기술영향평가 프로젝트 "환경과 건강". 최종보고서
- Mielck, A.. (2001): Armut und Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen, Ergebnisse der sozialepidemiologischen Forschung in Deutschland. In: Klocke, A., Hurrelmann, K. (Hrsg.): Kinder und Jugendliche in Armut. Leske & Budrich, Opladen: 225-249.
 어린이와 청소년의 가난과 건강: 사회병역학적 연구의 결과.
- Mielck, A.. (2002): Soziale Ungleichheit und die Verteilung umweltbezogener Expositionen (Environmental Justice). In: Gesundheitswesen, 64: 405-416.
 사회적 불평등과 환경 노출의 배분.
- Mielck, A.. (2003): Projekte für mehr gesundheitliche Chancengleichheit: Bei welchen Bevölkerungsgruppen ist der Bedarf besonders groß? In: Gesundheitsförderung für sozial Benachteiligte. Aufbau einer Internetplattform zur Stärkung der Vernetzung der Akteure. Fachhe. Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, 2003

- (Forschung und Praxis der Gesundheitsförderung ; 22). 10-17
건강평등을 위한 프로젝트: 어떤 인구집단의 수요가 가장 큰가?
- Mohr, K. (2010): Extremely low-frequency electrommagnetic fields cause DNA strand breaks in normal cells, *Journal of Environmental Health Science & Engineering*.
초저주파의 전자기장은 세포에 DNA 나선절단을 초래. 환경 보건 과학 및 공학 저널.
- Møller, H., Pedersen, C.S. (2004): Hearing at Low and Infrasonic Frequencies. *Noise and Health* 6(23), 37-57.
저주파와 초저주파와 청력. 소음과 건강
- Möllers, T.M.J (1996): Rechtsgüterschutz im Umwelt- und Haftungsrecht: präventive Verkehrspflichten und Beweiserleichterungen in Risikolagen. Tübingen: Mohr.
환경법과 책임법에서의 법적권리보호: 위험시설에 대한 설명과 입증책임.
- Mücke, W., Lemmen, C. (2008): Bioaerosole und Gesundheit – Wirkungen biologischer Luftinhaltsstoffe und praktische Konsequenzen. *ecomед Medizin*.
유기어로졸과 건강 – 공기중 유기물질의 작용과 그 결과.
- Muller, H. J. (1936): Über die Wirkung der Röntgenstrahlung auf die Erbmasse. *Strahlentherapie* 55 (1936) 207-224.
X 선 방사선이 유전자에 미치는 영향. 방사선치료 55.
- Nohl, W. (2008): Bleibt der Faktor "Gesundheit" auf der Strecke? - Verspargelung, Zerschneidung, Mehrfachnutzung. - Referat auf der Fachtagung „Landschaft und Gesundheit“ des Landschaftsverbandes Rheinland, Fachbereich Umwelt, in Zusammenarbeit mit der Thomas-Morus-Akademie Bensberg und dem Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn am 13. – 14. November 2008 in der Thomas-Morus-Akademie in Bensberg.
건강이라는 요소는 이제 그만인가? : 잘리고 조각난 중복이용 경관에 대하여. 경관과 건강.
- ÖÄK (Österreichische Ärztekammer) (2012): Leitlinie der ÖÄK zur Aufklärung und Therapie EMF-bezogener Beschwerden und Krankheiten (EMF-Syndrom). Konsensus-Papier der AG-EMF. Verabschiedet bei der Sitzung der Referenten für Umweltmedizin der Landesärztekammern und der Österreichischen Ärztekammer am 3. März 2012 in Wien.
오스트리아 의학협회. 전자기장 관련 질환과 질병 (전자기장 증후군)에 대한 계몽과 치료에 대한 지침.
- Ott, W., Baur, M. (2005): Der monetäre Erholungswert des Waldes. *Umwelt-Materialien* 193. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.
금전으로 환산한 삼림의 휴양가치. 환경자료 193: 연방환경청 삼림과 경관.

Otte, P.F., Lijzen, J., Otte, J. G. et al. (2001): Evaluation and revision of the CSOIL parameter set. Proposed parameter set for human exposure modelling and deriving Intervention Values for the first series of compounds. RIVM-Report-Nr. 711701021, Bilthoven, Niederlande.

CSOIL 파라미터 세트의 평가 및 개정. 인체 노출 모델링을 위해 제안된 매개 변수의 및 화합물의 첫 번째 시리즈에 대한 개입 값을 유도하기 위하여.

Prüss-Üstün, A., Mathers, C., Corvalán, C., Woodward, A. (2003): Introduction and methods - Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Environmental burden of Disease Series, Nr. 1, A. Geneva: World Health Organization (WHO).

국가 및 지역 차원의 질병 환경 부하 평가 입문.

Prognos (2008): Der monetäre Teil der Gesetzesfolgenabschätzung, internationale Ansätze im Vergleich. Studie im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Basel.

법률영향평가의 금전적인 측면. 접근 방식의 국제적 비교.

Przybilla (2003): Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräusche. Jahresbericht des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen. Essen.

저주파 소음의 측정 및 평가. 노르트라인 베스트팔렌 주 환경기구의 연례보고서.

Radon, K. (2004): Atemwegs Gesundheit und Allergie Status bei jungen Erwachsenen in ländlichen Regionen Niedersachsens - Niedersächsische Lungenstudie (NILS). München: Klinikum der Universität München.

호흡기 건강과 니더작센 주의 농촌 지역에서 청년층의 알레르기 상태 - 니더작센 폐 연구 (NILS).

Rannow, S. (2009): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung - Wirkfolgen des Klimawandels. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.). BSSR-Online-Publikation 23/09

기후변화에 적응하는 도시개발: 기후변화의 효과. 연방교통건설도시개발연구. 온라인 간행

Richter, M., Hurrelmann, K. (Hrsg.) (2006): Gesundheitliche Ungleichheit. Grundlagen, Probleme, Perspektiven. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

건강 불평등. 문제점과 미래전망.

Rikken, M., Lijzen, J., Cornelese, A. (2001): Evaluation of model concepts on human exposure. Proposal for updating the most relevant exposure routes of CSOIL. RIVM-Report-Nr. 711701022, Bilthoven, Niederlande.

인체 노출에 대한 모델 개념의 평가. Csoil 모델의 가장 중요한 노출 경로를 업데이트하기 위한 제안.

Risikokommission (2003): ad hoc-kommission "Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland", Abschlussbericht der Risikokommission, Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Juni 2003.
독일연방의 건강한 환경보호를 위한 위험평가와 표준설정의 절차 및 구조의 재조정.

Rittel, K., Bredow, L., Wanka, E.-R., Hokema, D., Schuppe, G., Wilke, T., Nowak, D., Heiland, S. (2013): Grün, natürlich, gesund: Die Potenziale multifunktionaler städtischer Räume. Endbericht zum F+E Vorhaben FKZ 3511 82 0800 des Bundesamtes für Naturschutz. Bonn.
그린, 자연, 건강: 도시공간의 잠재적 복합기능. 연방환경청 연구프로젝트 최종보고서

RKI (Kommission Umweltmedizin) (2007): Infraschall und tieffrequenter Schall – ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland? Mitteilung der Kommission "Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin" Bundesgesundheitsbl. - Gesundheitsforsch.-Gesundheitsschutz 50: 1582-1589. DOI 10.1007/s00103-007-0407.
로버트 코크 연구원. 환경의학 커미션. 초저주파와 저주파 – 환경관련 건강보호의 테마인가? 환경의학 방법론과 품질보증.

Sächsisches Staatskanzlei (2012): Umwelt, Lärm, Licht, Erschütterungen, elektromagnetische Felder.
작센 주 정부. 환경, 소음, 빛, 진동 및 전자기장.

Sachverständigenrat zur Begutachtung des Gesundheitswesens, Gutachten 2007, S. 84
공중보건 감사를 위한 전문가 협의회 감정서.

Schmitz, Feuerhake, I. (2001): Kritische Diskussion der strahlenschutzrechtlichen Bestimmungen mit besonderem Blick auf die Aufnahme und Wirkung radioaktiver Stoffe im Körper, in Stevenson, A. F. G.: Strahlenbiologisches Gutachten, Kiel, April 2001, Anhang B 1.
체내에 흡수된 방사성 물질의 영향에 비추어 본 방사선 방호 규정 비판론. 방사선 생체학적 감정서.

Schmitz, Feuerhake, I. (2009): Die Induktion gutartiger Tumore durch ionisierende Strahlung – ein vernachlässigtes Kapitel von Strahlenrisikobetrachtungen. Strahlentelex Nr. 548-549 vom 5.11.2009, S. 1-5.
전리 방사선으로 인한 양성 종양의 유도: 방사선 위험관찰계에서 간과되고 있는 부분인가?

Schmitz, Feuerhake, I., Dieckmann, H., Hoffmann, W., Lengfelder, E., Pflugbeil, S., Stevenson, AF. (2005): The Elbmarsch leukemia cluster: are there conceptual limitations in controlling immission from nuclear establishments in Germany? Arch

Environ Contam Toxicol. 49(4) 2005, 589-601.

엘브마쉬 Elbmarsch 의 백혈병 클러스터: 독일 핵 시설에 대한 공해제어 컨셉의 한계인가?

Schmitz, Feuerhake, I., Pflugbeil, S. (2006): Strahleninduzierte Katarakte (Grauer Star) als Folge berufsmäßiger Exposition und beobachtete Latenzzeiten. Strahlentelex Nr. 456-457 vom 5.1.2006, S. 1-7.

직업적 노출과 관찰 대기 시간의 결과로 방사선에 기인한 백내장.

Schmitz, Feuerhake, I. (2013a): Herz-Kreislaufkrankungen durch ionisierende Strahlen. Strahlentelex Nr. 628-629 v. 7.3.2013, 6-12.

이온성 방사선으로 인한 심장혈액순환질병.

Schmitz, Feuerhake, I. (2013b): Genetisches Strahlenrisiko. In Vorbereitung.

방사선 감염의 유전적 위험. (준비 중)

Schmitz, Feuerhake, I., Pflugbeil, S. (2010): Röntgenrisiko: Abschätzung der strahlenbedingten Meningeome und anderer Spätschaden bei Exposition des Schädels. Gesundheitswesen 72 (2010) 246-254.

엑스선의 위험. 두개골 방사선 노출에 따른 수막종과 기타 후 발생 질환에 대한 고찰.

Sellner, D., Reidt, O., Ohms, M.J. (2006): Immissionsschutzrecht und Industrieanlagen, 3. Auflage, NJW Praxis, Band 31, S. 150-151, Verlag C. H. Beck München.

공해방지법과 산업시설.

Shaw, M. (2003): Housing and Public Health, In: Annu, Rev. Public Health 2004, 25:397-418

Spittler, R., Turowski, G., Brunding, J., Greiving, S., Neumeyer, H.-P. (2000): Anforderungen einer umweltverträglichen Erholungsvorsorge an die räumliche Gesamtplanung aus Bundessicht. Umweltbundesamt (UBA), Berlin.

친환경적인 휴양사전배려를 위해 공간이용기본계획에 요구하는 연방차원의 조건들.

Steinheider, B., Winneke, G. 1992: Materialband zur Geruchsimmissionsrichtlinie in NRW. Bericht des Medizinischen Instituts für Umwelthygiene an der Universität Düsseldorf im Auftrag des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW, Düsseldorf, 1992

노르트라인 베스트팔렌 주의 냄새공해지침.

Stephens, C., Bullock, S. (2002): Environmental justice: an issue for the health of the children of Europe and the world. In: European Environment Agency / WHO Regional Office for Europe (Hrsg.): Children's health and environment: A review of evidence. Environmental issue report Nr. 29. Copenhagen, 190-198.

환경 정의 : 유럽과 세계의 어린이 건강에 대한 문제.

Stevenson, A.F.G (Ed.) (2001): Strahlenbiologisches Gutachten zur Ermittlung des Standes wissenschaftlicher Erkenntnisse und der Verlässlichkeit der Strahlenschutzbestimmungen unter besonderer Berücksichtigung der Belastung durch Radioaktivität in der Umgebung von Kernkraftwerken und zur Frage der Strahleninduktion kindlicher Leukämien, Kiel, April 2001, Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein, 137 S. und Anhänge.

과학적 지식의 상태와 방사선 보호법의 신뢰성에 대한 방사선 생물학 보고서. 특히 원전 주변의 영향과 소아 백혈병 발병에 대한 문제를 중심으로.

Tessin, W. (2008): Ästhetik des Angenehmen: Städtische Freiräume zwischen professioneller Ästhetik und Laiengeschmack. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

쾌적함의 미학: 전문적 미학과 일반 취향 사이의 도시 자유공간.

Tischler, M., Poppek, U. (2007): Schutzniveau von Maßnahmenkonzepten: Evaluierung anhand von empirischen Daten und durch probabilistische Modellierung. Projektbericht „Einsatz von Modellen im Rahmen der Bewertung neuer und alter Stoffe (zukünftig REACH) sowie bei der Zulassung von Biozid-Produkten - Teil 1: Vergleichende Bewertung von Modellunsicherheiten bei der Abschätzung inhalativer Expositionen“ - Projekt F 1914 - der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. (BAuA).

정책과 조치의 보호수준 : 실험 데이터와 확률 모델링을 기반으로 평가. 프로젝트 보고서 "모델을 사용한 신규 및 기존 화학 물질 (REACH) 및 살생물제의 평가 - 제 1부 : 흡입 노출을 추정하는 모델의 불확실성 비교 평가.

Thomson, H., Atkinson, R., Petticrew, M., Keams A. (2006): Do urban regeneration programmes improve public health and reduce health inequalities: a synthesis of evidence from UK policy and practice (1980-2004), Journal of Epidemiology and Community Health: 6-: 108-115.

UBA (Umweltbundesamt) (1999): Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

연방환경청. 오염토지 평가를 위한 검토값 산출법

UBA (Umweltbundesamt) (2011): Luft und Luftreinhalte, Luft Schadstoffeinträge, Wirkungen auf Ökosysteme,

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-oekosysteme>

연방환경청. 대기, 대기청정, 대기오염물질, 생태계에 미치는 영향.

UBA (Umweltbundesamt) (2012): Luft und Luftreinhalte: das Messnetz des Umweltbundesamtes, UBA (2011a): Verfahren umweltbezogener gesundheitlicher Stoffbewertungen.

연방환경청의 대기질 측정네트워크. 건강 위해 환경물질 평가기법.

UBA (Umweltbundesamt) (2012a): Richtwerte für die Innenraumluft: erste Fortschreibung des Basisschemas, Mitteilung der Ad-hoc Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden, Bundesgesundheitsblatt 2012, 55: 279-290, DOI 10.007/s00103-011-1420.

실내공기 참고 값. 실내공기위생 위원회의 긴급연구팀과 주립최고보건기관이 발행한 실내공기 지침을 위한 기초데이터.

Uno (United Nations Organisation) (1948): Resolution 271 A III der Generalversammlung vom 10. Dezember 1948. Übersetzung: Deutscher Übersetzungsdienst. Vereinte Nationen: New York.

독일연방 과학위원회 (편) (1994): 독일 환경연구에 대한 입장. 제 1 권. 콜른
Wissenschaftsrat der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (1994): Stellungnahme zur Umweltforschung in Deutschland. Bd. 1. Köln.

Van den Berg, R. (1994): Human exposure to soil contamination: a qualitative and quantitative analysis towards proposals for human toxicological intervention values (partly revised edition). RIVM-Report-Nr. 725201011, Bilthoven, Niederlande.

토양 오염의 인체 노출 : 인체 독성학적 개입 값 제안을 위한 정성 및 정량 분석.

VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (2001): VDI 2310 Blatt 15: Maximale Immissions-Werte zum Schutz des Menschen - Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon. Beuth Verlag, Berlin

독일기술자연맹의 지침 2310. 제 15 호. 사람의 보호를 위한 최대 공해한계치 - 오존 최대농도.

VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (2009): VDI 2308 Blatt 1: Abschätzung des gesundheitlichen Risikos im Immissionsschutz, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normausschuss KRdL, Düsseldorf.

독일기술자연맹의 지침 2318. 제 1 호. 공해의 건강위험 예측.

Vohra, S. (2007): International perspective on health impact assessment in urban settings. NSW Public Health Bulletin 18(9-10): 152-154.

도시 환경에서의 건강영향평가에 대한 국제적 관점.

Welga, A. (2006): Arbeitshilfe: Reduzierung verkehrsbedingter Schadstoffbelastungen in den Städten (Umsetzung der EU-Qualitätsrichtlinie). In: DIN (Deutsches Institut für Normung), Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (KRdL)(Hrsg.) Feinstaub und Stickstoffdioxid: Wirkung - Quellen - Luftreihaltepläne - Minderungsmaßnahmen. Berlin: Beuth, 265-285.

교통이용으로 인한 도시 내 위해물질영향을 절감하기 위한 실무 방안. 독일공업기술표준 DIN. 미세먼지와 이산화질소의 영향, 방출원, 공기청정유지계획 및

저감방안.

WHO (World Health Organisation) (1999): Health Impact Assessment: main concepts and suggested approach. Gothenburg consensus paper, Gothenburg consensus paper, Copenhagen, Regional Office for Europe & European Centre for Healthy Policy December 1999.

건강 영향 평가 : 주요 개념과 제안 방법

WHO (World Health Organisation) (2009): Night noise guidelines for Europe. Copenhagen.

야간소음 지침

WHO (World Health Organisation) (1948): Preamble to the Constitution of the World Health Organization. New York. Aufgerufen am 30.08.2010., <http://www.who.int/about/definition/en/print.html>.

세계 보건기구 (WHO)의 헌법 서문.

WHO (World Health Organisation) (1994): Assessing human health risks of chemicals : derivation of guidance values for health-based exposure limits. WHO, ICPS: Environmental Health Criteria No. 170, Genf. CH.

화학 물질의 건강위험평가 : 건강 관련 노출 한계에 대한 기준치의 유도

WHO (World Health Organisation) (1999): Guidelines for community noise, Geneva.

환경소음지침

WHO (World Health Organisation) (2000): Air Quality Guidelines for Europe, Second edition, WHO, Regional Publications, European Series, No. 91.

유럽 대기질 수준 지침.

WHO (World Health Organisation) (2001): Electromagnetic fields and public health: Extremely low frequency fields and cancer Fact Sheet N 263, Oct. 2001.

전자기장과 건강. 초저주파장과 암.

WHO (World Health Organisation) (2006): Air Quality Guidelines, Global update 2005, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

세계 대기질 수준 지침.

WHO (World Health Organisation) (2006a): Report on the Technical meeting on Quantifying Disease from inadequate housing. Bonn, Germany, 28-30, November 2006

불리한 주거환경에서 비롯된 질병의 정량화에 대한 기술회의 보고서.

WHO (World Health Organisation) (2006b): LARES: Large Analysis and Review of European housing and health Status. Bonn: European Centre for Environment and Health, WHO Regional Office for Europe.

유럽의 주택 및 건강 상태 전반에 대한 분석 및 검토.

WHO (World Health Organisation) (2007): Extremely low frequency fields. Environmental Health Criteria No. 238. Genf 2007.

초저주파장.

WHO (World Health Organisation) & IARC (International Agency for Research on Cancer) (2011): IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press release No. 208, Lyon, Frankreich v. 31. May 2011. http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf. Zugriff a. 12.2.2014.

국제 발암성 연구소의 발암성 무선 주파수 전자기장의 분류.

WHO UN-HABITAT (2010): Hidden Cities: unmasking and overcoming health inequities in urban settings.

숨겨진 도시 : 도시 환경에서 건강 불평등에 대한 폭로와 극복.

Wichmann, H. E. (2008): Schützen Umweltzonen unsere Gesundheit oder sind sie unwirksam? *Umweltmed Forsch Praxis* 13(1): 7-10.

환경보호구역은 우리의 건강을 보호하는가 아니면 아무 효과가 없는가? 환경의학 실무.

Wichmann, H. E., Schlipkötter, H.-W., Füllgraff, G. (2001) : *Handbuch der Umweltmedizin : Toxikologie, Epidemiologie, Hygiene, Belastungen, Wirkungen, Diagnostik, Prophylaxe*. Ecomed-Verlag, Landsberg a L.

환경의학 매뉴얼: 독성, 역학, 위생, 장애, 효과, 진단 및 예방.

Wilhelm, M., Wichmann, H. E. (2004/05): III-1.3.2 Ableitung von Grenwerten (Umweltstandards)-Allgemeine Konzepte. In: Wichmann, Schlipkötter, Füllgraff - *Handbuch der Umweltmedizin*, S. 1-28. 31. Erg. Lief. 04/05, Landsberg a L.: ecomed.

한계치 (환경표준) 도출기법개론. 환경의학 매뉴얼.

Winkler, M., Kriege, G.R., Divall, M.J., Cissé, G., Wielga, M., Singer, B.H., Tanner, M., Utzinger, J. (2013): Untapped potential of health impact assesment, *Bull World Health Organ* 2013, 91: 298-305.

건강영향평가의 미개발 잠재력.

Witte, I. (2011): Kombinationswirkungen von Umweltgiften, In: Steinmetz, Bernd & Trautmann, Sandra (Hrsg.): *Vergiftet und allein gelassen. Arbeitsmedizin und Umweltmedizin im Schatten wirtschaftlicher Interessen*. Bertuch Verlag, Weimar 2012.

환경 독소의 중첩 효과 : 중독되고 홀로 남겨지다. 경제적 이익의 그늘 속의 환경산업의학.

요약 (역자)

독일은 건강영향평가를 별도로 실시하지 않고 환경영향평가의 범주 내에서 실시하고 있다. 환경영향평가를 담당하는 기관에서 모든 보호매체에 대한 영향평가결과를 취합하는 방식을 취한다. 환경영향평가법에 의거하면 사람의 건강 역시 보호매체에 속하기 때문이다. 이때 건강담당기관에서 기관 참여의 절차를 통해 건강영향에 대한 의견서를 제출하거나 아니면 건강전문가에게 위탁하여 별도로 감정서를 받아 수렴하기도 한다. 두 가지 방법을 병행하는 경우도 있다.

본 지침서는 이런 절차에 참가하는 전문가들이나 담당기관을 위해 만들어진 것이다. 즉, 계획절차나 승인절차 및 환경영향평가에 대해 이미 충분한 지식과 경험을 가진 전문가들을 위해 작성된 것이므로 독일의 계획 및 평가절차에 익숙하지 않은 독자들에게는 쉽게 접근하기 어려운 부분이 많다.

이해를 돕기 위해 필요하다고 판단된 경우 역주를 달아 설명했으나 아래에 각 장별로 내용을 간단히 요약하고자 한다. 역자의 입장에서 본서가 이해되기 바라기 때문이다.

여기서 한 가지 주지할 것은 독일법에서 담당기관에게 보장하고 있는 폭넓은 “재량권”이다. 이 점을 이해해야 본 지침서의 내용을 이해할 수 있다. 독일에서도 물론 각종 특별법을 통해 기준과 한계치 등을 규정하고 있지만 이들은 최소의 조건일 뿐이며 반드시 이 수치에 매달려야 하는 것은 아니다. 각종 법에서 사전배려목표를 원칙으로 삼고 있으므로 한계치보다 더 나은 환경질을 목표로 세우고 그에 부합되는 새로운 기준을 정할 수 있다.

여기서 관건이 되는 것은 *사전배려*라는 개념이다. 이는 본문에서 가장 핵심이 되는 개념이다. 단순히 위험으로부터 보호하는 것이 목적이 아니라 위험이 발생하지 않는 환경여건을 만드는 것이 궁극적인 목표이므로 이를 추구하는 것을 *사전배려*라고 한다.

다시 말하면 평가담당자는 각종 지침에서 제시하고 있는 기준과 한계치를 그대로 수용하는 것이 아니라 평가를 할 때 마다 새로운 연구결과, 각종 특별규정, 지침들에서 제시하고 있는 기준치들을 검토하여 법정한계치보다 더 높은 기준을 스스로 정할 수 있다. 이에 대한 법적 근거는 바로 *사전배려*원칙이다. 사업자의 입장에서 법정 한계치보다 더 높게 잡은 환경수준에 대해 항의를 할 수 없는 이유 역시 *사전배려*의 원칙이 모든 법에 규정되어 있기 때문이다. 다시 말하면 법정 한계치가 최소 수준이라면 *사전배려*치는 최고의 수준을 추구하는 것이다. 어느 수준에 도달해야 하는지는 각 케이

스별로 여러 상황을 감안하여 결정해야 한다. 이 때 상호조율의 원칙이 작용한다. 담당 기관의 입장에서 보면 매년 새로운 기준을 설정해야 하는 수고로움이 있기는 하지만 이를 통해 환경질을 최적화해야 한다는 목표가 더 상위에 있으므로 실무에서도 실제로 그리 진행되고 있다.

『1장: 동기, 목표와 적용대상』

지금까지 건강영향에 대한 평가는 대개 “주거공간이나 녹지공간의 상실이라거나 아니면 소음이나 대기오염으로 인한 영향 등에 국한”되었었다. 사실 환경영향평가를 실시하는 입장에서는 어느 정도까지 건강영향을 감안해야 하는지, 어떤 경우에 건강이 장애를 받는지 그 범위 및 기준과 한계를 판단하기 어렵다.

이 점을 개선하기 위해 각 분야, 의학, 건강과학, 환경독물학, 사회과학, 의료지리학, 공학, 계획공학 등의 전문가들이 모여 팀을 결성하고 여러 해 동안 정기적 연구모임을 가졌다. 그 결과 탄생한 것이 본 지침서이다.

우선 건강이 무엇인가라는 정의로부터 구체적인 평가기준, 한계치 까지 건강영향평가에 관건이 되는 모든 사항을 포괄하고 일정한 패턴에 따라 다루고 있다.

- 소극적인 위험방지보다는 사전배려의 원칙을 고수하며 모든 항목을 이 관점에서 고찰하고 있다.
- 법적 근거 뿐 아니라 현존하는 모든 연구결과나 각종 지침, 가이드라인들을 총망라하여 소개하고 기준과 표준을 분석하여 개선방안을 제시하고 있어 대단히 귀중한 참고자료가 된다.

『2장: 건강과 건강의 사회평등성』

2장에서는 환경과 건강과의 관계를 근본적으로 규명하고 있다. 건강이 훼손된 경우 그것이 환경의 영향에 기인한 것이라는 점을 증명하기는 쉽지 않지만 이 분야에서는 이미 많은 연구결과가 나와 있다. 그 중에서 세계보건기구에서 개발한 “질병 및 관련 건강문제에 대한 국제 통계 분류” (10차 개정판 “ICD-10”) 를 독일에서도 적용하고 있다. 이는 사망원인을 판단하고 질병을 코드화 할 때 쓰이지만 건강영향평가를 위해 위험도 비교분석에도 적용될 수 있다.

불균형한 환경조건에 기인하는 건강불평등은 점점 더 중요한 테마로 자리 잡고 있다. 개인적인 건강영향을 평가하기에 앞서 사회집단에 미치는 건강불이익은 결코 바람직하지 않기 때문이다. 다만 그 인과관계의 복잡성으로 인해 아직 그 영향관계를 포괄적, 정량적으로 산출이 가능하지 않은 상태이다. 다만 평가를 가능하게 하는 여러 지

표들을 마련하려는 움직임은 부산하다. 우선 *환경, 건강, 사회적 배경*을 각각 별도로 분석하여야 불평등한 환경건강조건 및 그 인과관계가 충분히 밝혀질 것이다. 아직은 건강평가과정에서 불평등의 관점을 충분히 반영하지 못하고 있지만 현재 여러 학자들이 방법론을 연구하고 있으며 국제사회에서도 큰 관심을 보이고 있으므로 조만간 새로운 지표와 기준들이 만들어질 것으로 전망해도 좋을 것이다.

『3장: 건강보호에 대한 요구와 ‘효과적인 환경사전배려’ 개념』

본 3장에서 가장 핵심이 되는 내용을 요약하면 아래와 같다:

- 일반적으로 법령에서 정하고 있는 한계치는 반드시 지켜야 한다. 이는 위험방지 기준이기 때문이다.
- 그러나 독일의 각종 법령은 한계치를 지정하는 한편 “사전배려”의 원칙을 동시에 요구하고 있다.
- 사전배려원칙은 위험방지보다 훨씬 높은 보호목표를 추구하는 것을 말하며 최적의 환경질을 목표로 삼기 때문에 구체적인, 정량적 기준은 없다. 다만 각 계획이나 평가단계에서 별도로 지정할 수 있다.
- 이는 담당자에게 충분히 재량권이 주어져 있기 때문에 가능하다. 담당자는 공간 계획이나 환경영향평가를 통해 법정 한계치보다 낮은 기준, 즉 더 높은 환경질을 정하여 요구할 수 있다.
- 이 때 위의 표 1에 열거된 각종 지침, 가이드라인, 연구결과, 문헌 등을 참고로 삼아 상황에 가장 적절한 기준을 정한다. 이 때 물론 각 기준치에 대한 근거를 제시해야 한다. [실제로 독일의 환경평가서나 전문가 감정서 등을 작성할 때 법정 한계치만을 감안하는 경우는 거의 없다. 대부분 실무에서 널리 검증되었거나 많은 전문가들이 인정하는 문헌자료 등을 참고로 하여 높은 기준을 설정하는 것이 통례이다. 이것이 가능한 까닭은 유럽연합지침을 위시하여 독일 국내법에서 “사전배려의 원칙”을 세워놓고 있기 때문이다. 그러므로 계획이나 평가 담당자는 각 상황에 맞게 케이스 바이 케이스로 늘 기준을 새로 정해야 한다는 수교로움이 있다. 또한 유럽과 독일국내에서는 “현존하는 최적의 기술”을 적용해야 한다는 규정이 있다. 이들 최적의 기술이나 연구결과가 법에 수렴되기까지 시간이 걸리기 때문에 담당자의 재량에 따라 최신 연구결과가 아직 법에 수렴되지 않았더라도 바로 적용할 수 있게 되어 있다. 다만 이에 대한 충분한 학문적, 과학적 근거를 제시해야 한다.

『4장: 각종 법령에서 제시하고 있는 건강에 대한 규정들』

사람의 건강을 보호하는 항목은 여러 법령에서 규정하고 있다. 환경영향평가법은 순수한 행정절차법으로서 평가원칙과 절차에 대해서만 규정하고 있으며 각 사업이나 계획의 성격에 따라 구체적인 특별법과 해당 규정이 존재하여 구체적인 사항을 구속하고 있다. 본 4장에서는 각 법과 규정의 성격을 설명하고 각 법에서 사람의 건강을 어떻게 다루고 있는지 개괄하였다.

- 특별법에서 가장 큰 비중을 차지하고 가장 보편적으로 적용되는 것이 건설법전과 규정으로 모든 국민들에게 균등하게 건강한 주거 및 작업환경을 보장.
- 연방공해방지법과 규정 : 대기질, 소음, 진동, 빛 등의 공해 방지 및 사전배려.
- 연방자연보호법: 사람의 생존기반으로서의 자연과 경관의 보호 및 사전배려
- 국토이용에 관한 법: 국가 차원에서 건강한 환경에 대한 사전배려
- 연방토양보호법과 규정: 토양과 사람, 토양과 작물과 사람, 토양과 지하수와 사람이라는 연동관계 규명. 세부적인 기준 제시.
- 순환경제법: 폐기물 재활용의 과정에서 발생할 수 있는 건강위험요소에 대한 각종 규정
- 수자원경제법: 하천, 호소, 해양수 및 지하수, 식수, 하수 등 생존을 위해 절대적으로 필요한 물에 대한 모든 사항을 조절. 사전배려의 원칙 적용.
- 공중보건에 대한 법: 공중보건기관의 과제와 역할. 특히 사업 및 계획절차, 환경영향평가 등의 절차에 참여하여 건강에 대한 의견서를 제출, 주민 건강의 이익을 대변하는 역할이 중요.]

『5장: 건강에 미치는 요인들』

건강을 결정하는 요인들은 건강영향평가를 위해 반드시 필요한 기초적인 지식으로서 본 장에서는 가능함 모든 요인들을 총 망라하였으며 각 요인에 대해 상당히 구체적으로 설명하고 있다. 주거환경과 같은 사회적, 공간적 결정요인들과 자연경관, 기후 등으로 출발하여 화학적, 물리적, 생체적 요인으로 좁혀져 간다. 각 요인들의 특성과 건강에 미치는 효과들을 설명하고 각종 평가기준과 자료출처 및 예측기법을 소개하고 있다. 그 중에는 아직 법적으로 규정되지 않은 방법론들도 상당부분 포함되어 있다. 환경에 관련된 법정규정들이 빠른 속도로 업그레이드된다는 사실을 감안할 때 본서에서 소개하고 있는 새로운 방법론들은 매우 중요하다. 오늘은 추천사항이지만 내일은 법제화될 수 있기 때문이다.

또한 아직 널리 보편화되지 않은 각 요인들의 중첩효과에 대해 흥미로운 사실들을 설명하고 있다.

지금까지 녹지 훼손이나 대기오염, 방사능, 소음, 진동, 빛 공해 등만을 다루어 온 것을 감안하면 본 지침서에서 다루고 있는 내용은 건강영향평가의 새로운 차원을 제시하고 있다고 볼 수 있다.

『6장: 계획절차와 행정절차』

독일의 환경영향평가는 독립적인 절차가 아니고 계획이나 사업승인절차 중에 실시하는 부속행정절차이다. 그러므로 항상 해당 계획이나 사업승인절차가 그 중심에서 있다. 따라서 건강영향평가 역시 당연히 모든 계획의 부속절차로서 실시되고 있다. 계획이라는 것은 환경을 훼손하려는 성명서와도 같다는 이념이 바탕이 되고 있다. 본 지침서는 이에 준하여 구성되어 있으므로 독일의 계획절차 및 해당 법이 상당히 많은 부분을 차지하고 있다. 이미 4장에서 각 법령의 건강규정들을 개괄했다면 6장에서는 각 계획절차에서 건강영향을 반영하는 구체적인 과정을 서술하고 있다.

독일의 계획시스템은 복잡한 체계를 가지고 있으며 사실상 모든 국가행정의 기틀을 이루고 있다고 볼 수 있다. 특히 공간계획이 그 중심에 있고 공간계획을 제외한 모든 계획은 특별계획 혹은 전문계획으로 분류된다. 이 모두를 포괄하는 국토이용기본계획으로부터 시작하여 행정단위에 따라 국토(주단위) → 도 단위 → 지역단위 → 지역사회 → 사업지구단위로 세분화 된다. 이때 가장 상위의 국토기본계획에서 수립된 내용이 마지막 지구단위계획까지 하나의 맥락으로 연결되며 지속적으로 구체화된다. 이 원칙은 철저히 지켜지고 있다. 환경영향평가시스템 역시 이와 병행하여 실시된다. 그러므로 건강보호 역시 가장 상위의 국토기본계획에서부터 관심의 대상이 되고 있다.

그럼에도 환경영향평가 혹은 건강영향평가의 가장 빈번한 대상이 되는 것은 사업승인계획이다. 사업승인계획은 공간계획이나 건설기본계획에서 미리 마련한 기본 틀을 벗어나서 수립될 수 없다. 그러므로 중요한 대형 사업계획은 반드시 복잡한 계획확정절차를 거쳐야 하며 이 과정에서 건강을 포함한 환경영향평가가 다시 실시된다. 계획확정절차는 담당자들에게 가장 폭넓은 재량권을 주고 있다. 그러므로 이 과정에서 건강영향의 사전배려를 위한 수준높은 기준을 마련할 수 있다.

『7장: 보호매체: 사람의 건강영향을 예측할 수 있는 도구들』

7장에서는 건강영향을 예측하거나 평가할 수 있는 여러 도구들을 설명하고 있다. 그에 속하는 것으로는 정량적 위험평가법이나 인간생체모니터링 같은 과학적 방법론들이 있으며 환경영향평가와 건강영향평가 같은 행정절차도 이에 속한다.

자연과학적, 공학적 방법을 적용하여 건강위험을 정량적으로 산출하는 것을 *정량적 위험평가법*이라 한다. 여기서는 노출이라는 개념이 관건을 이룬다. 독일에서는 위험요소가 방출되는 것과 사람이 이에 노출되어 실제로 위험에 처하는 것 사이를 항상 명확히 구분한다. 환경위험요소가 존재하더라도 이에 노출되지 않으면 그 위험정도를 실제로 판단할 수 없기 때문이다. 그러므로 실제 환경위험은 노출예측을 통해 가장 정확히 측정되고 이를 위한 다양한 방법론이 개발되었다. 본장에서는 이들을 모두 소개하고 있다.

정량적 위험평가법과 더불어 건강위험을 판단하기 위해 적용하는 과학적 방법으로 인간생체모니터링이 있다. 이 방법은 오래전부터 꾸준히 진행되고 있으며 특히 위해도가 높은 개별 물질들에 대해 많은 연구결과가 나와 있다. 이런 결과들은 건강영향평가에서 기준치를 설정하는 데 근거자료가 된다.

환경영향평가나 건강영향평가 등의 행정절차에서는 과학적 방법으로 산출한 정량적 결과들을 종합하여 이를 근거로 정성적으로 결론을 내린다. 이때 평가의 대상이 되는 것을 4P라고 요약하고 있다. (정책policy, 계획plan, 프로그램program, 프로젝트project). 건강영향평가를 별도로 실시하는 경우 환경영향평가와 같은 방식으로 진행될 수 있다.

또한 건강영향평가가 의미를 가지는 것은 바로 이 절차를 통해 건강정책들을 효과적으로 찾아낼 수 있기 때문이다.

그 외에 건강이나 환경과 직접적인 관계는 없으나 건강을 언급하고 있는 기타 도구들, 예를 들어 지속가능성평가, 기후분석이나 취약성 평가들도 소개하고 있다.

[8장 전망은 생략]