# 자연자원총량제(자연환경침해조정제) 도입을 위한 시범사업 연구 Ⅱ

## 총량제 국내외 사례
## 국외 사례
## 독일 바덴-뷔르템베르크 주

2차 보고서 | 2020 07.13.

THIRDSPACE BERLIN
KOREAN GERMAN COOPERATION Landscape Architecture & Environmantal Planning

고 정 희

# 사례: 슈투트가르트 21 - PFA 1.3a 사업 구간

## 계획확정절차를 위한
## 자연침해조정

### 방법론
### 절차
### 결과

# 목차

**I 부: 슈투트가르트 21과 자연침해조정 절차 ····· 11**

1. 사업 개요 ····· 11
  1.1 연혁 ····· 11
  1.2 철도 사업 개요 ····· 11
  1.3 도시개발사업 개요 ····· 12
  1.2 철도 사업 진행 현황 ····· 14
2. 계획확정절차 PFA 1.3a 구간 사업 개요 ····· 14
  2.1 PFA 1.3a 구간 - 본고의 고찰 대상 ····· 14
    2.1.1 선정 이유 ····· 15
3. 자연침해조정 ····· 16
  3.1 개요 ····· 17
  3.2 자연침해조정 절차 ····· 17

**II. 자연침해조정 ····· 19**

1. 현황 조사와 평가 ····· 19
  1.1 조사와 평가 방법 ····· 19
    1.1.1 조사 범위 ····· 20
    1.1.2 토양 현황 조사 및 가치 평가 방법 ····· 21
    1.1.3 물 현황 조사 및 가치 평가 방법 ····· 23
    1.1.4 기후/대기 현황 조사 및 가치 평가 방법 ····· 24
    1.1.5 풍경과 휴양 이용의 현황 조사 및 가치 평가 방법 ····· 24
    1.1.6 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 평가 방법 ····· 25
  1.2 현황 조사와 평가 결과 ····· 28
    1.2.1 보호지역 현황 ····· 28
    1.2.2 동물, 식물 및 생물종 다양성 현황과 평가 결과 ····· 31

2. 갈등 분석 ····· 47
2.1 방법론 ····· 47
2.1.1 사업 효과 ····· 47
2.1.2 자연침해 파악과 평가 방법 ····· 50
2.2 갈등 분석 결과 ····· 53
2.2.1 법정 보호지역과의 갈등 ····· 53
2.2.2 기타 보호지역 및 보호매체와의 갈등 ····· 54
2.2.3 보호매체 식물과 비오톱과의 갈등 ····· 54
2.2.4 유럽연합 보호 조류종 및 서식지와의 갈등 ····· 64
2.2.5 FFH 지침 부속서 I, II에서 정의한 생활권에 대한 갈등 ····· 65
2.2.6 보호매체 토양과의 갈등 ····· 65
2.2.7 보호매체 풍경과의 갈등 ····· 73
3. 조치계획 방법론 ····· 75
3.1 목표 설정 ····· 75
3.1.1 상위계획의 목표 ····· 75
3.1.2 슈투트가르트 시 환경생태프로그램의 목표 ····· 76
3.2 영향의 사전 회피 및 저감 조치 ····· 76
3.3 조치 콘셉트의 개발 ····· 77
3.4 보상수요 조사 방법 ····· 78
3.4.1 동물, 식물, 생물종 다양성 침해에 대한 보상수요 조사 ····· 78
3.5 보상감안 점수 산출 방법 ····· 85
3.6. 침해와 보상 상호 균형 파악 방법 ····· 85
4 침해 회피 및 저감 조치 ····· 86
4.1. 계획 단계에서의 회피 및 저감 조치 ····· 86
4.2 일반적 회피 및 저감 조치 ····· 86
4.2.1 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성 ····· 87
4.2.2 보호매체 토양 ····· 88
4.2.3 보호매체 물 ····· 89
4.2.4 보호매체 기후와 대기 ····· 89

4.2.5 보호매체 풍경 ····· 89
4.3. 연방자연보호법 제44조, 특별 생물종 보호조항의 금지 항목 준수 ····· 90
4.3.1 사전회피 조치 ····· 91
4.3.2 생태기능의 지속성을 보장하기 위한 조치(CEF) ····· 93
4.3.3 보존 상태 유지를 위한 조치(FCS) ····· 96
4.4 피할 수 없는 침해 ····· 99
4.5 보상수요 산출 ····· 100
4.5.1 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 보상수요 ····· 100
4.5.2. 보호매체 토양에 대한 보상수요 ····· 100
4.5.3. 유럽보호종에 대한 보상수요 ····· 100
4.5.4. FFH 서식지/NATURA 2000 지역에 대한 보상수요 ····· 101
4.5.5. 보호매체 풍경과 휴양에 대한 보상 수요 ····· 101
4.5.6. 보호매체 물, 기후, 대기에 대한 보상 수요 ····· 101
4.5.7. 보상수요 종합 ····· 102
4.5.8. 연방자연보호법 제15조 3항 준수 ····· 103
5. 상쇄 및 대체 조치(풍경관리 조치) ····· 103
5.1 일반 계획 목표 수립 ····· 103
5.2 조경과 복원 조치 ····· 103
5.3 상쇄조치와 대체조치 ····· 106
5.3.1. 상쇄 조치(A) ····· 106
5.3.1. 상쇄 조치 묘사 ····· 107
5.3.2. 대체 조치(E) ····· 107
5.3.3 전원풍경, 도시풍경, 휴양에 관한 조치 ····· 109
5.3.4 특별 종 보호 조치 ····· 110
5.3.5 토양, 물, 기후, 대기 ····· 110
5.4 조치 구현 시기 및 기간 ····· 113
5.5 조치 종합 ····· 114
6 보상수요/보상감안 점수 산출 ····· 116
6.1 보상수요 산출: ····· 116

6.2 보상 감안 점수 산출 ····· 118
6.3 보상수요와 보상감안 점수 대조표(보상균형) ····· 119
보상수요와 보상감안 점수산출 및 대조표 목차 ····· 120
참고문헌 ····· 126

## 표 차례

표 1. BW주 토양 가치 평가 등급과 점수. ····· 22
표 2. 비오톱 기초 등급과 모듈의 유형에 따른 점수 책정 범위. ····· 27
표 3. PFA 1.3a 구간의 동물 서식을 위한 가치 평가. ····· 28
표 4. 조사 대상지 내에 존재하는 법정 비오톱. ····· 29
표 5. 대상지에 존재하는 삼림비오톱. ····· 30
표 6. 필더 들판의 비오톱 유형 및 토지이용유형. ····· 32
표 7. 가치를 결정하는 식물종. ····· 33
표 8. FFH-생활권 유형. ····· 35
표 9. 출현 박쥐종. ····· 35
표 10. 출현 조류종. ····· 36
표 11. 파충류. ····· 37
표 12. 양서류. ····· 37
표 13. 나비류. ····· 38
표 14. 고사목 서식 곤충. ····· 38
표 15. 조사 대상지의 토양 단위 및 자연적인 토양기능에 따른 가치 등급 (BK 50에 의거). ····· 41
표 16. 공사, 시설 및 운행과 보호매체 사이의 갈등 요소 종합. ····· 49
표 17. BW주 토양 가치 평가 등급과 점수. ····· 51
표 18. 연방 및 BW주 법정 비오톱의 손실량. ····· 53
표 19. 공사로 인해 손실되는 비오톱 유형. ····· 55
표 20. 공사로 인해 침해되는 동물 기능공간. ····· 58
표 21. 시설로 인해 손실되는 비오톱 유형. ····· 59
표 22. 시설로 인해 손실되는 동물 기능공간. ····· 61
표 23. 철도 운행으로 인해 훼손되는 동물 기능공간. ····· 63
표 24. 공사로 인한 토양기능훼손. ····· 66
표 25. 공사로 인한 토양 손실. ····· 68
표 26. 시설로 인한 토양 손실. ····· 69
표 27. 슈투트가르트 시 환경생태프로그램. 발전 목표. ····· 76
표 28. 첨부한 비오톱 유형별 현황 점수 중 보호매체 동물, 식물, 생물종 다양성 표에 대한 설명. ····· 79
표 29. PFA 1.3a 구간에 존재하는 비오톱 유형과 각 유형에 대한 식물 및 동물 출현에 따른 점수

가산 계수. ····· 81
표 30. 첨부한 비오톱 유형별 현황 점수 중 보호매체 동물, 식물, 생물종 다양성 표에 대한 설명. ····· 83
표 31. 면적 당 토양 보상조치 가산점. ····· 85
표 32. 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 보상수요. ····· 100
표 33. 보호매체 토양에 대한 보상수요. ····· 100
표 34. 사업으로 자연침해 보상수요 종합. ····· 102
표 35. 사업대상지 식재에 적합한 1급 교목. 독일 철도사 추천 수목. ····· 111
표 36. 사업대상지 식재에 적합한 2급 수목. 독일 철도사 추천 수목. ····· 112
표 37. 사업대상지 식재에 적합한 3급 수목(대관목). 독일 철도사 추천 수목. ····· 113
표 38. 보상조치 종합 ····· 115
표 39. 남부우회로 구간 부문 면적 834(20m2)에 걸린 보상 수요. 첨부하는 표4의 부분. ····· 117
표 40. 전 사업대상지의 보상수요. 생태점수로 환산. ····· 117
표 41. 보상에 감안할 수 있는 점수. ····· 119
표 42. 침해와 보상조치 비교표. ····· 119
표 43. 침해와 보상조치 비교표. ····· 121

## 그림 차례

그림 1. 중앙역과 철길이 지하로 사라진 자리에 모두 100ha규모로 새로운 도시와 공원, 녹지가 탄생하고 있다. 출처: DB © Arnim Kilgus ····· 13
그림 2. 슈투트가르트에 새로 탄생하고 있는 철길옆 유럽시티와 철도 개축공사. 2020년 3월 15일 현재 공사 진행 현황. 출처: DB © Arnim Kilgus ····· 14
그림 3. 2020년 5월 26일 공사 재개. 공항 철도 연결 구간. 사진 출처: bahnprojekt-stuttgart-ulm.de © Arnim Kilgus ····· 16
그림 4. 계획확정절차를 위해 실시한 환경생태 관련 제반 평가 및 자연침해조정 모식도(Thirdspace Berlin) ····· 17
그림 5. S21 프로젝트 전 구간/PFA1.3a 구간/자연침해가 예상되는 필더 자연경관. 그래픽 출처: DB, modified by Thirdspace Berlin ····· 19
그림 6. 현황 조사 범위(현황도). 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015). 현황 도면 A-18-2-1-1-Bl-01-UU00PK05_Bestand. modified by Thirdspace Berlin ····· 21
그림 7. 사업구간 PFA 1.3a 주변의 토양지도(1:50,000). 출처: https://maps.lgrb-bw.de/. modified by Thirdspace Berlin. ····· 23

그림 8. 사업 대상지 주변에 존재하는 자연보호지역. 바이히다흐-체타흐발트. 번호:1.173. 사진 출처: 왼쪽부터 © Fyrtaarn, © qwesy, © Friedi13. ····· 28
그림 9. 경관보호지역 쾨르시탈. © Friedi13 ····· 29
그림 10. 비오톱 유형 현황 도면. 대장지가 선형으로 길게 연장된 관계로 모두 7장의 부문 도면으로 나누어 제작되었다. 그중 1번 도면. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), 부록 A-18-1_03_Anhang 1_Bestand_1. modified by Thirdspace Berlin. ····· 44
그림 11. 비오톱 유형 평가 도면. 부분구간 1. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), 부록 A-18-1_10_Anhang 1_Bewertung_1. modified by Thirdspace Berlin. ····· 45
그림 12. 현황종합도면. 비오톱유형, 토지이용, 출현 식물, 식물, 서식지. 보호지역 등을 모두 표현했다. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), 부록 A-18-2-1-1-Bl-01_UU00PK05_Bestand. modified by Thirdspace Berlin. ····· 46
그림 13. 보상수요 산출 및 보상에 감안할 수 있는 점수. BW주 생태계좌 법규명령에 따름. 그래픽: Thirdspace Berlin ····· 79
그림 14. 조치도면 18.2.3. 주홍색 상자가 사전회피 조치를 나타낸다. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015a), modified by Thirdspace Berlin ····· 90
그림 15. 회피조치(V4-V5) 구현 면적. V4는 취소됨. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.14 ···· 92
그림 16. 양서류 보호휀스. 사진: Grube KG사. ····· 93
그림 17. CEF 조치 구현구간 사례. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.15 ····· 94
그림 18. CEF 조치 사례. 왼쪽: 오색 휴경지. © David Caillet-Bois/오른쪽: 종달새 창문 ©Stiftung Westflische Kulturlandscaft ····· 96
그림 19. 모래장지뱀 대체 서식지. © Stahlhart ····· 98
그림 20. FCS4. 작은물개구리 대체 연못 조성. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.22 ····· 99
그림 22. 시판되는 혼합종자 중 “비오톱 면적”을 파종한 곳. © Juliwa-Hesa ····· 104
그림 21. G-조치 사례 구간. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.21 ····· 105
그림 23. E-조치 구간 사례. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.19 ····· 109

# I 부: 슈투트가르트 21과 자연침해조정 절차

## 1. 사업 개요

Stuttgart 21(이하 S21)은 현재 독일에서 진행되고 있는 건설 사업 중 가장 대규모의 사업으로서 철도 건설/도시개발의 복합 프로젝트이다. S21에서 21은 21세기를 뜻한다.

사업의 핵심은 슈투트가르트 중앙역을 중심으로 철도 시스템을 재정비하는 것이다. 지하 중앙역을 위시하여 모두 4개의 역사를 신축하고 총 50km의 철길을 새로 건설하는 등 19세기 이후 가장 큰 철도사업이다.[1] 중앙역을 지하로 넣은 뒤 지상의 기존중앙역을 철거하고 주변을 정리하여 새로 얻어진 면적에 유럽시티Europa Quatier라는 초첨단의 신도시를 건설한다.

### 1.1 연혁

1994년 사업계획을 발표하고 2010년 착공했으나 2019년 겨울까지 여러 차례 준공이 연기되었다. 현재로서 중앙역은 2025년에 오픈될 것이 예상되며 나머지 사업은 이후에 순차적으로 완성될 것으로 보인다.

사업 비용 역시 지속적으로 증가하여 초기에 250억 유로의 예산에서 2018년 1월 현재 820억으로 증가했다.

처음부터 시작된 시민들과 환경단체의 극심한 반대 운동으로 인해 프로젝트가 지연되고 있다. 반대 운동은 지금도 지속되고 있다. 매주 월요일 시위모임이 열리는데 2020년 2월 500회 모임이 있었다.

사업주 독일철도회사Deutsche Bahn는 S21 웹사이트를 통해 〈투명한 사업〉을 모토로 내걸고 공사 진행 상황을 웹캠 등으로 공개하는 등 시민들의 호응을 얻어내기 위해 만전을 기하고 있다. →

### 1.2 철도 사업 개요

슈투르가르트 중앙역은 지금까지 종착역이었다. 이를 90도 방향으로 틀어 여러 노선과 연결하는 통과역으로 개축하고 있다. 따라서 현 중앙역의 철거는 불가피하게 되었다. 중앙역에

1) Bahnprojekt Stuttgart-Ulm e.V. (Hg.) (2019): Das Bahnprojekt Stuttgart-Ulm.

서 벤들링겐 사이에 철로가 신축되며 공항철도를 신축하여 이와 다시 연결하여 공항과 도심 사이의 거리를 압축하게 된다. 그 외에도 화물역 1개소 및 전철역 1개소의 신축이 포함되어 있다.

총 57km의 철길, 9개소의 터널이 새로 건설되며 터널 총 길이는 30km에 달한다.

**프로젝트 일반 정보**

- 철도 총 연장 57km
- 그중 고속철도 20km
- 그중 터널 33km
- 터널수 16개소
- 교량 44개소
- 역사(승객용) 3개소
- 화물역 1개소
- 개통 예정일 2025년 12월
- 속도 최대 250km/h

**역**

- 슈투트가르트 중앙역 신축
- 공항/박람회장 역 신축
- 슈투트가르트 시내 전철역 1개소 신축
- 열차 주차역 신축

## 1.3 도시개발사업 개요

도시개발 사업은 독일 철도회사가 아니라 슈투트가르트 시에서 진행하는 프로젝트이므로 엄밀히 말해서 본 사업과 관련이 없다. 다만 처음부터 철도 사업을 통해 도시개발 용지를 새로 확보한다는 의도 하에 BW주와 슈투트가르트 시가 철도회사 와의 공조 하에 기획한 사업이므로 이 자리에서 간략히 소개하고자 한다.

중앙역 지하 이동 및 주변 면적의 정리로 모두 100ha 규모의 용지가 도시개발 잠재 면적

으로 드러나게 되었다. 그중 50ha에는 주상복합, 비즈니스 센터 등 복합도시 2개소를 개발하고 나머지 면적에는 20ha 규모의 대공원, 근린녹지, 광장, 도시정원 등을 조성할 예정이다.

그림 1. 중앙역과 철길이 지하로 사라진 자리에 모두 100ha규모로 새로운 도시와 공원, 녹지가 탄생하고 있다. 출처: DB © Arnim Kilgus

유럽시티/로젠슈타인 구역 등 2개소의 신도시를 개발하여 모두 2만의 일자리와 약 4천 세대의 주택이 새로 탄생한다. 중앙역 뿐 아니라 철길을 일부 지하로 넣기 때문에 그간 철길에 의해 단절되었던 도시 구간이 다시 합치게 된다.

**유럽 시티(오이로파 피어텔)**

(독: Europa Viertel, 영; European quarter)

중앙역이 서 있던 자리에 개발되고 있는 신도시로서 주상복합의 비즈니스-문화센터이다. 고층 아파트, 오피스 건물과 쇼핑몰, 도서관, 호텔, 상점가 등의 들어서고 있다.

**로젠슈타인 구역**

로젠슈타인 구역은 오래된 궁전 정원, 로젠슈타인 공원 등 고풍의 정원을 끼고 구철도 구간에 형성될 신도시 구역이다.

## 1.2 철도 사업 진행 현황

전 사업 구간을 모두 7개 구간으로 나누어 진행하고 있다. 일부에서는 공사가 진행 중이고 일부에서는 아직 계획확정절차가 진행 중이다.[2)]

**계획확정절차 7개 구간**

1) PfA 1.1: 중앙역 신축 공사 및 도심의 저지대 녹지 통과 구간 - 2005년 통과
2) PfA 1.2: 필더 터널 - 지하 중앙역에서 필더 마을까지 연결하는 연장 9,5km 터널. 2005년 통과
3) **PfA 1.3: 공항철도와의 연결 신축 철도 - 2016년 통과되었으나 후속 조치 진행 중**
   위의 필더 터널에서 지상으로 나오는 신축 철길. 한편으로는 슈투트가르트 시경계까지 연결하고 다른 쪽으로 신축 공항철도와 연결. 기존의 필더 전철로와 연결 지점 재조정.

**그림 2. 슈투트가르트에 새로 탄생하고 있는 철길옆 유럽시티와 철도 개축공사. 2020년 3월 15일 현재 공사 진행 현황. 출처: DB © Arnim Kilgus**

4) PfA 1.4: 슈투트가르트 시경계지 필더로부터 벤들링겐까지 연결 구간. 약 10km 철길 신축. 2008년 통과
5) PfA 1.5: 포이어바크에서 받 칸슈타트 중앙역까지 지방 철도 연결 및 전철 일부 구간 개축. 2007년 통과
6) PfA 1.6a: 중앙역에서 오버튀그크하임까지 연결되는 순환 철도의 동쪽 구간. 2007년 통과
7) PfA 1.6b: 화물역 신축 - 2004년에 계획도서 제출했으나 아직 통과하지 않음.

# 2. 계획확정절차 PFA 1.3a 구간 사업 개요

위의 PfA 1.3구간을 a,b두 구간으로 나누어 각각 계획확정절차를 다시 진행하고 있다.

## 2.1 PFA 1.3a 구간 - 본고의 고찰 대상

2) 독일철도사DB 홈페이지/프로젝트/S21/: https://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/projekt/stuttgart-filder-s21/neuordnung-bahnknoten-stuttgart-s21/

그중 본고에서는 PFA 1.3a 구간에 대해 세부적으로 고찰하고자 한다. 해당 구간은 필더 터널과 공항의 신축 기차역 사이에 건설될 새로운 철길 5km 구간이다. 이와 더불어 국도 L 1204의 일부를 철거하고 전철 일부 구간을 우회하게 된다.

### 2.1.1 선정 이유

본 구간을 선정한 이유는 가장 최근에 계획확정절차가 이루어진 구간이며 바로 그 이유로 인해 현재 절차를 위해 제출한 자료를 모두 공개하고 있으므로 독일에서 대형 사업이 추진되는 경위 및 자연침해조정제도에 대해 전반적으로 다룰 수 있는 좋은 기회이다. 위에서 언급한 바와 같이 S21 프로젝트는 아직 반대하는 시민들의 비율이 매우 높기 때문에 구간별로 계획이 확정되면 반드시 환경단체의 소송이 뒤따른다. 환경단체에 수많은 전문가들이 관여하고 있으므로 계획 담당자들은 계획도서의 수준에 각별히 유의해야 하며 일체의 실수도 용납할 수 없는 상황이다. 아래에서 살펴보게 되겠지만 자연침해조정의 경우도 정공법을 적용하여 매우 세부적으로 꼼꼼하게 절차를 밟았다.

참고: 계획확정절차

계획확정절차는 원칙적으로 사업계획승인절차와 크게 다르지 않다. 규모가 크고 환경에 큰 영향을 미칠 것이 예상되는 프로젝트의 경우 단순한 사업계획승인절차가 아닌 계획확정절차를 실시해야 한다. 어떤 사업이 이에 해당하는 지는 행정절차법(VwVfG) 72~78조에서 규정하고 있으며 사업의 성격에 따라 해당 전문법이 같이 적용된다. 물론 환경영향평가의 의무가 있다.
계획확정절차를 거쳐야 하는 사업계획은 아래와 같으며 이는 환경영향평가 의무가 있는 사업과 대개 일치한다. 다만 도시개발사업은 이에 해당하지 않고 건설법전의 규정에 따른 별도의 계획절차를 거친다:

- 연방도로와 고속도로 (연방도로법 FStrG)
- 연방수로 (연방수로법 WaStrG)
- 철도 (일반철도법 AEG)
- 항공시설 (항공교통법 LuftVG)
- 폐기물처리장 (자원순환관리법 KrW-/AbfG)
- 전철사업장 (대중교통법 PBefG)
- 광산 등 채굴사업 (연방광산법 BBergG)
- 하천사업 제방시설 (물관리법 WHG)
- 방폐물 저장소 (원자력법 AtG)
- 도로, 길, 수로 등의 설치, 개조 및 폐쇄 (경지정리법 FlurbG)
- 고압전선 및 송전탑, 가스파이프라인 (에너지경제법 EnWG)
- 에너지 네트워크 (네트워크법 NABEG)
- 배타적 경제지역 내의 시설 (해양시설법 SeeAnlV)

## 2.2 PFA 1.3a 구간 사업 개요

PFA 1.3a 구간에 대한 계획이 계획확정절차를 거쳐 지난 2016년 7월 14일에 통과되었으나 프로젝트 반대 연합이 결과에 불복하고 소송을 제기했다. BW주 행정법원에서는 2018년 12월 4일에 판결을 내려 PFA1.3a 계획확정을 사실로 확인했다. 공사가 시작되었으나 플리닝겐 남부 우회 노선에 대

한 상호 조율 절차[3]가 미흡하게 실시되었다는 점이 드러나면서 이를 보완할 때까지 공사를 보류하라고 지시했다. 2019년 10월 11일 연방철도청에서 공사 재개의 당위성과 시급성을 피력했고 2020년 3월 17일 행정법원에서도 이를 인정하여 제기된 반대 소송을 기각하고 공사를 재개해도 좋다고 승인했다. 아직 법정 판결은 완료된 상태가 아니다. 반대측에서 상고할 것이기 때문이다. 행정법원은 공익을 위해 판결이 완료될 때까지 공사를 계속 진행해도 좋다고 결정을 내린 것이다. 이 구간 만의 공사 규모는 약 5억 유로이다. 아래 사진은 2020년 5월 26일 현재 공사 진행 현황을 보여준다.

그림 3. 2020년 5월 26일 공사 재개. 공항 철도 연결 구간. 사진 출처: bahnprojekt-stuttgart-ulm.de © Arnim Kilgus

# 3. 자연침해조정

## 3.1 개요

자연침해 조정은 건설기본계획 단계 중 지구단위계획$_{Bebaungsplan}$ 절차와 함께 실시된다. 이때 지구단위계획과 나란히 환경생태계획을 별도로 수립하게 되므로 이를 공식적으로는 〈경관관리를 위한 동반계획〉[4]이라 칭한다(이하 LBP). 즉, LBP는 독일의 환경생태계획 시스템[5] 제일 마지막 단계로서 자연침해조정을 담당하는 계획 도구이다. 백 퍼센트 환경생태계획 전문가가 위탁을 받아 수립하며 지구단위계획을 수립하는 도시계획 담당자 및

3) 상호조율절차$_{Abwägung}$란 독일 건설법전에 의거한 규정으로서 공간 이용에 대한 이익이 서로 충돌하는 경우 서로의 이익을 저울질하여 어느 것이 공익에 가장 크게 기여하는지 판단하는 것을 말한다.
4) Landschaftspflegerische Begleitplanung(LBP)
5) 독일의 환경생태계획 시스템은 행정 단위 별로 3 단계로 구성되어 있다. 국토 단위로 수립되는 환경생태 프로그램. 지역이나 시단위로 수립되는 환경생태계획, 그리고 사업단위로 수립되는 LBP로 이루어진다.

기관과 수시로 협의하면서 진행된다.

또한 이 과정에서 유럽연합의 규정에 이거하여 1) FFH(동물, 식물, 서식지)- 영향 평가[6]와 2) 특별 보호생물종 영향 평가를 별도로 수립한다. 위의 두 전문 평가의 결과를 LBP에서 수렴하여 자연침해를 분석하고 적절한 조치를 개발하는데 참고한다. 즉, 자연침해 보상 조치와 동물, 식물, 서식지 보호 조치 및 특별 생물종 보호 조치를 서로 조화시키는 것이다.

LBP는 계획확정절차 시에 제출해야 하는 필수 계획도서에 속한다.

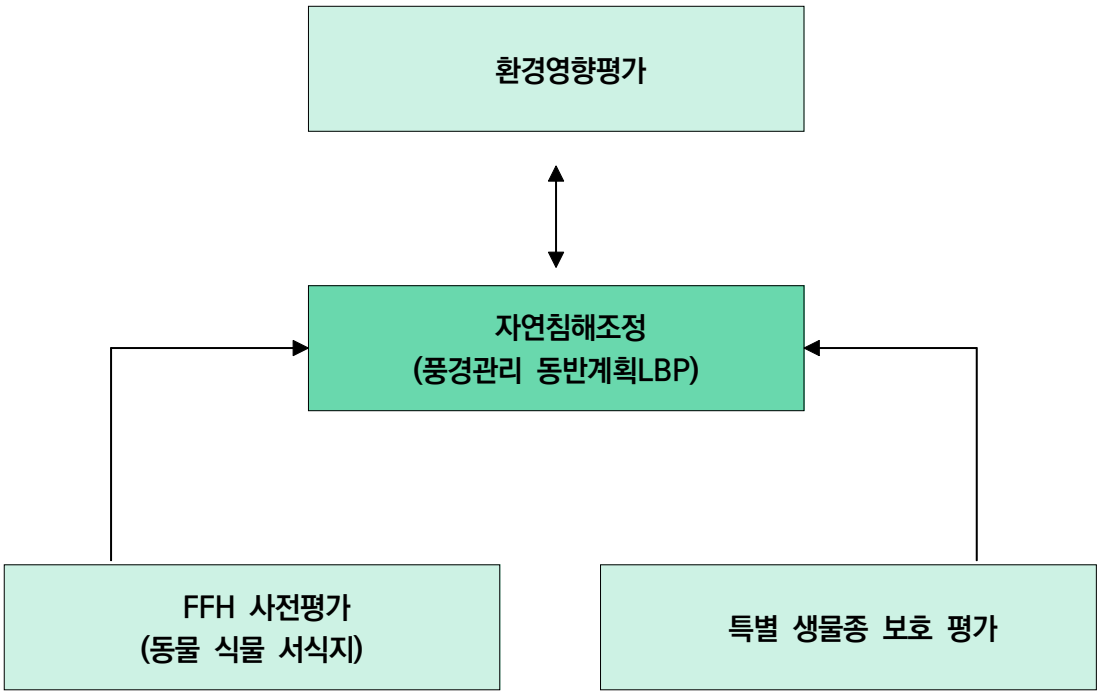


그림 4. 계획확정절차를 위해 실시한 환경생태 관련 제반 평가 및 자연침해조정 모식도(Thirdspace Berlin)

## 3.2 자연침해조정 절차

자연침해 조정은 크게 5단계로 이루어진다.

1. 우선 **현황 조사**를 통해 사업 대상지의 비오톱과 환경생태 현황을 파악하고 이를 평가한다. 이때 비오톱 유형 조사에 그치는 것이 아니라 모든 보호매체를 고려해야 한다. 이 과정에서는 아직 점수로 환산하지 않고 등급을 파악하는데 그친다.

6) FFH: Flora-Fauna-Habitats Directive 92/43/EEC

2. 다음으로 사업에 의해 어느 정도 자연 침해가 이루어지는지 판단한다. 이 과정을 **갈등분석**이라고 한다.

3. 다음에는 자연침해를 사전 **회피하거나, 저감하거나 최소화하는 제반 조치**들을 마련한다. 가장 이상적인 방법은 이 과정에서 침해를 사전에 모두 방지하는 것이지만 그런 경우는 거의 없다고 볼 수 있다.

4. **보상수요 산출**: 회피하거나 저감할 수 없는 침해는 상쇄 내지는 대체해야 한다. 이를 종합적으로 보상이라 하며 어느 정도 보상해야 하는지 파악한다. 이 과정을 보상 수요 산출이라고 한다. 이때 비로소 점수 환산이 시작된다. 이와 동시에 침해분을 **상쇄 내지는 대체**할 수 있는 조치를 개발하여 각 조치가 어느 정도의 보상가치를 갖는지 생태점수로 환산한다.

5. **보상감안점수 산출** 및 상호 대조: 마지막으로 **침해된 생태점수와 상쇄-대체 조치를 통해 보상할 수 있는 점수(보상감안점수)를 서로 가감**한다. 대부분 위의 3~4 과정에서 수시로 담당 기관과 협의하고 중간 산출을 통해 조치를 보완하기 때문에 대부분 플러스 점수가 나온다. 즉 자연침해를 완전 상쇄 내지는 대체하는 것이다.

본 프로젝트 역시 위의 과정을 통해 조치들을 여러 차례 수정하여 최종적으로 플러스 점수를 얻어냈다. 이 경우 추가적 보상의 필요가 없으며 3~4 과정에서 개발한 조치를 일정계획에 맞추어 구현하면 된다. 독일의 경우 보상금을 내는 것은 최후의 방안에 속한다. 그보다는 아래에서 보게 되는 것처럼 정석을 밟아 조치를 개발하고 이를 구현하는 것을 원칙으로 한다. 특히 사전회피 조치는 공사가 시작되기 일 년 전부터 실시하는 것도 있으므로 자연침해조정을 될수록 조기에 실시하는 것이 유리하다.

본 사업구간 PFA 1.3a의 경우 2012년에 작업을 시작했으며 2016년에 계획확정절차를 실시했다. 이후 환경단체와 시민단체에서 소송을 걸어 공사가 중단되었으나 계획 내용은 2016년에 거의 완료된 것으로 보아야 한다.

아래에 사업구간 PFA 1.3a 자연침해조정 과정을 단계별로 설명하고자 한다.

# II. 자연침해조정

PFA 1.3a 프로젝트를 사례로 각 단계별로 적용한 방법론, 법적 근거, 참고한 자료, 조사, 평가, 점수산출 방법 등을 먼저 살펴보고 그 다음 그 결과를 서술했다. 본 사례에서는 위에서 설명한 자연침해조정 절차를 정통적으로 따랐다.

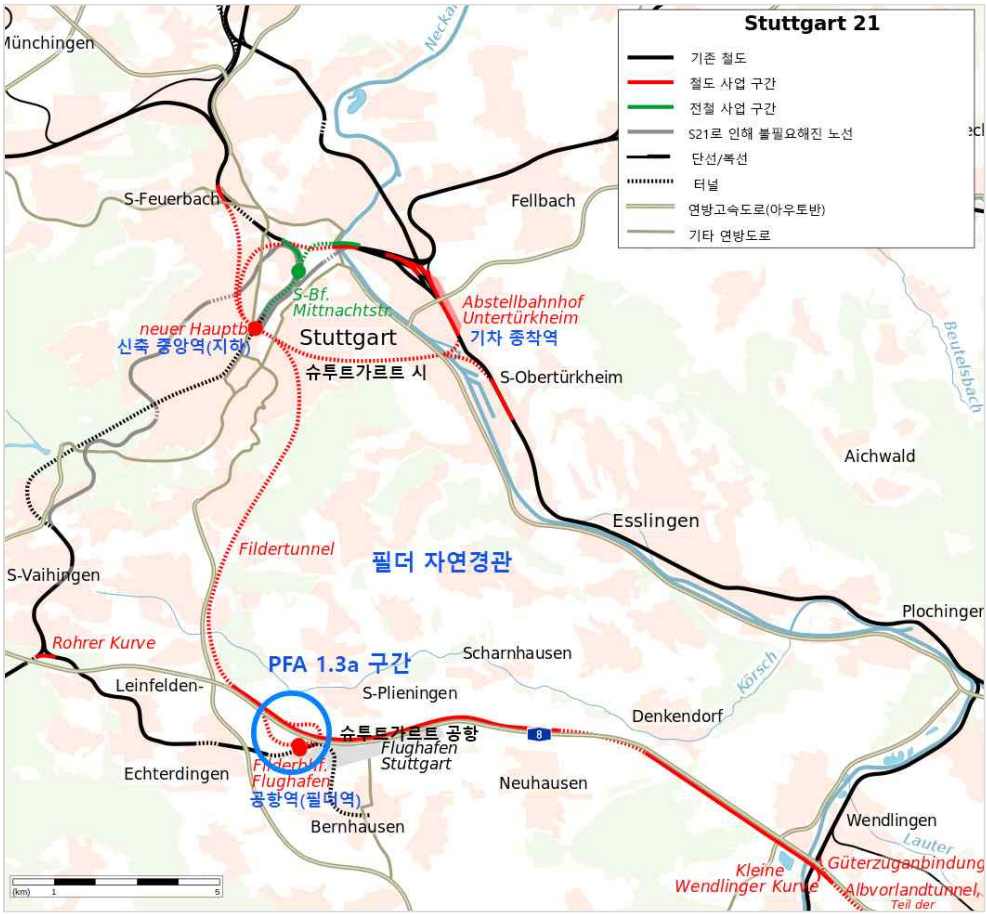


그림 5. S21 프로젝트 전 구간/PFA1.3a 구간/자연침해가 예상되는 필더 자연경관. 그래픽 출처: DB, modified by Thirdspace Berlin

## 1. 현황 조사와 평가

### 1.1 조사와 평가 방법

대상지 현황 조사는 보호매체 별로 이루어졌다. 보호매체의 기존 가치평가는 침해조정의 근간을 이룬다. 그러므로 매우 세부적인 조사가 선행했다. 무생물적 보호매체, 즉 토양, 물, 기후/대기 및 풍경과 휴양, 생물적 보호매체, 즉 동물, 식물, 생물종 다양성을 각각

조사했으며 그 결과는 도면에 표현하였다(첨부 현황도면 참조: 축척 1:2500). 현황 조사는 아래와 같은 방법으로 이루어졌다.

- 2013년 전 대상지에 걸친 비오톱 유형을 조사했다. 이때 BW주 생태계좌 법규명령 부속서 II에서 정의한 비오톱 유형 분류[7]를 따랐다.
- 2012-2013: 전문가에 의한 동물 조사 실시
- 토양, 물, 대기와 기후에 대한 기존 자료 분석.

매체별 조사방법 및 법적 근거, 참고한 자료는 아래 각 해당 항목에 상세히 설명했다.

현황 평가는 동물, 식물, 생물종 다양성과 토양은 가치 등급과 면적을 함께 감안하여 정량적으로 산출했으며 나머지 보호매체는 정량적 산출을 피하고 그 특성과 기능을 묘사했으며 그에 대한 침해정도는 서술논증 방식을 따랐다.

### 1.1.1 조사 범위

조사 대상지는 자연경관적 관점에서 볼 때 〈필더 자연경관〉에 속한다(우측 복스 및 위의 그림 6 참조).

조사 범위는 철도 건설 사업의 대상지 경계에 국한하지 않고 생태적 기능의 영향을 미치는 범위 전체로 잡았다.

즉 철도 시설 외의 공급시설과 운영에 필요한 면적, 공사 시 침해되는 면적을 함께 고려했다. 현황을 살피는 과정에서 보상면적을 사전에 고려했다(아래 현황 도면 참조).

**자연경관 "필더"**

PFA 1.3a 구간은 자연경관의 관점에서 "필더"경관으로 분류된다. 이런 분류는 한국의 "김포평야", "지리산" 등과 비교할 수 있다. 슈투트가르트 시의 남쪽 4개의 구가 필더 경관에 속한다. 북으로 200m 높이의 언덕이 경계를 이루고 동으로는 네카 계곡, 서와 남으로 각각 저지대나 골짜기까지 연결되어 대부분 평지로 이루어졌으며 골짜기에 쾨르쉬 천, 줄츠바흐천 등이 흐르며 습지 비오톱과 습지 숲이 존재한다. 필더 전 면적의 40%는 농경지로 이용되고 있으며 여러 개의 마을과 도시 구역이 위치하고 있다.

7) 고정희 2020: pp. 26-37

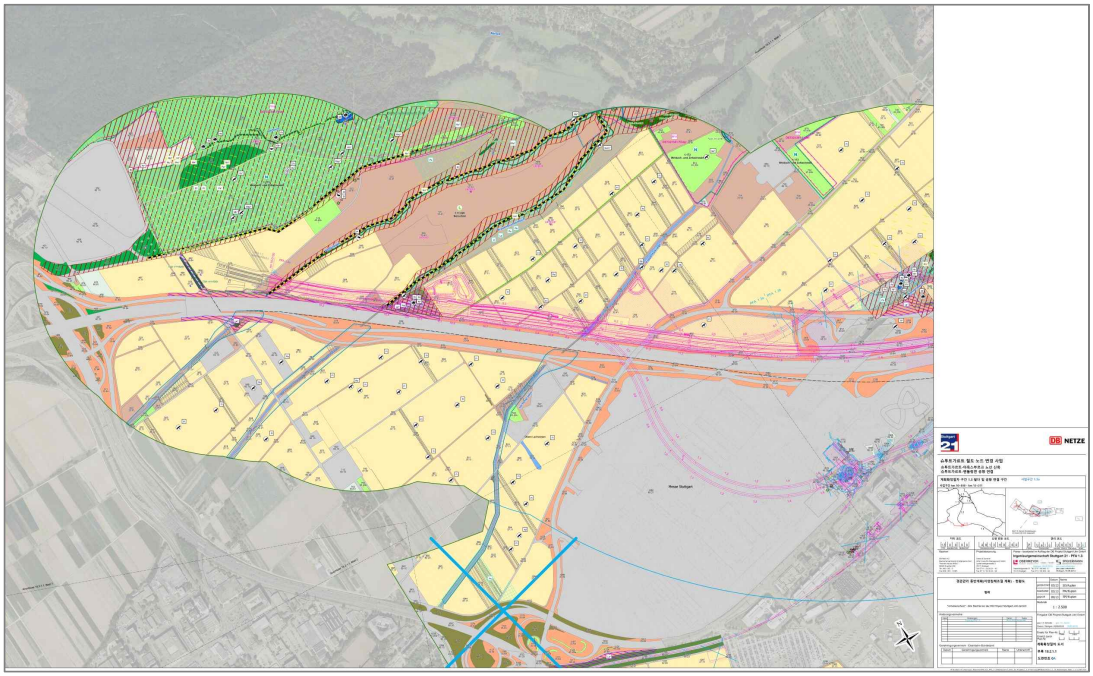

그림 6. 현황 조사 범위(현황도). 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015). 현황 도면 A-18-2-1-1-BI-01-UU00PK05_Bestand. modified by Thirdspace Berlin

### 1.1.2 토양 현황 조사 및 가치 평가 방법

토양 현황 조사는 〈연방토양보호법(BBodSchG) 제2조 2항 1호[8]〉에서 정의한 토양의 자연생태적 기능을 고려하였다.

- 사람, 동물, 식물 및 토양 내 서식하는 생물, 미생물의 생존 근거.
- 자연생태기능의 일부로서 특히 물과 양분순환의 매체.
- 물질의 여과, 완충 및 전환 작용을 통해 물질을 분해하고 새로 형성하는 기능, 특히 지하수 보호기능.

그 외에도 자연과 문화의 역사를 보존하는 기능(연방토양보호법 제2조 2항 2호) 및 다양하게 이용할 수 있는 특성(연방토양보호법 제2조 2항 3호)을 살폈다.

실제 조사와 평가에 있어서는 BW주 환경청에서 2010년에 발행한 〈기능에 따른 토양 가치평가 길잡이〉[9]를 참고하여 아래와 같은 기준에 따라 각 토양의 생태기능을 묘사하고 평가했

8) BBodSchG. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) § 2 Begriffsbestimmungen.

9) LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2010): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit – Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren (Bodenschutz, 23).

다.

- 토양의 자연적 생산성
- 물순환 조절 기능
- 오염물질 여과와 완충 기능
- 자연적 식생의 입지
- 자연과 문화의 역사 보존 기능

BW주 환경청에서 제시한 토양기능 평가 등급에 따른 점수는 아래와 같다. 기준은 **자연적 생산성-물순화 조절기능-오염물질 여과와 완충기능**의 세 가지이며 자연적 식생의 입지로서의 토양과 자연과 문화의 역사를 보존하는 기능은 감안하지 않았아. 이들은 대개 서술논증 방식으로 그 가치를 설명하는 방법을 취하며 정량적 등급은 부여하지 않는다.

| 토양기능 평가 등급 | 점수(토양가치 종합평균) |
|---|---|
| 0-0-0 | 0 |
| 0-1-0 | 0.333 |
| 1-1-1 | 1 |
| 1-1-2 | 1.333 |
| 1-2-2 | 1.666 |
| 2-2-2 | 2 |
| 2-2-2.5 | 2.166 |
| 2-2-3 | 2.333 |
| 2-3-3 | 2.666 |
| 3-3-3 | 3 |
| 3-3-4 | 3.333 |
| 3-4-4 | 3.666 |
| 4-4-4 | 4 |

**표 1. BW주 토양 가치 평가 등급과 점수. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p.19**

토양 조사에서 중요한 요소 중 하나는 **사전 오염도**이다. 이를 판단하기 위해 BW주 토양지도[10] BK 1:50,000 도와 비오톱 유형 조사도를 서로 겹쳐 아래와 같이 평가했다.

- 교통면적이나 주거지 등 완전 내지 부분 포장된 면적은 모두 0점을 주었다.
- 인위적으로 크게 변형된 토양(철길, 도로 경사면, 소음제방 등)은 모두 1점을 주었다.

한편 토양지도에서 백색으로 표시한 구간 중에 포함된 경작지와 목초지는 인근의 유사 비오톱 유형에 준하여 점수를 각각 책정했다.

10) BW주 공간환경정보 https://maps.lgrb-bw.de/에서 토양지도Bodenkarte를 별도로 검색하여 위의 기준을 체크한 다음 PDF로 출력 가능.

농경지 중에서 규정에 맞게 경작하는 토양은 “사전오염없음”으로 등급을 매겼다. 자연과 문화의 역사 보존 기능은 해당 사항이 없으므로 고려하지 않았다.

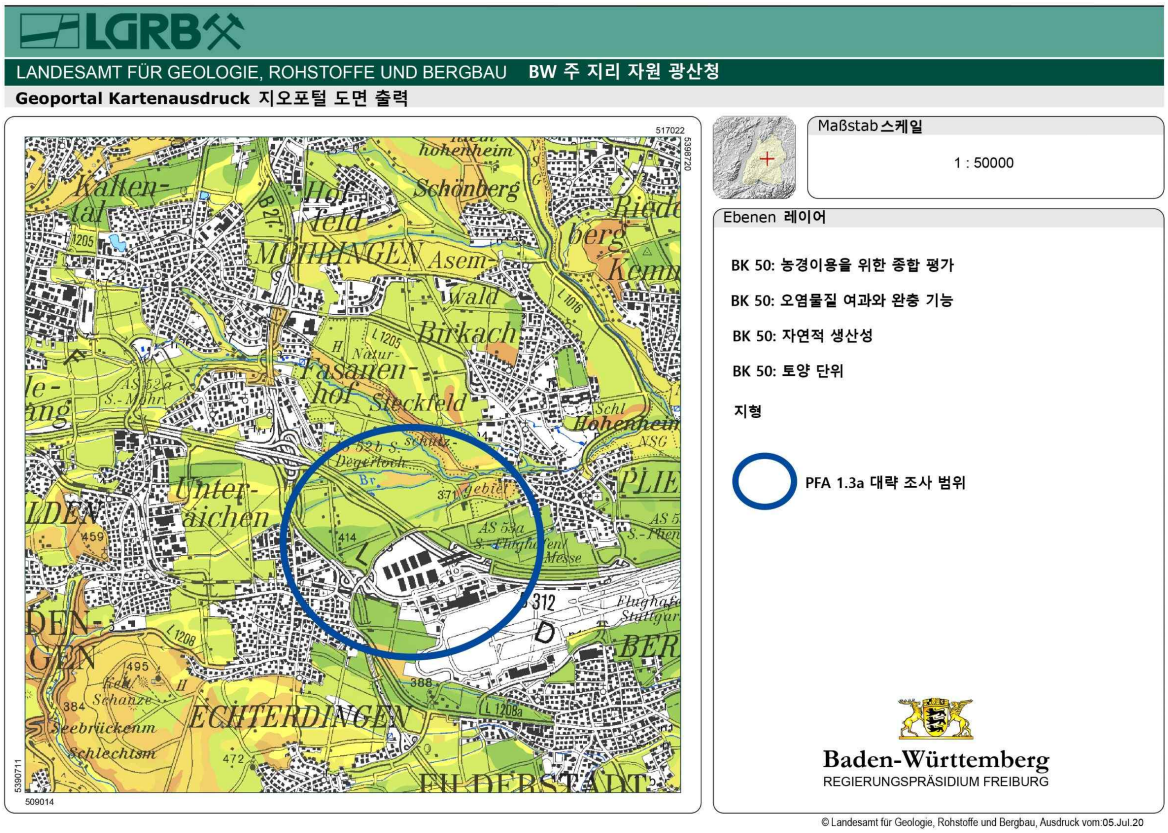


그림 7. 사업구간 PFA 1.3a 주변의 토양지도(1:50,000). 출처: https://maps.lgrb-bw.de/. modified by Thirdspace Berlin.

### 1.1.3 물 현황 조사 및 가치 평가 방법

대상지 하천과 호소 및 지하수의 현황[11]을 조사하기 위해 아래와 같은 자료를 참고했다:

- 〈공간이용 적정성에 관한 심사〉[12]를 위한 조사 보고서
- 지형도, 하천 호수 등급도, 지질 및 수질도
- 항공사진
- 비오톱 유형 조사 및 동물 조사 보고서, 하천 생태 조사 보고서
- 하천 배수 및 원천에 관한 수문학 조사 지도.

11) 독일은 전반적으로 지하수위가 매우 높은 편이므로 환경계획에서 지하수에 각별히 유의한다.
12) Raumordnungsverfahren. 모든 대형 프로젝트를 계획하는 절차 중에서 가장 먼저 실시하는 것으로서 해당 사업의 국토기본계획의 목표에 부합하는지의 여부를 살피는 절차이다.

- 식수원 및 채취 지점도
- 지질, 수문, 수자원경제에 대한 전문가 감정서
- 쾨르시 마을의 수자원경제 기본계획

조사 대상지는 저지대 내지는 평야로서 지하수위가 높기 때문에 지하수 기능 공간을 특별히 중요하게 살폈다. 이때 기준이 된 것은 지하수에 의존하는 생물종 출현 및 민감도이다. 민감도를 결정하는 요인으로 지표층의 두께와 구조 및 토지 이용 유형 등을 살폈다.

지표수의 경우 자연생태기능을 우선적으로 살폈다. 이를 위해 천의 형태적 자연성 보존 정도와 수질을 중요한 평가기준으로 삼았다. 또한 저수, 유수 기능 및 지표수 주변의 비오톱의 서식 조건 만족 정도를 살폈다.

평가는 대개 서술논증 방법을 취했으며 정량적 평가 기법은 취하지 않았다.

### 1.1.4 기후/대기 현황 조사 및 가치 평가 방법

기후에 관해서는 BW 주와 슈투트가르트 및 여러 지역 연합에서 발행한 다양한 기후도 및 다수의 전문가 감정서를 참고했다.[13] 조사 대상지 주변 반경 200km 까지의 중기후권 Mesoclimate과 1km 내의 미기후권이 중요할 것으로 여겨 대상지의 1)기후에 부정적 영향을 미치는 면적과 이를 2)조절하는 면적 및 3)기후적으로 특별한 의미를 가지는 면적을 각각 고찰했다.

미세먼지를 포함한 대기 오염물질이 대상지의 동물과 식물에 미치는 영향도 살폈다. 이때 BW주 환경청에서 정기적으로 발표하는 대기 측정 결과 및 지형도, 토지이용도를 함께 참고했다.

기후 조건과 대기위생에 대한 평가 역시 서술논증 방법을 취했으며 정량적 평가는 하지 않았다. 이는 대상지의 현황으로 보아 동물과 식물 및 비오톱에 미치는 현저한 기후적 영향이 존재하지 않는 것으로 판단했기 때문이다.

### 1.1.5 풍경과 휴양 이용의 현황 조사 및 가치 평가 방법

풍경의 아름다움과 휴양가치의 보존은 연방자연보호법 제1조 1항에서 규정하고 있다. 이를

13) BW주는 이미 오래 전부터 기후보호를 가장 중요한 환경 과제로 삼고 있다. 그에 따라 기후보호, 기후변화적응 등에 대한 수많은 연구보고서, 지침, 기후지도 등을 정기적으로 발표하고 있다. https://www.stuttgart.de/umwelt/klima 참조.

정량적으로 판단할 수 없기 때문에 아래와 같은 자료를 살펴 간접적으로 평가했다.

- 〈공간이용 적정성 심사〉를 위한 조사 보고서
- 환경생태계획/환경생태프로그램
- 보호지역
- BW 주의 삼림 비오톱 유형 및 기능 지도
- 삼림 현황도
- 지형도
- 항공 사진
- 등산로/자전거길 지도
- 문화재 목록 및 BW 주 문화재청에서 발행한 문화재 안내 책자
- 현장 답사

풍경의 아름다움과 휴양가치는 매우 복합적인 분야이므로 정량적 평가는 하지 않았으며[14] 중요한 특성과 기능을 서술하고 지도 18.2.1.1 도면에 표현했다. 이때 아래와 같은 기준을 두었다.

(1) 풍광, 도시경관, 마을 경관: 구조적 다양성, 풍경을 지배하는 요소, 지형, 전통 마을의 존재, 마을 녹지 풍경 및 시각적 장애 요소

(2) 휴양기능:

- 적정성: 구조, 시설, 접근성, 휴양이용 유형과 계절, 일기 조건에 따른 이용가능성
- 휴양 수요, 현 토지 이용 등
- 시각적 장애, 소음 등의 장애 요소

풍경과 휴양이용에서 관건이 되는 것은 지역에 이미 존재하는 환경생태적 도시개발 목표와의 부합성이다. 환경생태계획과 공간이용계획에서 설정한 목표와 현황 과의 편차를 살폈으며 이를 줄이는 방안을 조치 계획에 반영했다.

### 1.1.6 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 평가 방법

#### 1) 자료

14) 베를린에서는 풍경과 휴양가치를 정량적으로 산출하기 위해 매우 복잡한 기준과 등급을 개발하여 적용을 시도했으나 대부분은 정량적 평가보다는 서술논증식을 따른다.

동물, 식물 및 생물종 다양성의 현황을 조사하기 위해 아래와 같은 자료와 데이터를 참고했다.

- 2013년도에 실시한 비오톱 유형 조사 및 동식물 서식지 조사도면(1:2,500)[15]
- 도시와 시설지 비오톱 유형 추가 조사. 공항과 박람회장 건설 사업을 위해 2013년도에 실시.
- BW주 환경청에서 실시한 2012년도 비오톱 조사 보고서
- 보호지역(자연보호지역, 경관보호지역, 천연기념물, NATURA 2000 지역, 삼림보호지역 등) 및 해당 보호 규정.
- 환경생태계획, 지역발전계획 등
- 삼림현황도, 삼림보호지역 조사도, 삼림기능도, 삼림 비오톱지도 등
- 수목대장
- 타 사업의 보상 면적 데이터
- 박람회장 건설 사업 시 개발한 보상조치 계획서
- 동물 조사 보고서

## 2) 비오톱 유형과 식물 조사 방법

비오톱 조사 범위는 담당 자연보호기관과 밀접하게 협의하여 결정했다. 이 범위 내의 전 면적에 대해 비오톱 유형, 토지이용유형, 동식물 서직지 유형 및 레드리스트의 비오톱 유형을 조사했다. 이때 BW주의 생태계좌 법규명령에서 규정한 비오톱 코드를 기준으로 삼고 비오톱 조사를 위한 길잡이를 참고하였다. 하나의 면적에 여러 개의 비오톱 유형이 존재하는 경우 이 역시 비오톱 조사 길잡이에서 제시한 방법에 따라 복합 비오톱으로 잡았다(중간보고서 참조). 조사한 내용은 아래와 같다:[16]

- 비오톱유형, 토지이용유형, 구조적 유형 및 서식 식물종
- 생활권 유형(유럽연합 동식물 서식지 부호 지침[17] 부속서 1에 의거)

---

15) AGL-ULM – Arbeitsgemeinschaft Landschaftsökologie Ulm(2013): Kartierung Biotop-/Nutzungstypen sowie FFH-LRT – S21 PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenanbindung Erläuterungsbericht.
울름 경관생태 연구소(2013) - S21 PFA 1.3 필더구간과 공항 연결구간의 비오톱과 토지이용유형 및 동식물 서식지 조사 보고서.

16) Obermeyer; Spiekermann (2015), pp.25-26

17) FFH-Directive: Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.

- 연방자연보호법 제31조 보호비오톱, BW주 자연보호법 제32주 보호비오톱
- BW주 삼림법 제30a주 보호 삼림비오톱
- 레드리스트 비오톱
- 레드리스트 보호 식물, 위험 식물, 멸종위기 식물 등

비오톱유형과 토지이용유형 및 동식물 서식지 조사 결과는 별도로 지도를 만들고 이를 다시 현황도면에 수렴했다. 철도사업인 관계로 구간이 길어서 전 구간을 모두 7부분 구간으로 나누어 각각 비오톱유형 현황과 평가지도를 제작했다.

그 외 보호지역, 자연보호법 보호 비오톱, 레드리스트 비오톱 유형 등은 별도로 표기했다 (현황도면 18.2.1.1. 참조).

### 3) 가치 평가 방법

(1) 식물

식물과 동물의 생태 가치는 비오톱 유형 가치를 평가할 때 추가적으로 감안했으며 BW 주 생태계좌 법규명령 및 자연침해조정을 위한 보상수요 산출에 대한 길잡이(Breunig 2005)를 참고하여 아래 표와 같이 다섯 등급으로 분류하였다.

| 정의 | 기초모듈의 등급 | 표준, 세부, 계획 모듈의 점수 범위 |
|---|---|---|
| 자연보호 가치가 없거나 매우 낮음 | I | 1-4 |
| 가치 소 | II | 5-8 |
| 중 | III | 9-16 |
| 상 | IV | 17-32 |
| 최상 | V | 33-64 |

**표 2. 비오톱 기초 등급과 모듈의 유형에 따른 점수 책정 범위. 자료출처: Breunig 2005, p.13**

(2) 동물

동물종 가치 평가에서 관건이 되는 것은 서식지와 생활권의 상황이다. 조류의 경우 복합 비오톱이 필요하거나 비오톱의 경계를 짓기 어렵다. 이런 까닭에 동물종 별로 생활권 경계를 잡았다. 조사 대상지에서는 모두 14종의 동물 생활권이 파악되었다. 조류의 생활권은 몇 헥타르에 달하는 반면 곤충은 몇 평방 미터로 국한된다. 이에 대한 가치평가는 생활권 별로 나누어 실시했으며 이들을 모두 합산한 뒤 아래 표에서 보는 바와 같이 등급을 나누고 최종 점수

를 책정하는 방법을 취했다.

| 기초 등급 | | 기능 등급(9-등급) | |
|---|---|---|---|
| 5 | 최상 | 전국적/국제적으로 의미를 가지는 동물 서식지 | 9 |
| | | 연방주 차원에서 중요한 동물 서식지 | 8 |
| 4 | 상 | 지역차원에서 중요한 동물 서식지 | 7 |
| 3 | 중 | 국지적으로 중요한 동물 서식지 | 6 |
| 2 | 하 | 서식지 현황이 빈약하나 아직은 종보호를 위해 필요 | 5 |
| | | 매우 빈약함 | 4 |
| 1 | 최하 | 극히 빈약함/훼손됨 | 3 |
| | | 동물 서식 거의 불가/크게 훼손됨 | 2 |
| | | 해당 동물종 출현 불가/매우 크게 훼손됨 | 1 |

표 3. PFA 1.3a 구간의 동물 서식을 위한 가치 평가. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 29

## 1.2 현황 조사와 평가 결과

### 1.2.1 보호지역 현황

#### 1) BW주 자연보호법과 연방자연보호법에 의거한 보호지역

(1) 자연보호지역(연방자연보호법 제23조 / BW주 자연보호법 제26조)

조사대상지 내, 플리닝겐 구와 파자넨호프 구 사이에 총 226ha규모의 자연보호지역이 존재한다(바이히다흐-체타흐발트. 번호:1.173). 삼림, 유실수 초원, 습지, 계류와 연못이 모자이크처럼 짜여진 다양한 구조의 자연경관이다.

그림 8. 사업 대상지 주변에 존재하는 자연보호지역. 바이히다흐-체타흐발트. 번호:1.173. 사진 출처: 왼쪽부터 © Fyrtaarn, © qwesy, © Friedi13.

(2) 경관보호지역(연방자연보호법 제26 / BW주 자연보호법 제29 )

조사 대상지 내에 경관보호지역 쾨르시탈(번호 1.11.028)의 일부가 존재한다. 쾨르시탈은 총 면적 214ha이며 계류와 초지로 이루어진 아름다운 전원 풍경이다. 쾨르시 천, 하텐바흐 천, 푸라우엔부룬넨 천이 흐르며 경작지와 목초지로 이용하고 있는 문화경관이다.

그림 9. 경관보호지역 쾨르시탈. © Friedi13

(3) 기타 보호지역

조사대상지 내에 1.1ha 규모의 보호 습지 랑거비저제가 존재한다. 경작지의 용수로로 오래 이용해 온 렌바흐 천 주변의 습초지가 포함된다. 렌바흐 천은 주변 경작지 이용으로 많이 오염된 상태이나 천변의 오래 된 수목군락과 수면에 박쥐, 잠자리, 양서류 및 기타 조류가 서식한다.

대상지 주변에도 여러 개소의 보호지역이 존재한다. 이는 현황 도면 18.2.1.1에 모두 표시했다.

(4) 법정 비오톱

조사 대상지 내에 연방자연보호법 제30조 및 BW주 자연보호법 제32조에 의거한 법정 비오톱이 다수 존재한다.

| 비오톱 번호 | 위치 | 묘사 |
|---|---|---|
| **BW주 자연보호법 제32조** | | |
| 7221-111-0196 | 생략 | 전원풍 수목군락 0.597ha |
| 7221-111-0197 | | 참나무류-구주물푸레나무 군락 0.354ha |
| 7221-111-0199 | | 전원풍 수목군락 0.025ha |
| 7221-111-0200 | | 가시자두나무 군락 0.006ha |
| 7221-111-0201 | | 참나무 군락 0.05ha |
| 7221-111-0202 | | 전원풍 수목군락 0.063ha |
| 7221-111-0902 | | 전원풍 수목군락 0.073ha |
| 7221-111-0909 | | 전원풍 수목군락 및 샘터, 진터바흐 천 0.254ha |
| 7221-111-0911 | | 전원풍 수목띠 0.121ha |
| 7221-111-0925 | | 전원풍 수목군락 0.089ha |

| | | |
|---|---|---|
| 7221-111-5096 | | 전원풍 수목군락 0.969ha |
| 7321-111-0001 | | 고속도로 변의 자연형 수목띠 0.084ha, 생태조절기능 |
| 7321-111-0003 | | 수목군락 0.145ha |
| 7321-111-0021 | | 산책로 변의 수목군락 0.025ha |
| 7322-116-0745 | | 수목띠(울타리형) 0.032ha |
| 7322-116-0746 | | 전원풍 수목군락 및 수목띠 0.168ha |
| 7322-116-0752 | | 가시자두나무 띠 0.014ha |
| **연방자연보호법 제30조** | | |
| 7221-111-0198 | 생략 | 하텐바흐 천과 프라우엔부룬넨바흐 천 및 천변 수목, 총 2.285ha<br>자연에 가까운 천변 습지. 습지숲, 늪 |
| 7221-116-0910 | | 자연에 가까운 천 구간 0.033ha |
| 7221-116-5095 | | 갈대밭 0.408ha |
| 7321-111-0002 | | 모두 4개소 갈대밭 면적 합계 0.408ha |

**표 4. 조사 대상지 내에 존재하는 법정 비오톱. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 59**

(4) 유럽연합 생태 네트워크 NATURA 2000(연방자연보호법 제32조, BW주 자연보호법 제36조)

위의 자연보호지역, 경관보호지역 및 쾨스시탈의 일부를 포함하여 총 697ha 면적이 유럽연합의 동식물 서식지 보호지역 “필더”에 속한다.

(5) BW주 삼림법에 의거한 보호비오톱

조사 대상지 내의 숲과 숲을 흐르는 계류 주에 삼림법에서 보호하고 있는 비오톱이 존재한다.

| 비오톱 번호 | 위치 | 묘사 |
|---|---|---|
| **BW주 삼림법 제30a 조** | | |
| 7221-111-1328 | 생략 | 숲속 계류의 절강, 늪, 습지 총 0.2ah |
| 7221-116-1227 | | 숲 경계지 0.5ha 중 대상지 내에 0.002ha |
| 7221-116-1327 | | 자연보호지역 내의 숲 속 샘 원천지와 계류의 자연구간은 별도로 삼림법에 의해 보호된다. |

**표 5. 대상지에 존재하는 삼림비오톱. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 61**

그밖에 조사 대상지를 지나가는 연방고속도로 A8 북쪽의 필더 삼림은 기후보호 조절 기능 2등급, 오염물질 방지 1등급, 휴양가치 1등급을 지닌 매우 중요한 숲이다. 이 숲 동쪽의 일부 구간은 토양보호 숲으로 정의되어 있다.

대상지 동쪽에 샤른하우젠 숲의 일부가 포함되어 있는데 이 역시 1급 휴양림 및 토양보호

림으로 정의되었다. 서쪽 구간은 오염물질 보호숲 1등급이다.

삼림의 높은 토양보호 가치는 현황 도면 18.2.1.1에 별도로 표시했다.

(6) BW주 수자원보호 지역

대상지의 필더 자연경관 구간은 수자원보호지역이며 동북쪽에 역시 299.7ha의 수자원보호지역이 존재한다.

또한 하텐바흐 천과 프라우엔부룬넨바흐 천 및 라헨그라벤 천의 일부 구간은 범람지역으로 지정되었다.

(7) 타 사업의 자연침해 상쇄조치 면적

조사 대상지에는 타 프로젝트의 침해보상조치가 실시되고 있는 면적이 다수 존재한다.

- 공항 옆에 새로 건설된 박람회장의 자연침해 상쇄조치 면적 여러 개소가 대상지 내에 위치하고 있다. 조사 대상지의 경작지 전체에 분포되어 있다. 이들 면적은 우선적으로 들에서 서식하는 종달새, 유럽자고새, 긴발톱할미새 등의 개체수를 보존하기 위해 마련되었다. 오색휴경지 12미터 폭의 오색 휴경지[18]를 마련하고 그 양변에 검은 휴경지[19]를 각 3미터 폭으로 둘러서 들새들의 서식지, 번식지와 먹이지를 제공하고 있다. 15년간의 모니터링이 계획되어 있다.
- S21의 다른 구간의 자연침해 상쇄를 위해서도 2개소의 경작지를 비집약 목초지로 전환하기 위해 확보해 놓았다.
- 또한 하텐바흐 천과 프라우엔부룬넨바흐 천 및 라헨그라벤 천의 일부 구간에 공항 건설 사업 등의 상쇄 면적이 존재한다.
- 코펜탈클링게 천의 자연복원한 구간은 자연보호기금에서 실시한 침해보상조치이다.
- 랑게비저제 동쪽의 목초지 및 렌넨바흐 천은 자연보호재단에서 오로지 자연보호를 목적으로 이용할 수 있도록 확보해 놓았다.

모두 12.3ha의 타 사업 보상면적이 존재하며 이들을 모두 현황도면에 별도로 표시했다.

## 1.2.1 동물, 식물 및 생물종 다양성 현황과 평가 결과

18) 오색휴경지$_{Buntbrache}$란 경작지의 이용을 포기하고 그 자리에 다년생 야생화를 파종하여 종달새 등 들새들이 번식하고 휴식할 수 있도록 확보한 면적을 말한다. 스위스에서 먼저 시작되었다.

19) 검은휴경지$_{Schwarzbrache}$는 경작지의 이용을 포기한 것은 위의 오색휴경지와 같지만 파종하는 대신 정기적으로 땅을 갈아엎어 식생이 자연발생하는 것을 방지한다. 맨땅에 알을 낳는 조류종을 보호하기 위한 조치이다. 이 역시 스위스에서 시작되었다.

## 1) 식물과 비오톱 현황과 평가 결과

(1) 비오톱

PFA 1.3a 구간 조사 대상지에서 모두 43종의 비오톱 유형이 조사되었다. 이들은 대부분 필더 들판의 경작지이다. 주 작물은 곡식이지만 그 외 다양한 작물이 재배되고 있다. 경작지의 기능 등급은 대체로 매우 낮다.

| 코드 | 기능 가치등급 | 비오톱유형 토지이용유형 생활권유형 | 면적(ha) | 면적 비율(%) |
|---|---|---|---|---|
| 37.11 | I | 잡초가 부분적으로 생육하는 경작지 | 298.23 | 54.22 |
| 60.20 | I | 도로, 보행로, 광장 | 56.21 | 10.22 |
| 60.10 | I | 건축지 | 34.05 | 6.19 |
| 35.64 | III | 벼과 식물 비율이 높은 숙근 터주식생 | 29.24 | 5.32 |
| 33.41 | III | 보통 토양의 고양분 초지 | 31.38 | 5.71 |
| 56.10 | IV | 보통 토양의 유럽서어나무+참나무류 숲 | 24.82 | 4.51 |
| 45.40b | IV | 중간 수준 비오톱의 유실수 | 13.15 | 2.39 |
| 33.41 | II | 보통 토양의 고양분 초지 | 9.70 | 1.76 |
| 44.11 | III | 지역 생태에 맞지 않는 식물이 30% 이상인 덤불 | 4.61 | 0.84 |
| 37.12 | III | 잡초가 자라고 염기성이 풍부한 경작지 | 7.83 | 1.42 |
| 60.23 | I | 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음) | 5.72 | 1.04 |
| 60.61 | II | 실용정원 | 4.78 | 0.87 |
| 33.52 | III | 육지의 갈대밭 | 4.31 | 0.78 |
| 60.21 | I | 완전 포장 면적(도로, 광장) | 3.77 | 0.69 |
| 33.43 | IV | 보통 토양의 저양분 초지 | 3.56 | 0.65 |
| 52.33 | IV | 천변 범람지 수목군락 | 3.22 | 0.59 |
| 60.43 | II | 공급시설 면적(침전못) | 2.85 | 0.52 |
| 35.63 | III | 보통 내지는 습한 토양의 숙근 식생 | 1.39 | 0.25 |
| 12.21 | III | 인위성이 보통인 천 구간 | 1.46 | 0.27 |
| 59.10 | III | 인공 낙엽수림 | 1.36 | 0.25 |
| 59.40 | III | 인공 침엽수림 | 1.55 | 0.28 |
| 37.30 | I | 일년생 작물 재배원 | 1.22 | 0.22 |
| 45.20a | I | 점수가 매우 낮은 비오톱의 나무 그룹 | 0.83 | 0.15 |
| 41.10 | IV | 가로수, 열식된 나무 | 0.77 | 0.14 |
| 33.80 | II | 원예잔디 | 0.65 | 0.12 |
| 34.51 | IV | 물가의 갈대밭 | 0.48 | 0.09 |
| 13.91a | IV | 호수, 연못이나 저수지의 비자연적 구간 | 0.39 | 0.07 |
| 60.50 | I | 소녹지 | 0.38 | 0.07 |
| 58.12 | III | 수명이 짧은 낙엽수 천이림 | 0.35 | 0.06 |
| 33.80 | I | 원예잔디 | 0.34 | 0.06 |
| 60.61 | III | 실용정원 | 0.09 | 0.02 |
| 41.22 | IV | 보통 토양의 전원풍 수목 띠 | 0.23 | 0.04 |
| 52.32 | V | 유럽오리나무+구주물푸레나무 숲 | 0.22 | 0.04 |
| 12.61 | III | 배수로 | 0.06 | 0.01 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 60.43 | I | 공급시설 면적(침전못) | 0.15 | 0.03 |
| 44.21 | III | 지역 생태에 맞지 않는 식물이 30% 이상인 수목띠 | 0.03 | 0.01 |
| 13.80b | IV | 인공 호수의 자연에 가까운 구간 | 0.13 | 0.02 |
| 12.54 | I | 배수카날 | 0.13 | 0.02 |
| 60.43 | III | 공급시설 면적(침전못) | 0.10 | 0.02 |
| 13.20 | IV | 연못, 웅덩이 | 0.05 | 0.01 |
| 12.10 | IV | 자연에 가까운 천(川) 구간 | 0.05 | 0.01 |
| 34.53 | III | 부들 군락 | 0.04 | 0.01 |
| 60.60 | II | 정원 | 0.04 | 0.01 |
| 13.92 | I | 인공 연못(규모가 작은 것) | 0.03 | 0.01 |
| 41.10 | III | 전원의 수목 군락 | 0.02 | 0.00 |
| 44.30 | I | 습성 토양의 덤불 | 0.02 | 0.00 |
| 60.24 | I | 비포장 도로 또는 광장 | 0.01 | 0.00 |
| 41.23 | IV | 가시자두Prunus spinosa로 이루어진 수목띠 | 0.01 | 0.00 |
| 42.24 | III | 블랙베리+가시자두Prunus spinosa 덤불 | 0.01 | 0.00 |
| | | **합계** | **550.01** | |

**표 6. 필더 들판의 비오톱 유형 및 토지이용유형. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 64**

(2) 식물

식물은 모두 약 422종이 서식하고 있다. 그중 22종이 레드리스트에 속하거나 연방생물종 보호 법규명령에 의해 특별히 보호되고 있는 종으로서 그 의미가 크다. 예를 들어 플리닝겐의 랑비저제에 오래 된 포퓰러Populus nigra가 두 그루 서 있는데 이들은 BW주 레드리스트에 속한다.

| 학명 | BW RL | D RL | BArtSchV | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| *Agrostemma githago* | 1 | 1 | | 경작지 혼합종자에 섞여 파종됨. 토착종 아님. |
| *Ranunculus lingua* | 2 | 3 | b | |
| *Carex distans* | 3 | 3 | | |
| *Menyanthes trifoliata* | 3 | 3 | b | 인위적으로 하천에 유입. 토착종 아님 |
| *Nymphaea alba* | 3 | | b | 인위적으로 하천에 유입. 토착종 아님 |
| *Taxus baccata* | 3 | 3 | b | 인위적으로 유입. 토착종 아님 |
| *Eleocharis palustris* | D | | | |
| *Festuca ovina* | D | | | |
| *Mentha longifolia* | D | | | |
| *Anthemis arvensis* | V | | | |
| *Carex nigra* | V | | | |
| *Cares nigra agg.* | V | | | |
| *Epilobium palustre* | V | | | |
| *Myriophyllum verticillatum* | V | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Ulmus minor* | * | 3 | | |
| *Buxus sempervirens* | * | | | 인위적으로 유입. 토착종 아님 |
| *Iris pseudacorus* | * | | b | |
| *Nuphar lutea* | * | | b | |
| *Primmula elatior* | * | | b | |
| *Primula veris* | * | | b | |
| *Scilla bifolia* | * | | b | |
| *Linum usitatissimum* | | | b | 경작지 혼합종자에 섞여 파종됨. 토착종 아님. |
| *Populus nigra* | 2 | 3 | | |

**BW RL**(BW주 레드리스트):
0-절멸 도는 손실;
1-야생 절멸;
2-절멸 위급;
3-위급;
G-위기 또는 범주 불분명;
R-매우 희귀종;
V-경고 등급;
D-정보 부족;
*비위협종;

**D RL**(독일 레드리스트):
0-절멸 도는 손실;
1-야생 절멸;
2-절멸 위급;
3-위급

**연방생물종보호 법규명령(BArtSchV)**:
b-특별 보호종;
s-엄격 보호종

**표 7. 가치를 결정하는 식물종. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 72**

(3) FFH 중 식물 서식지 유형

대상지에서는 모두 4종의 식물 서식지 유형이 확인되었다. 이 서식지 유형은 유럽연합 FFH-디렉티브에서 정의한 것이다.

| FFH 중 식물 서식지 유형 | |
|---|---|
| **코드** | **서식지 유형** |
| 3150 | 자연 연못, 부영향화함. 수생식물존 또는 부유식물 서식 |
| 6430 | 습한 토양의 큰키 숙근식생. 평지, 산지, 고산지 식생 |
| 6510 | 척박한 평지의 목초지(Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis) |
| 91E0* | 습지숲 검은오리나무Alnus glutinosa 및 구주물푸레나무Fraxinus excelsior |
| *일차적 생활권 | |

표 8. FFH-생활권 유형. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 73

## 2) 동물 현황 조사 및 평가 결과

대상지에 존재하는 서식지 유형과 서식하는 동물 조사는 별도로 전문가에게 의뢰하여 실시했다. 아래와 같은 동물이 출현한다.

(1) 박쥐

| 속명 | 학명 | D RL | BW RL | FFH | §§ |
|---|---|---|---|---|---|
| 벡스타인박쥐 | *Myotis bechsteinii* | 2 | 2 | II, IV | s |
| 작은멧박쥐 | *Nyctalus noctula* | V | i | IV | s |
| 큰생쥐귀박쥐 | *Myotis myotis* | V | 2 | II, IV | s |
| 윗수염박쥐 | *Myotis mystacinus* | V | 3 | IV | s |
| 라이슬러멧박쥐 | *Nyctalus leisleri* | D | 2 | IV | s |
| 나투지우스집박쥐 | *Pipistrellus nathusii* | - | i | IV | s |
| 물윗수염박쥐 | *Myotis daubentonii* | - | 3 | IV | s |
| 유럽집박쥐 | *Pipistrellus pipistrellus* | - | 3 | IV | s |

D RL(독일 레드리스트)/BW RL(BW주 레드리스트):
0-절멸 도는 손실;
1-야생 절멸;
2-절멸 위급;
3-위급;
G-위기 또는 범주 불분명;
R-매우 희귀종;
V-경고 등급;
D-정보 부족;
i: 위기종/이주종

FFH: 유럽연합 동식물 서식지 보호지침 부속서 II/IV
§§ s: 연방자연보호법 제7조 2항 14호에 의거 엄격히 보호된 종.

표 9. 출현 박쥐종. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 74

(2) 조류

| 속명 | 학 | 길드 | D RL | BW RL | §§ |
|---|---|---|---|---|---|
| 물닭* | *Fulica atra* | r/s, zw | | V | b |
| 흰목휘파람새 | *Sylvia communis* | zw | | V | b |
| 종달새* | *Alauda arvensis* | b | 3 | 3 | b |
| 참새 | *Passer montanus* | h | V | V | b |
| 연노랑솔새 | *Phylloscopus trochilus* | b | | V | b |
| 붉은꼬리딱새 | *Phoenicurus phoenicurus* | h | | V | b |
| 노랑할미새 | *Motacilla cinerea* | h/n | | | b |
| 카나리아 류 | *Serinus serinus* | zw | | V | b |
| 노랑멧새 | *Emberiza citrinella* | b(zw) | | V | b |
| 점박이딱새 | *Muscicapa striata* | h/n | | V | b |
| 청딱따구리* | *Picus canus* | h | 2 | V | s |
| 유라시아청딱따구리* | *Picus viridis* | h | | | s |
| 집참새* | *Passer donesticus* | g | V | V | b |
| 쇠흰떡딱새 | *Sylvia curruca* | zw | | V | b |
| 쇠오색딱따구리* | *Dendrocopos minor* | h | V | V | b |
| 딱따구리* | *Dendrocopos medius* | h | | V | s |
| 말똥가리* | *Buteo boteo* | zw | | | s |
| 붉은등때까치* | *Lanius collurio* | zw | | V | b |
| 제비* | *Hirundo rustica* | g, f | V | 3 | b |
| 유럽자고새* | *Perdix perdix* | b | 2 | 2 | b |
| 검은머리쑥새 | *Emberiza schoeniclus* | r/s, b | | V | b |
| 긴발톱할미새 | *Motacilla flava* | b | V | | b |
| 유럽찌르레기 | *Sturnus vulgaris* | h | | V | b |
| 금눈쇠올빼미* | *Athene noctua* | h | 2 | V | s |
| (늪개개비) | *Acrocephalus palustris* | r/s | | V | b |
| 쇠물닭* | *Gallinula chloropus* | b(r/s,zw) | V | 3 | s |
| (못개개비)* | *Acrocephalus scirpaceus* | r/s | | | b |
| 황조롱이* | *Falco tinnunculus* | g,zw,f | | V | s |
| 염주비둘기 | *Streptopelia decaocto* | zw | | V | b |
| 회색머리지빠귀 | *Turdus pilaris* | zw | | V | b |
| 올빼미* | *Strix aluco* | | | | s |
| 칡부엉이* | *Asio otus* | h | | V | s |

**D RL**(독일 레드리스트)/**BW RL**(BW주 레드리스트):
* 특별히 보호가치가 있는 조류
길드: 유사한 서식지를 찾는 새들의 무리
b: 땅에 둥지를 틀고 부화하는 조류종
f: 절벽 위에 둥지를 트는 조류종
g: 건물에 둥지를 짓는 조류종
h/n: 바위 틈새 등에 둥지를 트는 조류종
h: 고목 구멍, 동굴 등에 둥지를 트는 조류종
r/s: 갈대밭, 키큰 숙근초 밭에 둥지를 트는 조류종
zw: 나뭇가지에 둥지를 트는 조류

**표 10. 출현 조류종. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 77**

## (3) 파충류

| 속명 | 학명 | D RL | BW RL | FFH | §§ |
|---|---|---|---|---|---|
| 풀뱀 | *Natrix natrix* | V | 3 | – | b |
| 모래장지뱀 | *Lacerta agilis* | V | V | IV | s |

**D RL**(독일 레드리스트)/**BW RL**(BW주 레드리스트):
0-절멸 도는 손실;
1-야생 절멸;
2-절멸 위급;
3-위급;
G-위기 또는 범주 불분명;
R-매우 희귀종;
V-경고 등급;
D-정보 부족;
i: 위기종/이주종

FFH: 유럽연합 동식물 서식지 보호지침 부속서 II/IV
§§
b-특별 보호종;
s-엄격 보호종

**표 11. 파충류. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 80**

## (4) 양서류

| 속명 | 학명 | D RL | BW RL | FFH | §§ |
|---|---|---|---|---|---|
| 유럽두꺼비 | *Bufo bufo* | – | V | – | b |
| 띠무늬영원 | *Triturus vulgaris* | – | V | – | b |
| 북방산개구리 | *Rana temporaria* | – | V | – | b |
| 웃는개구리 | *Rana ridibunda* | – | 3 | – | b |
| (물개구리)<br>(작은물개구리) | *Rana kl. esculenta/*<br>*Rana lessonae* | -/G | D/G | -/IV | b/s |

**D RL**(독일 레드리스트)/**BW RL**(BW주 레드리스트):
0-절멸 도는 손실;
1-야생 절멸;
2-절멸 위급;
3-위급;
G-위기 또는 범주 불분명;
R-매우 희귀종;
V-경고 등급;
D-정보 부족;
i: 위기종/이주종

FFH: 유럽연합 동식물 서식지 보호지침 부속서 II/IV
§§
b-특별 보호종;
s-엄격 보호종

표 12. 양서류. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 82

## (5) 나비

| 속명 | 학명 | D RL | BW RL | FFH | §§ |
|---|---|---|---|---|---|
| - | *Colias hyale/alfacariensis* | - | V | - | b |
| - | *Cupido argiades* | V | V | - | b |
| - | *Leptidea sinapis/reali* | D | V | - | b |
| - | *Lycaena phlaeas* | | V | - | b |
| - | *Lycaena tityrus* | | V | | b |
| - | *Maculinea nausithous* | 3 | 3 | II/IV | s |
| - | *Polymmatus bellargus* | 3 | 3 | | b |
| - | *Polymmatus semiargus* | | V | | b |

**D RL**(독일 레드리스트)/**BW RL**(BW주 레드리스트):
0-절멸 도는 손실;
1-야생 절멸;
2-절멸 위급;
3-위급;
G-위기 또는 범주 불분명;
R-매우 희귀종;
V-경고 등급;
D-정보 부족;
i: 위기종/이주종

FFH: 유럽연합 동식물 서식지 보호지침 부속서 II/IV
§§
b-특별 보호종;
s-엄격 보호종

표 13. 나비류. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 84

## (6) 고사목 서식 곤충

| 속명 | 학명 | D RL | BW RL | FFH | §§ |
|---|---|---|---|---|---|
| - | *Protaetia aeruginosa* | 1 | 2 | - | s |
| - | *Protaetia lugubris* | 2 | 2 | - | b |
| - | *Elater ferrugineus* | 2 | 2 | - | - |
| - | *Prionychus ater* | 3 | V | - | - |

D RL(독일 레드리스트)/BW RL(BW주 레드리스트):
0-절멸 도는 손실;
1-야생 절멸;
2-절멸 위급;
3-위급;
V-경고 등급;

FFH: 유럽연합 동식물 서식지 보호지침 부속서 II/IV
§§
b-특별 보호종;
s-엄격 보호종

**표 14. 고사목 서식 곤충. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 85**

## 동물종 종합평가

출현하는 동물의 개체 뿐 아니라 동물 서식지로서의 대상지를 종합적으로 평가하는 것이 중요하다. 전체적으로 볼 때 동물 서식을 위해 그리 높은 가치를 보유하고 있지 않다. 평균적으로 동물서식지 가치 등급 1-4 범위에 속한다. 5등급. 즉 가치가 매우 높아 지역을 넘어 국가적, 국제적으로 의미를 가지는 서식지는 존재하지 않는다.

필더 들판

필더 들판 만은 동물의 서식지로서 높은 가치를 가진다. 희귀종이나 개체수가 현저히 줄어드는 위기종 등이 다수 출현한다. 특히 삼림의 동물 서식지로서의 가치가 매우 높고 특히 위협받는 종 박쥐의 최적 서식지, 번식지로 높이 평가할 수 있다.

일부 척박 초지는 다수의 나비류의 장기적 서식지를 제공한다. 플리닝겐 구의 계류와 계류변 수목군락 역시 높은 가치를 지닌다. 이는 전반적으로 단순한 경작지 풍경 가운데 섬처럼 다양한 구조를 가지고 있는 공간적 특성에 기인한다.

공항 동쪽의 경작지는 들에서 서식하는 조류종과 파충류에게 중요한 공간으로서 타 구간에 비해 높은 출현 빈도를 보인다.

플리닝겐 구 주변의 유실수 초지[20]는 그 자체로 중요한 비오톱 유형일 뿐 아니라 이곳에서 즐겨 서식하는 조류종을 위해서도 매우 중요하게 평가된다.

20) 유실수 초지는 목초지에 과일나무를 드문드문 심은 경관을 말한다. 목축업이 주를 이루었던 지역에서 가축에게 그늘을 주기 위해 사과나무 등 과일나무를 심은데에서 유래한다. 매우 오래 된 문화경관에 속하며 여러 지역에서 법정 비오톱으로 보호하고 있다(별도 첨부 사진 참조).

마을은 서식지로서의 가치가 매우 낮지만 그럼에도 잠재력을 지니고 있다. 서식지로서 매우 낮은 가치를 보이는 곳은 물론 도로 경사면이다. 고속도로변, 공항 주변의 도로 경사면은 비록 녹화되고 나무가 심겨있다고는 하나 동물 서식지로서는 거의 의미가 없다.

### 3) 토양 현황 조사 및 평가 결과

(1) 토양 현황

조사 대상지의 토양은 대체로 뢰쓰와 뢰쓰점토에 기초하여 형성되었다. 넓은 면적에 생산성이 높은 부식질 파라브라운 토양이 분포되어 있다. 부분적으로 파라브라운 토양이 심한 침식현상을 보이고 있다.

(2) 사전오염 상태

대상지 전체 토양의 사전오염 정도는 매우 높은 것으로 평가된다. 이는 건축지, 포장된 면적, 토양다짐, 터파기, 흙쌓기 등에 기인하며 다른 한편 오염물질 유입으로 오염된 토양이 존재한다.

공항, 박람회장 등의 시설 면적은 일반적으로 토양 분석 조사 대상이 아니지만 고속도로변 경사면, 공항 부지의 녹지 면적, 빗물저장못 등 일부 의미있는 면적이 존재하므로 〈인위적으로 심하게 변형된 토양〉으로 정의하고 1점을 가산했다.

(3) 알트라스텐Altlasten

알트라스텐이란 오랜 산업이용으로 토양이 영구적으로 훼손된 상태를 일컫는다. 본 조사대상지에는 알트라스텐 면적이 없으나 공항 부지 등은 토양층이나 대수층으로 오염물질 유입될 가능성이 있으므로 잠재적 오염공간으로 관찰이 요구된다.

(4) 오염물질 유입

철도구간 전체, 연방고속도로, 공항부지 등은 먼지 등 오염물질을 비롯하여 바퀴마찰로 배출되는 오염물질, 기름, 제설제 등의 유입으로 인근 토양의 오염을 초래한다.

또한 시설지 뿐 아니라 집약적으로 이용되는 경작지에서 비료와 농약의 투입으로 오염물질이 유입된다. 물질유입량을 조사하는 것을 가능하지 않지만 농약과 비료를 투입하지 않는 면적에 비해 오염비율이 월등히 높을 것으로 추정할 수 있다. 그럼에도 BW주 환경부 토양평가지침과 생태계좌 법규명령에서는 농경지를 사전 오염면적에서 제외하고 있다.

### 토양에 대한 종합 평가

대상지 토양 유형과 그에 따른 기능 점수 및 해당 면적은 아래 표에 종합하였다.

| 토양단위(BK50)[21] | 토양기능 점수 | | | | | 면적 (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 생산성 | 물순환 조절 | 여과/완충 | 자연 식생 | 종합 | |
| 사암이 섞인 하천토에 기초하여 형성된 갈색 토양과 파라브라우 토양 | 1.5 | 20. | 1.5 | - | 1.67 | 0.38 |
| 습지의 갈색토양 및 습지글레이 | 3.5 | 3.5 | 2.5 | - | 3.17 | 0.39 |
| 파라브라운 토양과 뢰쓰렘에서 출발한 글레이성 토양 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | - | 2.0 | 4.22 |
| 하천토양에서 출발한 펠로솔-갈색 토양-습지글레이 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | - | 1.83 | 7.25 |
| 뢰쓰점토에서 출발한 글레이성의 파라브라운 토양 | 3.0 | 3.5 | 2.0 | - | 2.83 | 14.08 |
| 뢰쓰(황토)에 기초한 파라브라운토 | 3.5 | 3.0 | 3.5 | - | 3.33 | 4.60 |
| 홀로세 글레이 붕적토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 35.73 |
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 39.75 |
| 뢰쓰(황토)에 기초한 파라브라운 토양 침식층 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | - | 2.83 | 121.17 |
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식질 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 183.39 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 37.50 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 357.15 |
| **합계** | | | | | | **806.61** |

가치등급(점수)
1: 최하
2: 하
3: 중
4: 상

**표 15. 조사 대상지의 토양 단위 및 자연적인 토양기능에 따른 가치 등급 (BK 50에 의거). 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 89-90**

## 4) 수질 현황 조사 및 평가 결과

### (1) 지표수와 물저장 면적

21)BW 주 토양지도

조사 대상지에는 하텐바흐 천, 프라우엔부룬넨바흐 천, 코펜탈클링게탈 천, 렌넨바흐 천, 바겐바흐 천 등이 흐르고 있다. 이들은 대상지 외곽을 흐르는 네카 강으로 유입된다.

- **하텐바흐 천**: 2급 지표수로서 신축 선로가 통과하는 구간은 크게 인위적으로 변형된 상태이다. 네카 강 지류인 쾨르시 천으로 흘러들어 간다. 수질은 I 내지 II 등급으로 오염도가 낮은 것으로 평가된다.
- **프라우엔부룬넨바흐 천**: 역시 2급 지표수로서 신축 선로가 통과하는 구간은 크게 인위적으로 변형되어 있다. 북동쪽으로 흘러 하텐바흐 천으로 흘러들어 간다. 수질은 I 내지 II 등급으로 오염도가 낮은 것으로 평가된다.
- **코펜탈클링게탈 천**: 역시 2급 지표수로서 신축 선로가 통과하는 구간은 크게 인위적으로 변형된 상태이다. 북동쪽으로 흘러 쾨르시 천에 유입한다. 수질은 II 등급으로 오염도 중간 정도로 평가된다.
- **렌넨바흐 천**: 2급 인공 지표수이다. 대부분 직강화되어 있으며 북동쪽으로 흘러 랑게비제너 호에 유입한다. **랑게비제너 호**를 떠난 뒤 남서쪽 플리닝겐구의 운하로 흘러들어 간다. 랑게비제너 호로 유입하는 구간과 다시 유출하는 구간 500m 는 자연복원되었다. 수질은 II 내지 III 등급으로 오염도가 높은 편이다. 또한 산소 함유량이 매우 낮다. 공항과 박람회장에 조성된 빗물저장못에서 넘친 물은 **랑게비제너 호**로 유입한다.
- **바겐바흐 천**: 본 사업구간 PFA 1.3a를 직접 흐르는 천은 아니며 간접적인 영향권에 들어 있다.

(2) 지하수

대상지의 지하수는 식물 생장을 위해 매우 큰 의미를 지닌다. 지하수위는 계류변 저지대, 습지, 늪은 지하수가 솟아오른 곳으로부터 13m까지 측정되었다. 한편 오염물질에 대해 민감도가 높을수록 생태적 가치도 높게 평가된다. 지하수위가 높은 계류변, 연못 주변의 생태적 기능가치가 높고 공항주변 지하수(13m)는 상대적으로 중간 정도의 기능가치를 가진다.

보호매체 물에 대한 평가는 앞서 방법론에서 밝힌 바와 같이 정량적 산출을 피하고 서술에 그쳤다.

### 5) 기후와 대기 현황 조사 및 평가 결과

조사대상지는 슈투트가르트 시의 교외에 위치하고 있어 기후조절 면적과 영향을 받는 면적이 서로 교차하고 있다. 이때 일반적인 기상현상 외에 지형과 건축시설 현황에 영향을 받는

다. 기후와 대기에 대해서는 계획확정절차를 위해 별도의 전문가 감정 보고서가 제출되었다.

조사대상지의 기후는 해양성 기후 영향을 받는다. 남서풍과 서풍이 지배적이며 북동풍은 20%, 무풍 기간의 비율이 3%에 달한다.

대상지 연평균 기온은 8.7°C이며 25°C가 넘는 여름 기온은 연간 30일 정도이다. 영하 이하로 내려가는 일수는 93일이다. 연평균 강수량은 약 705mm로 독일 평균보다 높은 편이며 구름낀 날수는 67% 이상이다.

조사 대상지는 슈투트가르트 중심가에서 멀지 않은 관계로 도시 기후 및 기후변화의 영향을 받는다. 대기 오염의 주원인은 인근 고속도로 교통과 공항의 항공 운행이다. 장기 측정 결과 공항 부근의 대기오염도는 중에서 하로 나타났다.

필더 들판은 찬공기 생성지역으로 기후조절의 측면에서 매우 큰 의미를 가진다. 공항 활주로 역시 바람통로로 매우 중요한 기능을 가지고 있다. 활주로는 기후조절 기능을 가졌으나 한편 대기오염원이라는 모순을 보인다.

기후조절기능이 매우 우수한 구간은 물론 계류변이다. 여기서 인근 마을로 신선한 공기가 흘러들어간다. 위에서 이미 언급한 바와 같이 삼림은 기후보호 및 대기오염 방지를 위한 2급림으로 높은 가치를 가지고 있다.

기후와 대기 현황과 평가 역시 정량식 산출을 피하고 서술에 그쳤다.

### 5) 보호매체 풍경과 휴양 이용의 현황 조사 및 평가 결과

조사 대상지의 풍경과 휴양이용은 하나의 맥락으로 조사하고 평가했다.

인근 주민들이 저녁 산책이나 주말 소풍지로 가장 많이 이용하고 있는 곳은 역시 계류와 주변의 숲이다. 휴양이용을 위한 인프라는 매우 부족한 편이다. 폴더 들판은 경작지가 지배하고 있으므로 자전거 객들이 출퇴근 길로 이용하고 있다.

그 외에 주말 정원 단지가 1개소 존재하며 과수원이 한 군데 있는 것이 전부이다.

종합적으로 볼 때 조사 대상지는 풍경과 휴양이용을 위한 가치가 비교적 낮은 것으로 평가된다. 일부 계류 풍경과 유실수 초지의 풍경과 휴양이용가치는 중간 정도로 평가되며 공항은 이따금 비행기를 관찰하는 주민들이 있기는 하지만 풍경과 관련된 휴양가치는 없다고 보아야 한다.

풍경과 휴양 이용 현황과 평가 역시 정량식 산출을 피하고 서술에 그쳤다.

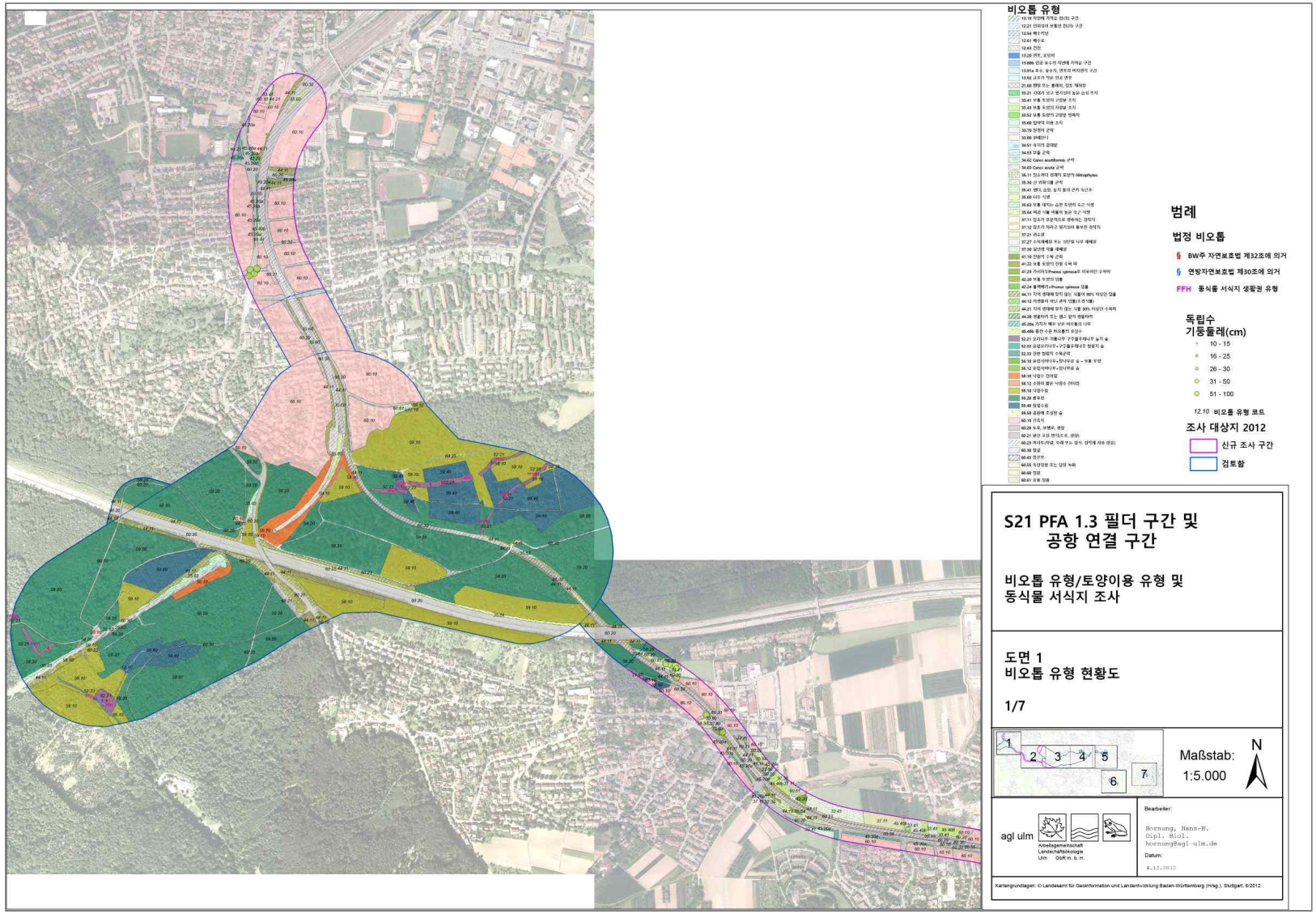


그림 10. 비오톱 유형 현황 도면. 대장지가 선형으로 길게 연장된 관계로 모두 7장의 부문 도면으로 나누어 제작되었다. 그중 1번 도면. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), 부록 A-18-1_03_Anhang 1_Bestand_1. modified by Thirdspace Berlin.

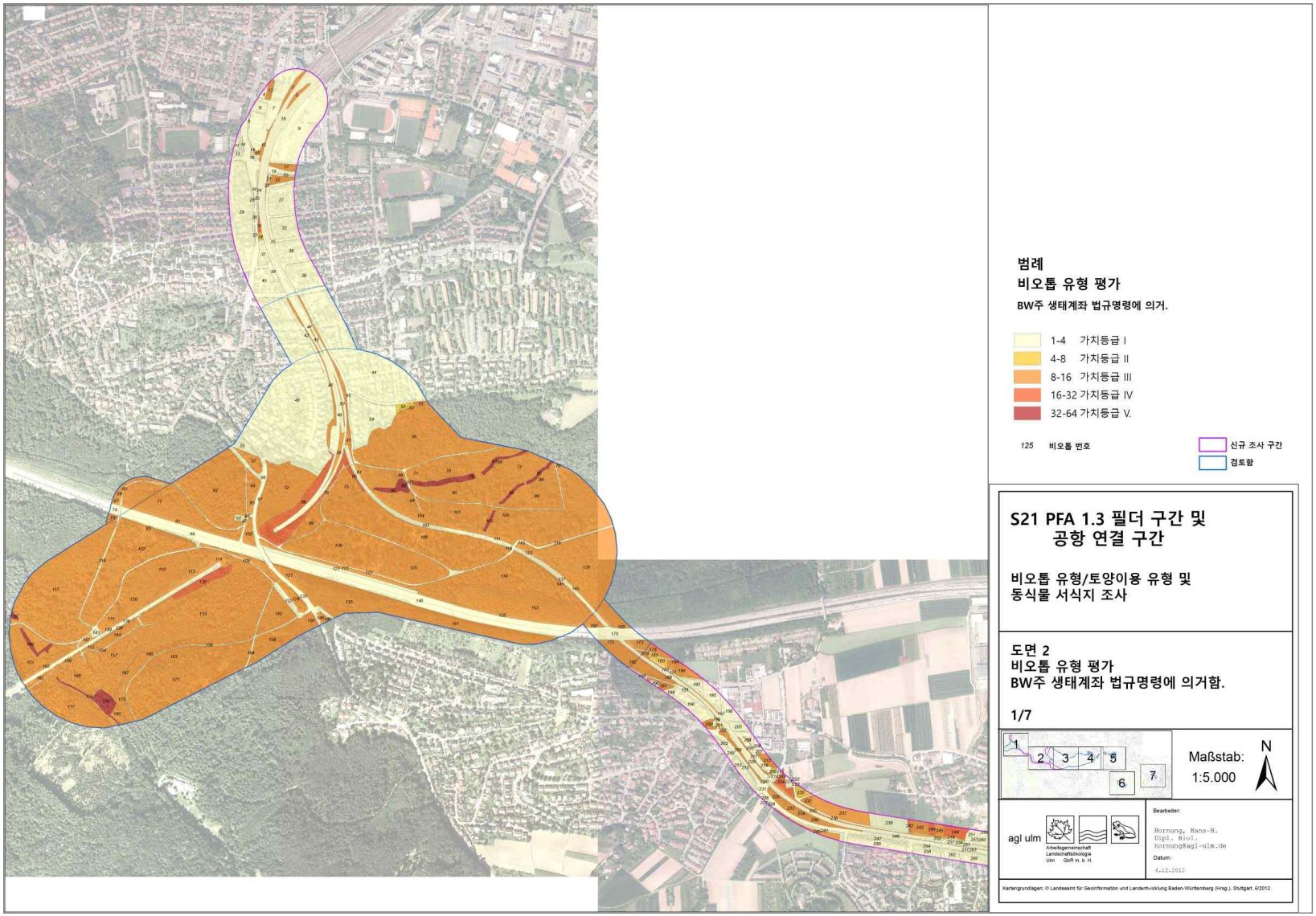


그림 11. 비오톱 유형 평가 도면. 부분구간 1. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), 부록 A-18-1_10_Anhang 1_Bewertung_1. modified by Thirdspace Berlin.

그림 12. 현황종합도면. 비오톱유형, 토지이용, 출현 식물, 식물, 서식지. 보호지역 등을 모두 표현했다. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), 부록 A-18-2-1-1-BI-01_UU00PK05_Bestand. modified by Thirdspace Berlin.

# 2. 갈등 분석

## 2.1 방법론

갈등분석이란 피할수 없는 자연침해의 내용과 정도를 분석하는 것을 말한다. 즉 기존 토지이용현황과 새로운 사업의 이용 요구 사이에 충돌이 발생하게 되는데 어떤 공간에서 어떤 방식으로 충돌이 나타나는지를 세부적으로 고찰하는 것을 절차를 계획용어로 **갈등분석**이라 한다. 바로 이 과정에서 자연침해의 정도를 파악하는 것이 통례이다.

침해 분석이라고 하지 않고 갈등 분석이라 하는 이유는 우선 환경생태계획에서 현황과 계획 사이의 충돌을 분석할 때 〈갈등 분석〉이라는 용어를 도입하여 써 왔기 때문에 자연침해조정이 시작된 이후에서 관성에 의해 계속 쓰기 때문이다. 다른 한편 현황과 계획 사이에 충돌이 발생한다고 해서 그것이 자동적으로 침해가 되는 것은 아니기 때문이기도 하다. 침해가 되기 위해서는 환경영향이 지대하거나 현저해야 한다. 지대하거나 현저한 영향도 사전 조치를 통해 저감이 가능한데 이때에도 반드시 침해라 할 수 없다.

그럼에도 불구하고 실무에서 갈등, 영향, 피해, 침해 등의 용어를 동의어로 병행하여 쓰고 있다.

본고에서는 우선 사업 자체로 인한 인한 면적 점유, 토양포장 및 기타 영향(사업효과)을 전반적으로 분석하고 각 보호매체별 갈등이 현저한지의 여부를 평가하여 그 결과에 따라 침해가 있는지를 최종 판단했다.

### 2.1.1 사업 효과

철도 노선 신축과 국도 노선 변경 사업은 자연과 풍경에 여러 유형으로 영향을 미친다. 사업으로 인해 초래되는 갈등 요소는 다시금 1) 공사 중의 영향과 2) 건설된 시설이 영구적으로 면적을 점유함으로 인해 미치는 영향 및 3) 시설 운영과 철도 운행으로 인한 영향으로 각각 나누어 고찰했다.

#### 1) 공사로 인한 영향

철도 사업과 같은 대형 공사는 여러 해 지속되는 것이 보통이다. 철도 시설 자체가 차지하는 면적 외에도 공사 시에 추가적으로 점유하는 면적이 작지 않다.

- 한시적 공간 훼손: 공사 도로, 진입로, 작업 차량, 기계, 작업 공간, 주차장, 자재 적치장, 근로자 숙소 등
- 지하수 영향: 터파기 등으로 대수층을 훼손할 수 있으며 공사 차량의 기름, 공사장에서 발생하는 폐수 등으로 지하수 오염의 위험.
- 신축 선로가 지나가는 구간의 하천(계류) 단절, 우회, 직강화, 복개 등으로 인해 하상의 변화, 수생 생물의 생활권 손실 등
- 공사장에서 발생하는 물의 하천 유입으로 인해 천의 물흐름 변화 및 오염물질 유임
- 터파기, 흙쌓기 등의 작업으로 인해 자연적으로 형성된 토양층 훼손. 침식 우려 및 토양 생물에 대한 한시적 생활권 박탈
- 먼지, 소음, 진동, 대기오염 발생. 민감한 조류의 생식 기능 저하.
- 공사 시설로 인한 장애 및 단절 효과. 동물의 이동성 제한 및 풍경 훼손. 계류 우회와 복개 공사로 인해 물 순환체계 단절 및 휴양 이용 장애(산책로, 자전거 길 단절).
- 빛 공해와 시각적 자극. 민감한 동물 생육에 지장
- 터널공사 현장 및 들에 세워 놓은 공사 차량 등.  등으로 인한 시각적 장애로 풍경 훼손.

공사로 인한 장애 요소는 한시적이어서 공사가 끝난 뒤 대부분 녹화 사업 등으로 복원된다. 한편 식물과 서식지 손실은 영구적인 것도 있다. 공사 전과 복원 후의 비오톱 유형이 달라짐으로 인한 손실도 고려해야 한다. 예를 들어, 오래 된 나무의 벌목 등은 영구 훼손으로 보아야 한다.

### 2) 시설로 인한 영향

신축 선로로 인해 아래와 같은 영구 손실이 예측된다:

- 기술시설과 운영시설(철로, 건물, 긴급 구조 면적, 주차장, 도로 등)로 인해 일정 면적이 영구 손실된다. 포장된 면적은 식물과 생활권의 손실을 초래하며 기후조절기능 면적, 풍경 및 휴양면적의 손실을 가져온다.
- 제방, 절개면, 흙쌓기, 배수로 설치 등으로 한시적으로 손실되는 식물과 생활권은 후일 복원하여 생태기능이 완전히 손실되지 않는다 하더라도 이용 유형이 변화하거나 제한 된다. 또한 마을의 풍경이 영구히 달라진다.
- 철로와 터널로 인해 일부 생활권이나 기능공간이 영구 단절된다. 대기흐름의 단절 내

지는 장애를 초래하고 동물 이동성이 제한된다. 특히 철길 등의 선형 시설은 단절 효과가 매우 크다.

- 하천을 우회와 제방 설치는 안전을 위해 필요한 시설이지만 토양 하부 층을 잘라내고 지하수와 우수의 흐름을 변화시킨다. 더 나아가 제방과 교량은 하천의 범람 면적, 물저장 면적을 침해한다.
- 하천에 설치되는 교량 기둥과 기초는 천의 흐름에 영향을 줄 수 있으며 오염물질 유입, 하천 생물 생육 장애 및 수자원경제적 이용에 지장을 줄 수 있다.
- 토양 손실로 인한 침식이 우려된다.
- 전선과 동물의 충돌 사고가 발생할 수 있다.
- 소음, 진동, 번잡함으로 인해 민감한 동물의 번식이 기능 저하하며 급기야는 다른 지역으로 이주(특히 조류)할 수 있다.
- 조류, 박쥐 및 날곤충의 사망률이 높아질 것으로 예측된다.

### 2) 시설 운영 과정의 영향

새로 건설된 철도 운행으로 인해 다음과 같은 영구적 침해효과가 나타날 것이다.

- 소음과 진동은 생물의 생태기능에 부정적 영향을 미친다. 특히 조류 등 소음에 민감한 동물이 다른 곳으로 이주할 우려가 있다. 즉, 시설의 장애벽 효과 및 운행으로 인한 소음 진동은 상호 상승효과를 나타낼 수 있다.
- 조류, 박쥐 및 곤충 들이 철도 시설 구간에서 충돌 사고로 사망할 확률이 높아진다.
- 철도 시설은 시각적 자극 요소가 될 수 있다.

철도 사업과 동식물계와 생물종 다양성, 토양, 물, 기후/대기 등 보호매체 사이에 벌어질 수 있는 갈등 요소를 아래 표에 모두 종합했으며 이를 다시 도면으로 표현했다(첨부하는 갈등 도면 18.2.2 참조).

| 가능한 영향 | | 보호매체 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 규모/단위 | 동물/식물 / 종다양성 (K-1) | 토양 (K-2) | 물 (K-3) | 기후/대기 (K-4) | 풍경/휴양 (K-5) |
| **공사로 인한 영향 (K 0 -)** | | | | | | | |
| K 0-1 | 한시적 공간 훼손: 공사 도로, 공사 시설, 작업 공간, 주차장, 자재 | ha, m | x | x | x | x | x |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 적치장, 근로자 숙소 등 | | | | | | |
| K 0-2 | 공사면적, 공사도로로 인한 장애 및 단절 효과 | m | x | | | x | x |
| K 0-3 | 소음, 진동, 먼지, 오염물질 | dB(A), 서술 | x | x | x | x | x |
| K 0-4 | 하천 단절, 우회, 복개 | m | x | | x | | |
| K 0-5 | 한시적 지하수위 하강 내지는 흐름 장애 | 서술 | x | x | x | | |
| K 0-6 | 빛, 시각적 자극, 번잡함 | 서술 | x | | | | x |
| K 0-7 | 토양의 기계적 훼손, 터파기, 흙쌓기 | 서술 | | x | | | |
| K 0-8 | 지표수 하천 호소 지하수 유입 | 서술 | x | | x | | |
| **시설/축조물로 인한 영향 (K 1-)** | | | | | | | |
| K 1-1 | 기술 운영 시설로 인한 면적 손실, 토양 포장 | ha | x | x | x | x | x |
| K 1-2 | 장애/ 단절 효과 | ha, m | x | | | x | x |
| K 1-3 | 차단벽 효과 | 서술 | | | | | |
| K 1-4 | 하천 절개, 우회, 복개 | m | x | | x | | x |
| K 1-5 | 시설로 인한 지표층 손실 및 훼손 | 서술 | | | x | | |
| K 1-6 | 지하수위 하강 또는 흐름 장애 | 서술 | x | x | x | | |
| K 1-7 | 지표수 하천 호소 지하수 유입 | 서술 | x | | x | | |
| K 1-9 | 시설, 축조물로 인한 지형의 변화 | 서술 | | | | | x |
| **운행으로 인한 영향 (K 2-)** | | | | | | | |
| K 2-1 | 소음공해 | dB(A) | x | | | | |
| K 2-2 | 동물 충돌 사고 | 서술 | x | | | | |
| K 2-3 | 차량 운행으로 인한 시각적 자극 | 서술 | x | | | | x |
| K 2-4 | 먼지 오염물질 | 서술 | x | | | | |

**표 16. 공사, 시설 및 운행과 보호매체 사이의 갈등 요소 종합.**
**출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 35-36**

## 2.1.2 자연침해 파악과 평가 방법

자연에 대한 침해는 다시 말하면 여러 보호매체에 대한 침해를 말한다. 보호매체별로 각각 구분하여 분석하고 이를 정량적 정성적으로 분석하고 이를 다시 종합하는 방법을 취했다.

## 1) 무생물적 보호매체(토양, 물, 기후/대기) 및 풍경과 휴양에 대한 침해 분석 방법

(1) 토양

토양과의 갈등을 각각 서술논증 식으로 묘사하고 침해받는 토양 면적별로 침해 정도를 정량적으로 산출했다. 이때 BW주에서 2012년에 발행한 〈자연침해조정 - 보호매체 토양 길잡이〉[22]를 기준으로 삼았다.

위의 길잡이에는 토양에 대한 침해 정도를 파악하고 평가하는 방법을 제시하고 있다. 침해를 파악하고 보상 수요를 정량적으로 산출하기 위해서는 토양의 생태기능을 평가해야 한다. 토양 평가 기준은 이미 위의 현황 평가에서 살펴본 바와 같다.

- 토양의 자연적 생산성
- 물순환 조절 기능
- 오염물질 여과와 완충 기능
- 자연적 식생의 입지

| 토양기능 평가 등급 | 점수(토양가치 종합평균) |
|---|---|
| 0-0-0 | 0 |
| 0-1-0 | 0.333 |
| 1-1-1 | 1 |
| 1-1-2 | 1.333 |
| 1-2-2 | 1.666 |
| 2-2-2 | 2 |
| 2-2-2.5 | 2.166 |
| 2-2-3 | 2.333 |
| 2-3-3 | 2.666 |
| 3-3-3 | 3 |
| 3-3-4 | 3.333 |
| 3-4-4 | 3.666 |
| 4-4-4 | 4 |

**표 17. BW주 토양 가치 평가 등급과 점수. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p.19**

22) LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hg.) (2012): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Arbeitshilfe. 2., überarbeitete Auflage (Bodenschutz, 24).

공사 중의 토양훼손

영구 시설 이외의 공사 중에만 한시적으로 점유하는 면적을 말한다. 공사 중 토양이 다져지는 것이 가장 큰 문제이다. 공사가 끝난 뒤에 복원한다고 하더라도 일정한 가치를 잃게 된다. 그러므로 침해전과 같은 가치평가 등급으로 복원된다하더라도 일괄적으로 10%를 감했다.

토양포장

영구점유되는 면적이 이에 해당한다. 철도 노선, 역사 등의 건물과 부대시설로 인해 해당 토양은 가치를 완전히 상실한다. 그러므로 공사 후의 가치평가 등급은 일괄적으로 0으로 잡았다.

터파기

터파기는 선로를 설치 구간 전체와 빗물저장못을 조성 시에 발생한다. 일정 토양층을 제거하는 것이므로 남은 토양층의 생태기능 평가 등급을 파악해야 한다. 대개는 생산력, 물순환기능 등에 중요한 기능을 하는 표토층이 모조리 잘려나간다. 남은 토양, 즉 단면으로 보았을 때 사다리꼴을 형성하는 제방이나 경사면에 다시 상토를 부어 식물 생장이 가능해지지만 물 침투 및 여과와 완충 기능은 감소한다. 그러므로 이렇게 상토를 부어 복원한 토양층의 평가 등급을 일괄적으로 1로 잡았다.

시설물, 구조물 설치

선로변의 경사면, 소음제방, 공사 중 자재 적치로 인해 단단하게 다져진 토양은 원칙적으로 포장된 토양과 같이 취급한다. 즉 토양의 생태적 기능을 완전히 상실한 것으로 취급한다. 이때 위에서 묘사한 바와 같이 상토를 부어 식물이 다시 자랄 수 있게 하는데 이때

부식질 토양과 식물 뿌리가 도달할 수 있는 층의 두께가 20~50cm이면 1급, 50cm 이상이면 2급으로 평가한다.

현재 선로와 도로 경사면에 20~50cm를 복토하는 것으로 계획이 잡혀있다. 그러므로 모든 제방 면적과 빗물저장못의 사면, 방음제방 등은 1급으로 평가했다.

최종적으로 각 토양의 침해전 등급에 면적을 곱한 것과 침해 후의 같은 값을 서로 가감한 것이 침해량이 된다.

생물적 보호매체에 대한 침해를 조정할 때에는 모든 자연생태기능을 고려해야 한다. 비오톱(생물)이 존재하지 않거나 거의 가치가 없는 면적의 경우 우선적으로 무생물적 보호매체의 기능을 판단 기준으로 삼을 수 밖에 없다. 그러므로 우선 생물적 보호매체에 대한 보상조치를

통해 침해가 완전 상쇄되는지 먼저 분석한 뒤에 그것으로 부족하면 토양 등에 추가적으로 조치를 개발하는 방법을 취했다.

### 2) 생물적 보호매체에 대한 침해 분석 방법

생물적 보호매체에 대한 침해 분석은 일차적으로 비오톱 유형 가치를 대표로 삼아 분석했다. 이때 물론 BW주 생태계좌 법규명령의 비오톱 유형을 따랐다. 그밖에 동물종에 미치는 영향 등을 서술하고 이를 갈등분석도면에 표시했다(갈등도면 A-18-2-1-2 참조). 갈등을 묘사하는 외에 생태계좌 법규명령의 규정에 따라 모든 비오톱 유형에 대한 침해정도를 파악했다. 이를 생태점수로 환산하여 현황 생태점수와 침해 생태점수를 비교했다. 이에 대한 방법론은 보상수요 산출 방법론에서 다시 상세히 살피고자 한다.

## 2.2 갈등 분석 결과

### 2.2.1 법정 보호지역과의 갈등

경작지 등 전원 풍경으로 이루어진 필더 들판에는 다수의 보호지역이 존재한다. 그중 자연보호지역은 노선을 결정할 때 이미 이를 예상하여 거리를 두었으므로 현저한 침해가 예상되지 않는다.

반면 쾨르시골짜기의 경관보호지역 4.96ha는 영구적 내지는 한시적으로 피해를 받게 된다.

필더의 동식물 서식지 보호지역(FFH-지역) DE 7321-341이 사업 구간에 바로 인접해 있으므로 이에 대한 사전영향평가를 별도로 실시했다. 그 결과 서식지에 미치는 영향이 현저하지 않은 것으로 판단되었다.[23)]

### 2) 법정 비오톱과의 갈등

연방자연보호법 및 BW주 자연보호법에 의거하여 보호된 비오톱이 영향을 받는다. 모두 3,083$m^2$ 면적의 비오톱이 영구적 내지는 한시적으로 훼손되는데 그중 773$m^2$은 공사로 인한 한시적 침해에 해당하지만 2,310$m^2$은 영구적으로 훼손된다.

---

23) Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 97

| 비오톱 번호/비오톱유형 | 위치 | 영향 묘사 |
|---|---|---|
| *BW주 자연보호법 제32조에 의한 보호비오톱* | | |
| 7321-111-0001<br>정원풍 관목띠 2개소 | 아우토반 A8 북쪽 플리닝겐 남쪽 약 12.55km 지점 들길옆 | 공사로 인한 손실: 86m$^2$<br>시설 설치로 인한 손실: 484m$^2$<br>합계: 570m$^2$ |
| *연방자연보호법 제30조에 의한 보호비오톱* | | |
| 7221-111-0198<br>자연에 가까운 계류 구간과 천변 수목군락 | 아우토반 북쪽 약 10.08km 지점의 하텐바흐 천과 10.41km 지점의 프라우엔부룬넨바흐 천 구간 | 공사로 인한 손실: 687m$^2$<br>시설 설치로 인한 손실: 962m$^2$<br>합계: 1649m$^2$ |
| 연못 | 아우토반 남플리닝겐 12.55km 지점 들길 옆 | 공사로 인한 손실: -<br>시설 설치로 인한 손실: 484m$^2$<br>합계: 484m$^2$ |
| 도로 배수로 변의 부들 군락 | 플리닝겐 교차로 서쪽 | 공사로 인한 손실: -<br>시설 설치로 인한 손실: 384m$^2$<br>합계: 384m$^2$ |

**표 18. 연방 및 BW주 법정 비오톱의 손실량. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 97-98**

### 2.2.2 기타 보호지역 및 보호매체와의 갈등

삼림법, 수자원경제법에 따른 보호지역과의 갈등은 존재하지 않는다. 그 외 대상지에는 수년 전에 신축된 박람회장 건설을 위한 침해 상쇄 면적 2,700m$^2$ 이 존재한다. 본 사업을 위한 철길과 도로의 사면 조성, 길 조성 및 빗물저장못으로 인해 그중 1,608m$^2$ 가 손실된다.

또한 자연보호기금으로 코펜탈클링게 천변 1,340 m$^2$ 의 면적을 복원한 바 있는데 본 사업으로 공사 중에 1,060m$^2$가, 영구적으로는 280m$^2$가 손실된다.

### 2.2.3 보호매체 식물과 비오톱과의 갈등

위의 표14에서 종합적으로 살펴 본 잠재적 갈등 요소들을 매체별도 각각 세부적으로 분석했다.

갈등 유형 코드

보호매체와의 갈등은 K011 등 코드를 부여했다.

K는 갈등$_{Konflikt}$의 약어이며 그 뒤의 번호 세자리수 중 첫째 자리는 각각 0: 공사로 인한

침해, 1: 시설로 인한 침해, 2: 운행으로 인한 침해를 나타낸다. 둘째 자리는 1~5까지 보호매체를 나타내며 셋째 자리는 가능한 침해 유형을 나타낸다(위의 표14 참조).

사업 대상지에 나타나는 갈등의 유형 중 침해가 현저하여 보상해야하는 유형은 K011, K012, K013, K014, K016, K111, K113, K114, K211, K213 으로 압축되었다.

아래에는 각 갈등 유형의 내용을 묘사하고 현저한 침해와 그렇지 않은 경우를 판단하는 과정을 서술했다.

K011: 공사 도로, 공사 시설, 작업 공간, 주차장, 자재 적치장, 근로자 숙소 등으로 인한 한시적 공간 점유. 비오톱 훼손, 동물 서식지 손실, 생활권 영향 등

사전 회피조치를 통해 될수록 생태적 가치가 낮은 면적(집약적 경작지, 목초지, 포장된 면적 등)을 공사에 필요한 면적으로 이용하고 공사 후에 녹화 사업으로 다시 복원한다 하더라도 그중 가치가 낮은 비오톱 면적 17.73ha가 훼손되고 높은 가치의 비오톱 면적 5.04ha가 훼손되는 것은 방지할 수 없었다. 또한 법정 비오톱 0.1ha 가 훼손된다.

한시적 면적 점유를 통한 비오톱 훼손은 현저한 침해로 간주된다.

**공사로 인한 비오톱 손실**

아래 표에 공사로 인해 점유되는 비오톱 면적과 각 비오톱의 가치 등급을 종합했다.

| 코드 | 비오톱 유형 | 가치 등급 | 면적(ha) |
|---|---|---|---|
| *신축 선로* | | | |
| 12.21 | 인위성이 보통인 천 구간 | III | 0.02 |
| 33.41 | 보통 토양의 고양분 초지 | II-III | 0.84 |
| 35.63 | 보통 내지는 습한 토양의 숙근 식생 | III | 0.03 |
| 35.64 | 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생 | III | 3.73 |
| 37.11 | 잡초가 부분적으로 생육하는 경작지 | I | 8.77 |
| 37.12 | 잡초가 자라고 염기성이 풍부한 경작지 | III | 0.16 |
| 41.22 | 보통 토양의 전원 수목 띠 | IV | 0.01 |
| 44.11 | 지역 생태에 맞지 않는 식물이 30% 이상인 수목띠 | III | 0.44 |
| 44.30 | 생울타리 또는 휀스 앞의 생울타리 | I | 0.01 |
| 45.20a | 점수가 매우 낮은 비오톱의 수목군 | I | 0.04 |
| 52.33 | 천변 범람지 수목군락 | IV | 0.07 |
| 60.10 | 건축지 | I | 0.03 |
| 60.20 | 도로, 보행로, 광장 | I | 4.64 |
| 60.21 | 완전 포장 면적(도로, 광장) | I | 1.18 |
| 60.23 | 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음) | I | 0.73 |
| 60.24 | 비포장 도로 또는 광장 | I | 0.01 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 60.50 | 소녹지 | I | 0.09 |
| 60.60 | 정원 | II | 0.03 |
| | | **계** | **20.84** |
| *플리닝겐 교차로* | | | |
| 33.41 | 보통 토양의 고양분 초지 | II | 0.02 |
| 35.64 | 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생 | III | 0.14 |
| 37.11 | 잡초가 부분적으로 생육하는 경작지 | I | 0.33 |
| 44.11 | 지역 생태에 맞지 않는 식물이 30% 이상인 수목띠 | III | 0.04 |
| 45.20a | 점수가 매우 낮은 비오톱의 수목군 | I | 0.02 |
| 58.12 | 수명이 짧은 낙엽수 천이림 | III | 0.03 |
| 60.20 | 도로, 보행로, 광장 | I | 0.19 |
| 60.61 | 유용정원 | II | 0.31 |
| | | **계** | **1.08** |
| *플리닝겐 남부 우회로* | | | |
| 33.41 | 보통 토양의 고양분 초지 | II | 0.01 |
| 35.63 | 보통 내지는 습한 토양의 숙근 식생 | III | 0.04 |
| 35.64 | 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생 | III | 0.20 |
| 37.11 | 잡초가 부분적으로 생육하는 경작지 | I | 0.43 |
| 37.30 | 일년생 작물 재배원 | I | 0.04 |
| 45.20a | 점수가 매우 낮은 비오톱의 수목군 | I | 0.03 |
| 60.20 | 도로, 보행로, 광장 | I | 0.23 |
| 60.61 | 유용정원 | II | 0.01 |
| | | **계** | **0.99** |
| | | **합계** | **22.90** |

가치등급(점수)
I: 최하 / II: 하 / III: 중 / IV: 상 / V: 최상

**표 19. 공사로 인해 손실되는 비오톱 유형. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 101-102**

### 공사로 인한 동물 생활권 훼손

공사 기간, 공사 뒤 시설이 완성된 이후 시설 운행으로 인해 동물의 복합적인 생활권이 다각적으로 영향을 받게 된다. 공간의 단절, 소음, 시각적 자극, 벽과 같은 장애물 효과에 이어 먼지와 오염물질 배출 등 그 영향은 매우 다양하다.

중간에서 높은 수준의 동물 생활권에 영향을 주는 범위는 51.28ha이며 광역적으로 의미있는 높은 가치의 생활권 31.15ha가 영향권 내에 들어가게 된다. 본 사업 대상지의 경우 연방고속도로(아우토반)과 철도가 나란히 달리게 되는데 이로 인한 단절 효과는 대단히 크다.

본 사업은 그 규모가 큰 건설 사업으로서 공사 기간이 여러 해 지속된다. 공사 준비를 위해 기존 건물이나 시설의 철거, 식생 제거, 터파기 등의 시설에 필요한 직접 면적 뿐 아니라 공사

진입로, 공사 차량 도로, 주차장, 자재 적치 면적 등 많은 공간을 점유하게 된다. 이 공간에서 서식하던 동물의 생활권이 부분적으로는 영구히 내지는 한시적으로 파괴된다. 더 나아가서 동물이 죽임을 당하는 경우도 발생한다. 양서류, 파충류 등 행동 반경이 크지 않은 동물에게 특히 타격이 크다. 또한 기존의 빗물저장못을 이전하는 작업으로 인해서도 매우 큰 손실이 따른다. 하텐바흐 천, 프라우엔부룬넨 천 등이 특히 현저하게 영향 받는다.

동물 번식을 위한 기능 공간의 훼손은 연방자연보호법 제44조에서 규정하고 있는 금지조항을 준수하는데 큰 어려움을 초래하며 제45조 7항의 제외 규정을 적용해야 한다.

주변의 경작지와 목초지는 조류 외에 다른 동물들의 서식지로 큰 의미를 갖지 않는다. 땅에서 번식하고 부화하는 조류종은 특히 외부 방해 요인에 민감하게 반응한다. 공사로 인해 적어도 두쌍의 종달새와 유럽자고새 생활권 15ha 정도가 훼손된다.

붉은등때까지의 서식지로 매우 적합한 수목군락이 침해를 받음으로써 이 조류종의 번식지와 휴식지는 돌이킬 수 없게 파괴된다.

후술하게 되는 회피, 저감 방안을 통해 동물 생활권에 대한 침해를 최소화하는 것이 관건이다.

공사가 끝난 뒤에는 시설이 차지하는 면적과 운행에 필요한 면적을 제외하고 나머지 면적은 모두 복원될 것이다. 그러나 기능이 제대로 복원될 때까지 시간이 소요될 것이며 오랜 공사 기간 등을 감안하고 이곳에서 서식하는 조류종의 높은 보호가치를 감안할 때 이들에 대한 침해 정도는 매우 큰 것으로 평가한다.

K012: 터널 공사의 공사 도로, 공사 장비, 작업 공간의 장애벽 효과

면적 점유 뿐 아니라 장애물 효과에 의해서도 추가적인 침해가 현저할 것으로 평가된다.

K013: 소음. 진동, 먼지, 오염물질

공사 소음과 심한 진동으로 인해 보호종 유럽자고새가 적어도 세 쌍 정도는 사라질 것이 우려된다. 또한 반경 100m 내에서 서식하고 있는 10쌍의 종달새가 사라질 우려가 있다. 이에 역시 사전 회피와 저감 조치가 시급하게 요구된다.

또한 유럽자고새에 대해서는 연방자연보호법 제44조 1항 2호의 금지규정을 준수하려면 제45조에 의거한 제외 허가를 받을 필요가 있다.

공사 차량의 빈번한 통행으로 먼지와 오염물질이 배출되며 이는 특히 나비 서식지에 부정적 영향을 미친다. 중요한 나비서식지는 공사장에서 약 260m 떨어진 곳에 위치하므로 오염

이 현저하지는 않을 것으로 판단된다.

### K014: 하천 절개, 우회 및 복개

하텐바흐 천, 프라우엔부룬넨바흐 천 및 코펜탈클링게 천은 구간별로 공사 중 직강화되거나 한시적으로 우회하게 된다. 이로 인해 천변 식생이 제거되고 하상 구조가 변형되며 물 흐름이 장애를 받게 된다. 총 0.1ha의 물과 천변 식생이 훼손되며 그중 0.07ha는 법정 비오톱이다. 이에 대해서는 사전 회피 조치를 마련하였으나 그럼에도 하천의 단절, 우회 및 복개로 인한 현저한 자연침해는 별도로 보상해야 한다.

### K016: 조명, 시각적 자극, 번잡함

대개 주간 공사가 예상되나 긴 공사 기간으로 보아 야간 공사도 완전히 배제하기 어렵다. 수년 동안 수많은 공사차량과 기계, 사람들의 움직임은 일부 민감한 조류나 파충류의 생활권 기능 가치를 저하시킨다. 종달새 등 땅에서 번식하는 종은 번식지를 버리고 이주할 가능성이 높다. 즉, 침해가 현저할 것으로 평가된다.

아래 표는 공사로 인한 동물 생활권에 미치는 영향에 대한 종합 평가이다.

| 동물기능공간 번호 | 동물 종합평가 | 영향받는 동물 군 | 갈등 번호 | 면적(ha) |
|---|---|---|---|---|
| *신축 선로* | | | | |
| 21 | 2 | **V**, R | K011 | 3.59 |
| 25 | 2 | **V** | K011 | 0.26 |
| 27 | 2 | **V**, **R** | K011 | 0.07 |
| 28 | 3-4 | **V**, **R**, **A**, **T**, F, K | K011, K016 | 0.28 |
| 29 | 4 | **V**, F | K011, K012, K013, K016 | 9.02 |
| 32 | 4 | **V**, F, A | K011, K012, K013, K016 | 1.84 |
| 33 | 2-3 | **V**, F, A, T | K011 | 0.29 |
| | | | **계** | **15.58** |
| *플리닝겐 교차로* | | | | |
| 21 | 2 | **V**, R | K011 | 0.04 |
| 32 | 4 | **V**, F, A | K011, K012, K013, K016 | 0.31 |
| 33 | 2-3 | **V**, F, A, T | K011 | 0.72 |
| | | | **계** | **1.07** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *플리닝겐 남부 우회로* | | | | |
| 21 | 2 | V, R | K011 | 0.03 |
| 29 | 4 | V, F, | K011, K012, K013, K016 | 0.14 |
| 32 | 4 | V, F, A | K011, K012, K013, K016 | 0.33 |
| 33 | 2-3 | V, F, A, T | K011 | 0.49 |
| | | | **계** | **0.99** |
| | | | **합계** | **17.64** |

동물종합평가: 2-하, 2-3: 중하, 3-중, 3-4: 중상, 4:상
V: 조류, F-박쥐, R-파충류, A-양서류, T-나비, K-고사목 서식 곤충
볼드: 현저한 침해

**표 20. 공사로 인해 침해되는 동물 기능공간. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 108-109**

K111: 시설 설치로 인한 영구적 면적 점유

공사가 끝난 뒤 사업 시설은 특정 규모의 면적을 영구적으로 점유한다. 이는 곧 그만큼의 비오톱 손실과 동물 생활권, 서식지의 손실을 의미한다. 영구적으로 점유하는 면적은 총 34.29ha에 달한다. 그중 가치가 적은 비오톱 유형이 27.41ha, 중간 수준 내지는 높은 가치의 비오톱 유형이 6.63ha, 매우 가치가 높은 비오톱 유형 0.25ha가 손실된다.

**시설(면적 영구 점유)로 인해 영구적으로 손실되는 비오톱**

로 인해 영구적으로 손실되는 비오톱 유형과 각 가치 등급 및 면적은 아래와 같다.

| 코드 | 비오톱 유형 | 기능 등급 | 면적(ha) |
|---|---|---|---|
| *신축 선로* | | | |
| 12.21 | 인위성이 보통인 천 구간 | III | 0.07 |
| 13.20 | 연못, 웅덩이 | IV | 0.05 |
| 33.41 | 보통 토양의 고양분 초지 | II-III | 1.17 |
| 34.53 | 부들 군락 | III | 0.04 |
| 35.63 | 보통 내지는 습한 토양의 숙근 식생 | III | 0.86 |
| 35.64 | 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생 | III | 2.16 |
| 37.11 | 잡초가 부분적으로 생육하는 경작지 | I | 17.59 |
| 37.12 | 잡초가 자라고 염기성이 풍부한 경작지 | III | 0.11 |
| 41.22 | 보통 토양의 전원 수목 띠 | IV | 0.05 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 44.11 | 지역 생태에 맞지 않는 식물이 30% 이상인 수목띠 | III | 0.51 |
| 52.33 | 천변 범람지 수목군락 | IV | 0.10 |
| 58.12 | 수명이 짧은 낙엽수 천이림 | III | 0.21 |
| 60.10 | 건축지 | I | 0.05 |
| 60.20 | 도로, 보행로, 광장 | I | 1.75 |
| 60.23 | 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음) | I | 1.98 |
| 60.43 | 침전못 | I-II | 0.15 |
| 60.61 | 유용정원 | II | 0.08 |
| | **계** | | **26.91** |
| *플리닝겐 교차로* | | | |
| 33.41 | 보통 토양의 고양분 초지 | II | 0.08 |
| 35.64 | 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생 | III | 0.51 |
| 37.11 | 잡초가 부분적으로 생육하는 경작지 | I | 1.17 |
| 44.11 | 지역 생태에 맞지 않는 식물이 30% 이상인 수목띠 | III | 1.13 |
| 60.20 | 도로, 보행로, 광장 | I | 0.69 |
| 60.23 | 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음) | I | 0.01 |
| 60.61 | 유용정원 | II | 0.12 |
| | **계** | | **3.71** |
| *플리닝겐 남부 우회로* | | | |
| 33.41 | 보통 토양의 고양분 초지 | II | 0.14 |
| 35.63 | 보통 내지는 습한 토양의 숙근 식생 | III | 0.03 |
| 35.64 | 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생 | III | 0.53 |
| 37.11 | 잡초가 부분적으로 생육하는 경작지 | I | 1.67 |
| 37.30 | 일년생 작물 재배원 | I | 0.02 |
| 44.11 | 지역 생태에 맞지 않는 식물이 30% 이상인 수목띠 | III | 0.04 |
| 45.40b | 점수가 매우 낮은 비오톱의 수목군 | IV | 0.06 |
| 58.12 | 수명이 짧은 낙엽수 천이림 | III | 0.11 |
| 60.10 | 건축지 | I | 0.01 |
| 60.20 | 도로, 보행로, 광장 | I | 0.93 |
| 60.23 | 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음) | I | 0.01 |
| 60.61 | 유용정원 | II | 0.12 |
| | **계** | | **3.67** |
| | **합계** | | **34.29** |

가치등급(점수)
I: 최하 / II: 하 / III: 중 / IV: 상 / V: 최상

**표 21. 시설로 인해 손실되는 비오톱 유형. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 104-105**

K113: 시설 장애벽 효과(K102 참조)

**시설(면적 영구 점유)로 인해 영구적으로 손실되는 동물 생활권**

한시적으로 점유했다가 다시 복원되는 공사 부대 시설 면적과는 달리 철도와 제방, 경사면, 터널 등이 영구히 점유하는 면적은 동물 생활권에 지대한 영향을 미친다. 빗물저류 연못을

이전하는 것도 이에 서식하던 동물들을 혼란시키는 원인이 된다.

많은 수목이 제거되었으므로 나뭇가지에서 번식하던 조류종 80 쌍, 땅에서 서식하고 번식하는 조류종 25 쌍 및 나무 구멍등에서 서식하는 조류의 번식지가 파괴되거나 크게 훼손된다. 종달새는 약 2개소의 근거지를 잃게 된다. 종달새와 유럽자고새의 개체수를 보존하기 위해 별도의 조치가 시급해 진다.

빗물저장못의 이전으로 인해 이곳에서 서식하던 두쌍의 쇠물닭이 생활권을 잃게 된다. 다행스럽게 가까운 곳에 연못과 웅덩이가 존재하여 이들이 대체 서식지 기능을 채울 수 있을 것으로 판단된다. 그럼에도 장기적으로 쇠물닭의 대체 서식지를 확보하는 것이 중요하다.

시설의 영구적 면적 점유로 인한 동물 및 생활권 침해를 종합하면 아래와 같다.

| 동물기능공간 번호 | 동물 종합평가 | 영향받는 동물 군 | 갈등 번호 | 면적(ha) |
|---|---|---|---|---|
| *신축 선로* | | | | |
| 21 | 2 | **V**, R | K111 | 4.40 |
| 25 | 2 | **V** | | 1.32 |
| 27 | 2 | **R,** V | K111 | 0.31 |
| 28 | 3-4 | **V**, **A**, **T**, F, R, K | K111 | 1.37 |
| 29 | 4 | **V**, F | K111, K113 | 13.03 |
| 32 | 4 | **V**, F, A | K111, K113 | 4.38 |
| 33 | 2-3 | **V**, F, A, T | K111 | 1.93 |
| | | | **계** | **26.74** |
| *플리닝겐 교차로* | | | | |
| 21 | 2 | **V**, R | K111 | 0.85 |
| 32 | 4 | **V**, F, A | K111, K113 | 1.01 |
| 33 | 2-3 | **V**, F, A, T | K111 | 1.38 |
| | | | **계** | **3.24** |
| *플리닝겐 남부 우회로* | | | | |
| 21 | 2 | **V**, R | K111, K113 | 0.24 |
| 29 | 4 | **V**, F, | - | 0.02 |
| 32 | 4 | **V**, F, A | K111, K113 | 1.89 |
| 33 | 2-3 | **V**, F, A, T | K111 | 1.51 |
| | | | **계** | **3.66** |
| | | | **합계** | **33.64** |

동물종합평가: 2-하, 2-3: 중하, 3-중, 3-4: 중상, 4:상
V: 조류, F-박쥐, R-파충류, A-양서류, T-나비, K-고사목 서식 곤충
볼드: 현저한 침해

**표 22. 시설로 인해 손실되는 동물 기능공간. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 113-114**

**K114:** 하천 절개, 우회 및 복개(K104 참조)

신축 선로가 하텐바흐 천을 지나가는 지점 약 120m를 영구적으로 우회해야 하며 프라우엔부룬넨바흐 천과 코펜할클링게 천을 지나가는 곳은 각각 하상 약 90m 구간, 약 70m 구간을 영구적으로 침해한다. 세 개의 천 모두 신축 선로의 교량으로 인해 영구적으로 침해를 받게 된다. 천변 식생이 철거되고 하상 구조가 변하며 물의 흐름이 장애를 받는다. 총 0.17ha 수면과 천변 식생이 해당되는데 그중 0.10ha는 법정 비오톱 면적이다. 이 훼손을 방지하기 위해 사전 회피조치를 개발했다(아래 회피조치 참조). 단절, 우회 및 교량 설치로 인한 영향은 현저한 것으로 판단되며 이는 침해에 해당된다.

K 211: 소음 장애

비정기적인 기차 운행은 익숙해지기 어려운 갑작스런 소음을 초래한다. 신축 선로의 시속 250km를 넘는 고속철 소음의 영향은 지대하나 생물종에 따라 편차가 있다.

연방철도공사에서 위탁한 연구 결과에 따르면 간헐적으로 나타나는 소음은 특히 땅에서 부화하는 조류종의 개체 밀도를 저하하는 효과가 있다고 한다.[24] 소음 장애는 철도시설의 장애벽 효과 및 시각적 자극과 함께 나타나며 서로 상승효과를 낸다. 사업 대상지 주변에서의 위기종 조류를 대상으로 행동반경의 변화를 관찰한 결과 종달새와 긴발톱할미새의 경우 철길에서 약 100m, 유럽자고새의 경우 약 300m 거리를 둔다는 사실을 알게 되었다.

향후 철길에서의 교통량을 예측한 결과 통행량이 많은 도로(24시간에 일만 대 가량)와 유사하다는 결과가 얻어졌다. 이는 소음에 비교적 민감하지 않은 종달새의 경우 철길에서 100m 내의 생활권 20% 정도가 감소되는 것과 맞먹는다. 이 범위 내에 서식하는 종달새는 모두 11쌍이다. 그중 약 2.2쌍이 영향을 받을 것으로 평가된다. 결과적으로 종달새의 개체수 보존에는 지대한 영향을 미치지 않는다.

유럽자고새의 경우 약 15ha의 서식지를 잃게 되며 세 쌍이 침해를 받는다. 이는 연방자연보호법 제44조 1항 2호의 금지 규정에 해당되며 제45조에 의거한 제외 허가를 신청해야 한다.

이를 방지하기 위해 사전 회피조치와 저감조치가 시급하다.

**충돌 사고**

철길에서 벌어지는 조류 충돌 사고의 대상은 대개 맹금류나 박쥐, 올빼미 등이다. 들에서

24) Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 119

서식하는 조류종은 크게 영향받지 않는다. 시설에서 오는 위화감으로 인해 오히려 접근을 피하기 때문이다. 다만 대상지 인근에서 서식하는 맹금류나 박쥐, 올빼미는 이미 도로 교통 상황에 적응했다고 보아진다. 또한 신축 선로는 지역 서식 박쥐 등의 행동권 외곽에 건설되기 때문에 충돌사고가 발생할 확률은 매우 적다고 판단된다.

### K 213: 시각적 자극

빠른 속도로 달리는 열차, 조명 등은 들에서 서식하는 조류에게 큰 영향을 미친다. 3미터 높이의 제방, 전선줄, 달리는 기차 등은 시각적 자극에 민감한 종달새와 유럽자고새에게 문제가 된다. 소음과 더불어 철길과 100m 내지는 300m 거리 내에 존재했던 서식지를 영구적으로 포기할 것이다. 그 결과는 위의 소음과 같다. 생활권의 손실은 현저한 침해로 평가된다. 더불어 개체 보존 규정에 어긋나므로 사전 회피와 저감 조치의 마련이 시급하다.

| 동물기능공간 번호 | 동물 종합평가 | 영향받는 동물 군 | 갈등 번호 |
|---|---|---|---|
| *신축 선로* | | | |
| 21 | 2 | V, R | |
| 25 | 2 | V | |
| 27 | 2 | R, V | |
| 28 | 3-4 | V, A, T, F, R, K | |
| 29 | 4 | **V**, F | K211, K213 |
| 32 | 4 | **V**, F, A | K211, K213 |
| 33 | 2-3 | V, F, A, T | |
| *플리닝겐 교차로* | | | |
| 21 | 2 | **V**, R | K211, K213 |
| 32 | 4 | **V**, F, A | K211, K213 |
| 33 | 2-3 | V, F, A, T | - |
| | | **계** | |
| *플리닝겐 남부 우회로* | | | |
| 29 | 4 | **V**, F | K211, K213 |
| 30 | 3 | V, K | - |
| 31 | 2 | V | - |
| 32 | 4 | **V**, F, A | K211, K213 |
| 33 | 2-3 | V, F, A, T | - |

동물종합평가: 2-하, 2-3: 중하, 3-중, 3-4: 중상, 4:상
V: 조류, F-박쥐, R-파충류, A-양서류, T-나비, K-고사목 서식 곤충
볼드: 현저한 침해

**표 23. 철도 운행으로 인해 훼손되는 동물 기능공간. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 118-119**

**갈등 종합:**

공사, 시설, 운행으로 인해 동식물, 생물종 다양성에 미치는 영향은 아래와 같이 종합할 수 있다. 단, 그 영향이 현저하므로 침해에 해당하는 것만 표시했다.

K011 공사로 인한 한시적 서식지 손실로 비오톱 유형, 토지이용유형, 생활공간유형에 대한 영향: **현저함 - 침해**

K012 공사로 인한 장애 효과로 인한 영향: **현저함 - 침해**

K013 소음, 진동, 먼지, 오염물질 배출로 인한 영향: **현저함 - 침해**

K014 하천의 단절, 우회 및 시설로 인한 영향: **현저함 - 침해**

K016 공사장의 조명, 시각적 자극으로 인한 영향 **현저함 - 침해**

K111 시설로 인한 영구적 면적 점유로 비오톱 유형, 토지이용유형, 생활공간유형에 대한 영향: **현저함 - 침해**

K113 시설의 장애물 효과로 인한 영향: **현저함 - 침해**

K114 하천의 단절, 우회 및 시설로 인한 영향: **현저함 - 침해**

K211 운행 소음으로 인한 영향: **현저함 - 침해**

K213 운행에 따른 시각적 자극으로 인한 영향: **현저함 - 침해**

### 2.2.4 유럽연합 보호 조류종 및 서식지와의 갈등

(1) 유럽 보호 조류 종 및 서식지 보호 지역

유럽연합 보호 조류종 및 동식물 서식지와의 갈등을 평가하기 위해 전문가를 통한 별도의 영향평가가 이루어졌다.

그 결과 조사 대상지 내에 서식지 지침의 식물종이 하나도 서식하고 있지 않았다. 그럼에도 대상지의 넓은 경작지 면적과 큰참새귀리가 널리 서식하고 있다는 사실로 미루어 잠재적으로 유럽연합 서식지 지침 부속서 IV의 생물에 대한 잠재적인 서식지가 될 수 있다고 본다. 이런 판단 하에 해당 지역을 모두 조사했으나 유럽 보호종의 출현은 확인하지 못했다.

(2) 특수 생물종

별도로 특수 생물종 영향 평가도 실시되었는데 이때는 조류, 박쥐, 모래장지뱀, 나비류 등을 집중적으로 살폈다. 이들 생물종은 본 사업으로 인해 영향을 받게된다. 이를 방지하기 위

해 별도의 회피 조치를 마련했다(회피 조치 참조)

### 2.2.5 FFH 지침 부속서 I, II에서 정의한 생활권에 대한 갈등

(1) FFH 지역 DE 7321-341 “필더”

필더 들판은 유럽연합의 동식물 서식지 보호지역으로서 신축 철도와 최소한 130m 거리를 두고 있다. 사업 영향권 내에 2종의 FFH 생활권(LRT)이 확인되었다.

- 저양분의 목초지 평원(LRT 6510)
- 유럽오리나무-구주물푸레나무 습지 숲(LRT 91E0*)

또한 1종의 FFH 식물(이끼류 Dicranum viride) 과 3종의 FFH 동물(벡스타인 박쥐, 큰생쥐귀박쥐 및 나비 1종Phengaris nausithous) 이 확인되었다.

FFH 영향 평가를 통해 본 사업으로 인해 FFH 지역의 보호목표에 현저한 영향을 미치는지, NATURA 2000 지역의 네트워크 기능이 지속하는지의 여부를 파악했다.

위의 두 종의 서식지 유형에 대해서는 현저한 영향이 나타나지 않을 것이 확인되었다. 저양분의 목초지 평원(LRT 6510)은 사업으로 인해 면적이 점유되지도 않으며 그 외 단절, 오염물질, 입지변화 등의 영향을 일체 받지 않는다.

유럽오리나무-구주물푸레나무 습지 숲(LRT 91E0*)의 경우 훼손되는 구간은 FFH 지역 경계에서 약 650m 떨어져 있다. 훼손 구간은 현 연방고속도로 A8에 의해 사전오염된 범위에 속하며 훼손 면적이 매우 적기 때문에 사업으로 인한 영향이 현저하지 않은 것으로 판단되었다. 또한 공사가 끝난 뒤에 이 지역에 수목 식재가 계획되어 있다.

위의 FFH 동물종 서식지와 사업 대상지 사이의 거리는 약 150~260m 이다. 또한 기존 연방고속도로로 인해 이미 영향받고 있는 면적에 해당하므로 FFH 보호목표가 현저히 영향을 받는다고 볼 수 없다. 마찬가지로 NAYURA 2000 지역 네트워크의 목표에도 저촉됨이 없다고 판단된다.

다른 사업으로 인한 누적 영향을 통해 현저함의 경계를 넘을 확률은 없다.

### 2.2.6 보호매체 토양과의 갈등

토양과의 갈등 요소 역시 공사, 시설, 운행으로 각각 나누어 분석했다.

(1) 공사 중 면적의 한시적 점유로 인해 아래와 같은 토양 기능이 상실된다:

- 토양과 대기의 교환 기능 중단; 물 침투, 증발, 대기교환 등으로 중단되며 빠른 지표 배수로 인해 지하수 재생 기능이 저하된다.
- 차량 통행으로 땅이 다져져 토양층의 산소 함량이 감소하여 그 결과 유기 박테리아와 식물 뿌리 생장이 불가해 진다.
- 부식질 토양 손실

선로와 플리닝겐 남부 우회로에 면한 총 12.5ha의 비포장 면적이 공사 중에 훼손된다. 이를 최소화하기 위해 회피조치가 마련되었으며 생태 전문가가 공사 생태감리를 맡게 됨으로써 영구적 훼손은 막게 될 것이다. 그러므로 공사 중 토양 훼손은 현저하지 않은 것으로 평가된다. 다져진 토양은 공사 후에 갈아엎어 부드럽게 만들것이므로 토양다짐으로 인한 훼손은 대부분 복구된다. 한시적인 토양 기능 훼손을 종합해 보면 아래와 같다.

| 토양단위(BK50) | 토양기능 점수 | | | | | 면적 (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 생산성 | 물순환 조절 | 여과/완충 | 자연식생 | 종합 | |
| *신축노선* | | | | | | |
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 5.91 |
| 뢰쓰(황토)에 기초한 파라브라운 토양 침식층 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | - | 2.83 | 2.89 |
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 1.23 |
| 홀로세 글레이 붕적토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 0.66 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 3.45 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 7.10 |
| | | | | | **계** | **21.24** |
| *플레닝겐 교차로* | | | | | | |
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 0.50 |
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 0.18 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 0.21 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 0.19 |
| | | | | | **계** | **1.08** |
| *플리닝겐 남부 우회로* | | | | | | |
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 0.93 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 0.21 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 0.23 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 0.60 |
| | | | | | **계** | **1.97** |
| | | | | | **합계** | **24.35** |

가치등급(점수)
1: 최하
2: 하
3: 중
4: 상

도로, 건축지 등 이미 포장된 토양에 대해서는 자연침해가 없는 것으로 인정되나 여기서는 통계를 위해 면적 조사.

**표 24. 공사로 인한 토양기능훼손. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 130-131**

**공사 중 먼지와 오염물질 유입으로 인한 영향**

오염물질 유입의 위험은 존재한다. 이 역시 적절한 조치를 통해 방지할 수 있다. 회피조치를 구현하는 경우 토양의 생태기능에 현저한 영향은 미치지 않을 것으로 판단되며 더 이상의 보상수요는 없을 것이다.

**한시적 지하수위 하강으로 인한 영향**

필더 들판의 공사구간과 터널 공사 구간은 지하수를 빼서 중간 저장해야 한다. 이로 인해 토양의 물리적, 화학적, 생물적 성질이 변화할 것으로 짐작된다. 다만 범위가 매우 적고 시간적으로 한전되어 있어 전반적으로 크게 영향을 미치지 않을 것으로 평가된다.

**공사차량 통행, 터파기, 흙쌓기로 인한 영향**

무거운 중장비의 통행으로 일부 토양이 심하게 다져져 토양의 침수 및 통풍 기능이 완전히 상실될 수 있다. 이 역시 사전 회피 조치 및 생태 공사감리를 통해 사전 저감이 가능하다. 결과적으로 영향이 현저하지 않으므로 침해로 판단되지 않는다.

(2) 시설로 인한 영향

시설과 축조물이 면적을 영구 점유함으로써 미치는 영향은 공사 중의 영향과 달리 현저함의 범위에 속한다. 그러므로 갈등 코드를 부여하였다.

K121 시설과 축조물이 면적을 영구 점유함으로써 미치는 영향

철길, 우회도로, 교량 기초, 구조장 면적 등으로 인해 신규로 포장되는 면적이 모두 12.5ha

에 달한다. 즉 침해면적에 해당한다. 동시에 3.1ha의 기존 포장을 철거한 곳도 있다.

신규 포장으로 상실된 토양은 필더 경작지의 부식질 파라브라운 토양 등 가치가 높은 토양이다(아래 표에서 점수 2.83~3.17). 이 면적의 손실은 침해로 간주한다.

그 외 이미 인위적으로 심하게 훼손된 비포장 면적(점수 1)이 추가적으로 포장되는데 이는 침해로 간주하지 않는다.

토양포장으로 인한 기능 손실과 면적을 살펴보면 아래와 같다(회색으로 표시된 면적은 침해에 해당함).

| 토양단위(BK50) | 토양기능 점수 | | | | | 면적 (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 생산성 | 물순환 조절 | 여과/완충 | 자연식생 | 종합 | |
| ***신축노선*** | | | | | | |
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 5.31 |
| 뢰쓰(황토)에 기초한 파라브라운 토양 침식층 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | - | 2.83 | 3.76 |
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 0.82 |
| 홀로세 글레이 붕적토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 0.52 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 1.30 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 1.91 |
| | | | | | **계** | **13.62** |
| ***플레닝겐 교차로*** | | | | | | |
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 0.44 |
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 0.33 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 0.66 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 0.50 |
| | | | | | **계** | **1.82** |
| ***플리닝겐 남부 우회로*** | | | | | | |
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 0.59 |
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 0.81 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 0.36 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 0.84 |
| | | | | | **계** | **2.60** |
| | | | | | **합계** | **18.04** |
| 가치등급(점수) | | | | | | |

1: 최하
2: 하
3: 중
4: 상

도로, 건축지 등 이미 포장된 토양에 대해서는 자연침해가 없는 것으로 인정되나 여기서는 통계를 위해 면적 조사.

**표 25. 공사로 인한 토양 손실. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 133-134**

선로, 도로, 교량 기초 등으로 인한 면적 손실 외에도 선로 변 경사면, 방음제방, 빗물저장못 등은 비포장 면적이라 하더라도 기존 토양층 위에 쌓거나 기존 토양층을 퍼내기 때문에 그 훼손도가 매우 높다고 판단된다. 그중 영향이 현저하여 침해로 간주되는 면적은 약 11.0ha이다. 생산성이 높은 파라브라운 토양 등이 제방에 덮어지거나 못을 파기 위해 제거되기 때문이다. 즉 아래 표에서 2.83~3.17의 기능 범위에 있는 면적은 침해로 간주한다. 인위적으로 심하게 변형된 토양(점수 1)에 대한 훼손은 침해로 간주하지 않는다(회색으로 표시된 면적은 침해에 해당함).

| 토양단위(BK50) | 토양기능 점수 | | | | | 면적 (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 생산성 | 물순환 조절 | 여과/완충 | 자연식생 | 종합 | |
| *신축노선* | | | | | | |
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 5.09 |
| 뢰쓰(황토)에 기초한 파라브라운 토양 침식층 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | - | 2.83 | 2.96 |
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 0.82 |
| 홀로세 글레이 붕적토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 0.60 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 1.96 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 1.88 |
| | | | | | **계** | **13.31** |
| *플레닝겐 교차로* | | | | | | |
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 0.53 |
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 0.23 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 0.96 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 0.16 |
| | | | | | **계** | **1.88** |

| *플리닝겐 남부 우회로* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 뢰쓰에 기초한 파라브라운 토양의 부식토 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | - | 3.17 | 0.24 |
| 체르노젬(검은 토양)-파라브라운 토양층 위의 붕적토 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | - | 3.33 | 0.46 |
| 인위적으로 심하게 변형된 토양 | - | - | - | - | 1 | 0.26 |
| 포장된 토양 | - | - | - | - | 0 | 0.11 |
| | | | | | **계** | **1.07** |
| | | | | | **합계** | **16.26** |

가치등급(점수)
1: 최하
2: 하
3: 중
4: 상

도로, 건축지 등 이미 포장된 토양에 대해서는 자연침해가 없는 것으로 인정되나 여기서는 통계를 위해 면적 조사.

**표 26. 시설로 인한 토양 손실. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 135-136**

### 토양과의 갈등 종합

K121 시설로 인한 면적 점유 및 토양 포장으로 전 사업 대상지의 토양에 대해 종합적으로 영향이 **현저함. - 침해**.

## 2.2.7 보호매체 물과의 갈등

(1) 지표수와 물저장 면적에 미치는 영향

**공사 중의 영향:**

- 공사를 위해 대상지를 흐르는 세 개의 계류가 영향을 받는다. 공사장 설치 및 공사차량 통행 등을 위해 계류 일부 구간을 콘크리트 관으로 보내거나 우회하게 된다. 노선 신축 공사로 인해 하텐바흐 천 120m, 프라우엔부룬넨바흐 천 105m가 터널 공사로 인해 코펜탈클링게 천 95m 정도가 이에 해당한다. 이를 위해 우선 천변 식생이 제거되고 하상구조가 변하며 물의 흐름이 저해된다. 이에 대한 영향은 영구 훼손 K134에 수렴했으며 식물과 동물에 미치는 영향은 위의 K014에 수렴했다.
- 그외 공사 중 먼지, 오염물질 발생으로 인한 영향/ 단절, 복개 등으로 인한 영향 및 지표 배수로 인해 하천에 미치는 영향 등은 사전 조치를 통해 크게 감소할 수 있으므로 결과적으로 현저한 영향, 즉 침해는 발생하지 않을 것으로 본다.

**시설로 인한 영향**은 그와 달리 영구적인 훼손을 뜻한다. 그러므로 갈등 코드를 부여했다.

K134: 천 우회와 복개로 인한 영향

하텐바흐 천 120m 구간은 영구적으로 우회되고 프라우엔부룬넨바흐 천과 코펜탈클링게 천은 신축 선로가 지나가는 구간에 각각 90m, 70m의 하상 구조가 영구적으로 변형된다. 또한 교량 축조로 인해 물과 생태의 흐름이 영구적으로 영향을 받게 된다. 구조물로 인한 하상 침해, 천면 수목 손실, 천변 경관의 손실 등은 하천 생태에 지대한 영향을 미치는 것으로 판단된다. 즉 침해에 해당한다.

새로운 시설의 배수시스템을 보면 우선 철길에 내리는 빗물은 일부 직접 침투하고 나머지는 철길 양옆의 도랑으로 배수된다. 이 물은 다시 지하 배수로를 따라 하천으로 유입되거나 강우 시에는 일단 빗물저장못에서 중간 저류한다. 한편 철로에서 직접 침투하는 빗물은 지하수로 유입된다.

또한 터널 배수 시스템과 더불어 강우시 터널벽에 부딪쳐 외부로 쏟아지는 물 등도 고려하여 터널배수시스템에 대형 저류탱크를 연결했다. 여기에 모인 물은 정기적으로 탱커 차량이 비우게 계획되어 있다.

신축사업 대상지 전체의 배수 시스템은 담당 기관과 면밀히 협의하여 개발되었다. 그러므로 표면배수나 지하배수로 인해 하천 시스템이 크게 영향받지 않을 것으로 판단된다.

그 외 철도 운행으로 인해 발생하는 물에 대한 추가적 영향은 기대되지 않는다.

(2) 지하수와의 갈등 요소

**공사 중의 영향:**

사업대상지에는 3개소에서 지하수가 나온다. 공사 중에는 지하수를 미리 빼서 별도로 중간 저장해야 한다. 이로 인해 지하수위가 낮아지지만 수자원경제적 측면에서 볼 때 그 영향은 크지 않은 것으로 판단된다.

슈투트가르트는 석회암으로 이루어진 대수층에서 나오는 미네랄 생수가 유명하다. 사업구간은 생수 보호지역 경계 밖에 위치하므로 생수(약수)에 미치는 영향은 없다.

종합적으로 볼 때 공사로 인해 지하수에 미치는 영향은 사전 회피조치를 구현하는 경우 거의 없는 것으로 평가된다.

**시설로 인한 영향**

토양 투수층의 손실로 인해 지하수에 미치는 영향이 존재할 것으로 예측하여 분석해 본 결과 토양층이 파괴되는 구간은 이미 경작지 이용을 통해 비료와 농약 유입이 집중적으로 이루

어지던 면적이며 전반적으로 투수층 손실 면적이 한정적이므로 투수층 감소로 인해 지하수에 미치는 영향은 현저하지 않은 것으로 평가된다.

지하수 전문가 감정을 받은 결과에 의하면 국지적으로 대수층 흐름의 변화가 예상되나 이는 간단한 수역학적 방법으로 교정이 가능한 것을 보인다.

**운행으로 인한 지하수 영향**은 없는 것으로 판단된다.

**보호매체 물에 대한 갈등 종합**

K134: 하텐바흐천 90m 구간 및 코펜탈클링게 약 70m 구간의 영구적 우회 또는 복개로 인해 **현저한 영향**을 미침 - **침해**

## 2.2.8 보호매체 기후/대기와의 갈등

(1) 공사 중의 영향

- 기후조절을 위해 중요한 면적을 한시적으로 점유함으로써 기후 기능이 훼손된다. 신축노선 공사로 인해 기후조절 기능 등급이 매우 우수하거나 우수한 면적에 공사도로가 설치되고 컨테이너, 적치장의 이용 등으로 총 14.95ha의 면적이 영향을 받는다. 그럼에도 인근 주거지의 부재 등으로 영향권이 매우 제한적이다.
- 찬공기 흐름은 이미 연방고속도로로 인해 영향받고 있으므로 공사로 인한 추가적 영향은 매우 미미하다.
- 먼지, 오염물질 유입 등 제반 영향은 사전 회피 조치를 통해 방지하게 되므로 현저한 영향은 없을 것이다.

(2) 시설로 인한 영향

영구적 면적 점유 및 토양 포장으로 인한 영향은 그에 반해 현저할 것으로 예측된다. 그러므로 갈등 코드 K141을 부여했다.

K141: 기후조절을 위해 중요한 면적의 영구적 점유 및 토양 포장

선로 건설을 위해 찬공기 생성지역 총 25.05ha의 면적이 점유되고 찬공기가 흐르는 구간 6.09ha가 영구적으로 점유된다.

**보호매체 기후/대기와의 갈등 종합**

K141: 기후조절 기능이 있는 면적의 영구적 점유로 인해 대기와 기후에 **현저한 영향**을

미침 - **침해**

## 2.2.9 보호매체 풍경과의 갈등

(1) 풍경과의 갈등

**공사 중의 영향:**

- 공사로 인해 경관보호지역의 면적 0.2ha의 계류와 주변 식생이 손실된다. 이는 한시적 손실이며 공사 후 복원될 예정이다. 주로 경작지로 이루어진 주변 환경을 고려할 때 빠른 시일 내에 풍경이 회복될 것으로 보인다. 그러므로 그 영향은 현저하지 않다.

**시설로 인한 영향**

시설로 인해 일부 풍경이 영구적으로 훼손되거나 변형된다. 이 역시 현저한 영향, 즉 침해에 해당하므로 갈등 코드 K151을 부여했다.

K151 시설, 축조물 등으로 인한 풍경 훼손

경관보호지역 0.17ha가 영구 손실된다. 우회된 하텐바흐 천 구간으로 인해 풍경이 달라진다. 필더 들판은 숲과 나무가 적은 경작지가 지배하는 경관이므로 풍경을 지배하는 요소, 즉 경관보호지역의 손실은 큰 영향을 미친다.

그 외 장애벽 효과나 철도 운행으로 인한 풍경 훼손은 기존 연방고속도로 등을 함께 고려할 때 현저한 손실이라 볼 수 없다.

(2) 휴양이용과의 갈등

**공사 중의 영향**

K052 수년 간 지속되는 공사로 인해 휴양 이용의 가치가 크게 훼손된다.

K053/K056 수년 간 지속되는 공사 소음 및 조명과 시각적 자극으로 인해 휴양 이용의 가치가 크게 훼손된다.

그 외 시설과 운행으로 인한 영향 자체는 기존 고속도로를 감안할 때 추가적으로 현저히 나빠지지 않는 것으로 볼 수 있다.

## 보호매체 풍경/휴양이용과의 갈등 종합

K052: 공사로 인해 한시적으로 휴양 이용에 **현저한 영향**을 미침 - **침해**

K053: 소음으로 인해 한시적으로 휴양 이용에 **현저한 영향**을 미침 - **침해**

K056: 조명과 시각적 자극으로 인해 휴양 이용에 **현저한 영향**을 미침 - **침해**

K151: 시설물, 축조물로 인해 풍경의 아름다움에 **현저한 영향**을 미침 - **침해**

# 3. 조치계획 방법론

## 3.1 목표 설정

자연침해조정이란 단순히 생태점수를 가감하는데 그치는 것이 아니다. 사업 대상지의 자연과 경관이 사업이 다 끝난 뒤에 어떤 상태가 되어야 할지 목표를 설정하는 것이 중요하다. 이를 위해 생물적 보호매체와 비생물적 보호매체로 각각 나누어 고찰하고 목표를 구체적으로 잡았다. 이때 기준을 이룬 것은 각 보호매체의 현황과 인위적 사전 영향 상태이다. 사업지의 전 자연경관을 하나의 맥락으로 바라보는 것이 중요하다. 이를 토대로 하여 각 보호매체 및 면적별 목표를 정의했다.

독일연방자연보호법, BW주 자연보호법 및 국토개발계획, 공간이용을 위한 기본계획 등에서 이미 큰 틀을 정하고 슈투트가르트 광역시의 환경생태프로그램[25]에서 이를 구체화했다. 보상조치를 개발할 때 이를 목표로 삼았다.

이 목표에 근거하여 제반 조치를 개발했다.

### 3.1.1 상위계획의 목표

슈투트가르트는 지난 수 세기 동안 크게 팽창했다. 그에 따라 남은 자연경관과 녹지 보존에 대한 압력이 강해지고 있다. 슈투트가르트 시와 광역권이 공동으로 수립한 경관 목표는 아래와 같다.

- 광역적 비오톱 연계 시스템에 근거하여 동식물 생활권 네트워크를 지키고 발전시키며 고유성과 아름다움을 보존한다.
- 토양을 보호한다.
- 삼림을 보존한다.
- 물 순환계를 지킨다.
- 지표수의 자연스러움을 지킨다.
- 기후조절 면적을 지킨다.
- 전원에서의 휴양 가능성, 근린 휴양 면적을 지킨다.
- 충분한 농업 면적을 보장한다.

25) Verband Region Stuttgart 2009, Landschaftsprogramm.

본 사업 대상지에서는 필더 들판의 풍경과 자연생태를 지키고 개선하는 것이 관건이다.

### 3.1.2 슈투트가르트 시 환경생태프로그램의 목표

슈투트가르트 시의 환경생태프로그램에서는 각 보호매체 별로 발전 목표를 수립한 바 있다. 본 사업을 위해 조치계획을 수립할 때 이를 기준으로 삼았다.

| 보호매체 | 기본 목표 | 세부 목표 |
|---|---|---|
| **토양** | - 포괄적이고 지속가능한 토양 보호 | - 공간이용을 반드시 필요한 정도로 제한<br>- 특히 가치가 높은 토양으로서 녹지로 이용하고 있는 공간 보존 |
| **물** | - 식수와 용수의 충분한 공급<br>- 지표수와 지하수 보호<br>- 수질 향상 | - 이용 가능한 수자원 보호<br>- 수질과 수자원 이용을 위해 높은 의미를 가지는 구간의 우선적 보호 |
| **기후/대기** | - 기후에 민감한 구역 보호<br>-기후조건 악화 방지<br>-대기 청정 유지 | - 기후와 대기 청정을 위해 높은 의미를 지니는 지역에 미치는 영향 조속히 평가<br>- 산지, 언덕의 대기 흐름 윤활하게 유지<br>인프라 시설 계획 시 대기 위생 평가 |
| **풍경/휴양** | - 녹지띠 조성 지원<br>- 근린휴양지로 가치가 매우 높은 구역 보호<br>- 생태적, 사회적, 도시풍경 목표에 모두 부합하는 단절되지 않은 녹지연계 시스템 구축. | - 교외와 도시 내의 가치 높은 휴양 공간 및 휴양 시설 수준 유지<br>- 경관의 과다한 휴양 이용 제한<br>- 교통량 조절<br>- 정적 휴양 공간으로 의미가 큰 공간 보존<br>- 휴양 시설 필요한 수준으로 제한 |
| **동물, 식물, 생물종 다양성** | - 자연자원과 동식물종 다양성 보존<br>- 균형잡인 생태기능성 보장 | - 법정 비오톱 보호 및 자연적 서식조건 우선 보호<br>- 비오톱이 조사를 통해 높은 가치를 가지는 구간을 파악하고 생태기능 수준과 풍경수준 사이의 균형 추구<br>- 특별히 가치높은 비오톱의 집중 관리<br>- 일차비오톱(자연 비오톱)[26] 개선과 보존<br>- 자연보호, 경관관리를 위해 높은 가치를 지니는 면적을 비오톱연계시스템에 수렴.<br>- 풍경이 단조로운 곳은 다양성을 보완하고 새로운 비오톱을 조성. |

**표 27. 슈투트가르트 시 환경생태프로그램. 발전 목표. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 55**

## 3.2 영향의 사전 회피 및 저감 조치

26) 자연적으로 형성된 비오톱을 일차비오톱, 인위적으로 조성한 비오톱을 이차비오톱이라 한다.

연방자연보호법 제15조의 규정에 따르면 원인자, 즉 사업자는 피할 수 있는 영향을 우선적으로 피해야 한다. 보상조치를 개발하기 이전에 먼저 피할 수 있는 영향이 어떤 것인지 분석했으며 어떤 방법으로 이를 회피, 저감 또는 최소화할 수 있는지 방법을 모색했다.

계획확정절차 이전에 실시하는 〈공간이용적정성에 대한 심사〉 과정에서 이미 회피 가능성이 토론되었다. 특히 관건이 되었던 것은 신축 선로의 위치였다. 여러 대안을 개발하고 검토하여 환경영향을 가장 많이 줄일 수 있는 최적의 경로와 회전각을 결정했다.

본 계획확정절차를 위해서는 위의 결과를 토대로 하여 아래와 같은 추가적 회피, 저감 가능성이 모색되었다.

- 공간점유 최소화 방법
- 가치 높은 비오톱과 생활권을 될수록 해치지 않는 방법
- 공사, 시설 및 운행에 따른 영향을 피하거나 줄이거나 회소화할 수 있는 방법
- 선로 주변의 조경을 될수록 주변 경관과 조화되게 하는 방법.
- 공사 중 훼손된 면적의 원상복구
- 연방자연보호법 제44조 금지규정을 위배하지 않는 방향의 모색

조치 계획은 사전 회피, 저감으로부터 시작하여 상쇄 및 대체 조치뿐 아니라 신축 공사 구간의 조경, 원상복구 조치 등도 포괄한다. 슈투트가르트 정부와 협의 하에 조경과 원상복구 조치는 원칙적으로 침해 보상 조치가 아닌 것으로 결정했다.[27)]

## 3.3 조치 콘셉트의 개발

최대한 회피나 저감 조치를 마련했어도 일정 부분 현저한 침해가 이루어지는 것은 피할 수 없다. 이에 대한 상쇄, 대체 계획을 개발하기 위해 기본적으로 콘셉트를 먼저 세웠다. 이때 물론 상위계획에서 요구하고 있는 사항들을 십분 고려했으며 사전조사와 분석을 통해 얻어진 지역의 자연풍경, 생태기능적 현황을 바탕으로 삼았다.

원칙적으로 상쇄, 대체 조치에 대해 아래와 같은 요구 조건이 존재한다.

- 상쇄조치: 침해된 면적 자체의 공간적, 생태적 기능이 결과적으로 상쇄되거나 더 나아가서 긍정적인 효과가 나타나야 한다.
- 대체조치: 침해가 발생한 공간에서 더 이상 상쇄될 수 없을 때 좀더 넓은 공간적 맥

27) p.41

락에서 조치를 마련하며 이때 그 효과가 궁극적으로 비오톱연계시스템에 기여해야 한다.

- 침해와 시간적인 맥락을 고려하되 각 조치의 유형에 따라 개별적으로 결정한다.

## 3.4 보상수요 조사 방법

### 3.4.1 동물, 식물, 생물종 다양성 침해에 대한 보상수요 조사

#### 1) 기본 원칙

침해 분석과 보상조치에 대한 평가는 원칙적으로 **BW주 생태계좌 법규명령**의 규정을 따랐다. 우선 각 침해면적에 대해 현황의 생태점수를 산출하고 계획된 조치의 생태점수를 별도로 산출하여 이들을 서로 비교했다.

(1) 현황 생태점수 산출:

계획된 사업으로 인해 영향받는 전 면적의 비오톱 유형을 조사하여 점수를 산출한다. 이때 위의 생태계좌 법규명령의 비오톱 유형별 점수 중 **세부 모듈**을 적용해야 하며 점수 범위 중 중간 점수를 택했다. 각 점수와 해당 면적을 곱하고 이들을 다시 모두 합산하여 최종적으로 현황 생태점수 총점을 얻는다.

(2) 계획 생태점수 산출:

사업이 끝난 뒤 대상지의 생태점수를 예측한다. 이때 역시 생태계좌 법규명령을 참고하는데 이때 역시 원칙적으로 **세부모듈**을 적용한다. 이때 비오톱유형의 가치가 더 높은 비오톱이 계획되어 서서히 자리잡힐 것이 예상되는 경우에 한 해서만 **계획 모듈**의 점수 범위를 고려한다. 그중 중간 점수를 택했다. 기대가치가 평균에 못미치거나 이를 넘어서는 경우에는 중간 점수를 벗어날 수 있다.

(3) 보상수요 산출

보상수요는 위의 두 점수, 즉 계획된 생태점수 총점에서 현황 생태점수 총점을 뺀 값이다. 이때 마이너스가 되면 추가로 보상해야 한다는 뜻이기 때문에 실무에서는 0 내지는 플러스 점수를 얻도록 계획을 계속 수정하는 것이 통례이다.

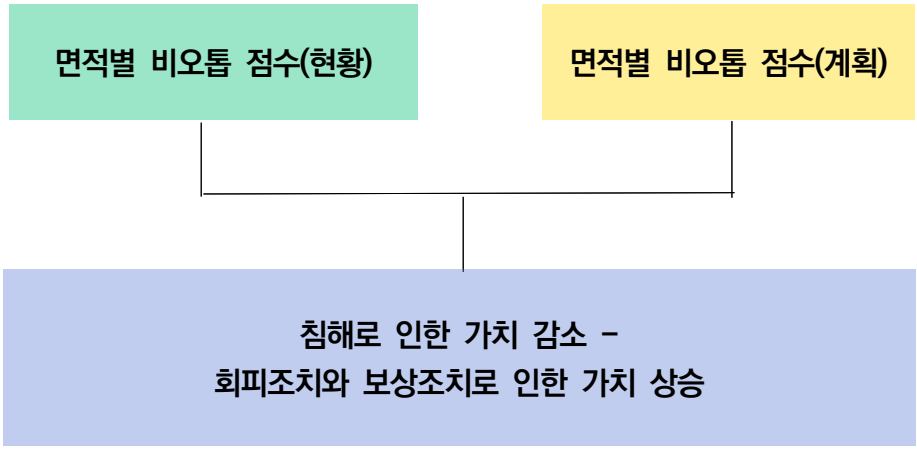


그림 13. 보상수요 산출 및 보상에 감안할 수 있는 점수. BW주 생태계좌 법규명령에 따름. 그래픽: Thirdspace Berlin

(4) 보상감안 점수 산출

보상감안점수란 궁극적으로 계획된 보상조치의 점수를 뜻한다. 이때 중요한 것은 보상조치의 절대적 점수가 아니라 보상조치가 계획된 면적이 보유하고 있는 기존가치와 보상조치로 인해 증가하는 가치와의 차이이다. 이때 계획된 면적은 침해면적이 아닐 수 있기 때문이다.

## 2) 구체적 적용

위의 과정을 실제 PFA 1.3a 구간에서 실시된 자연침해조정에 비추어 살펴보고자 한다.

(1) 현황 생태점수 산출:

사업 구간을 크게 세 부분 구간으로 나누어 조사했다.

- 선로 신축 구간
- 플리닝겐 교차지점(노드)
- 플리닝겐 남부 우회로

현황, 계획 및 보상수요 산출 결과는 모두 표로 정리하여 별도로 첨부했다(첨부하는 엑셀 파일 참조.) 그중 생물적 보호 매체에 대한 보상수요는 표 2-4에 정리했으며 아래 표는 별도로 첨부한 엑셀 파일의 표머리 중에서 계획 항목에 해당하는 항목에 대한 설명이다.

| 열 제목 | 설명 |
|---|---|
| **번호** | 비오톱 유형 조사 보고서의 비오톱 유형 번호(AGL ULM 2013)<br>법규명령의 비오톱 유형 번호와는 다름. |
| **현황 묘사** | 각 비오톱 유형에 대한 간략한 설명 |
| **현황 비오톱 유형** | BW주 생태계좌 법규명령의 비오톱 유형 제목과 점수 범위: 복합 비오톱의 경우 면적별 비율 |
| **비오톱 현황 점수** | 비오톱 유형 점수 및 동물 현황 점수. 대개는 중간 점수를 채택했으며 이에서 벗어나는 경우 근거 제시 |
| **면적** | $m^2$로 표시 |
| **현황생태점수 총점** | 비오톱 점수 x 면적 |

**표 28. 첨부한 비오톱 유형별 현황 점수 중 보호매체 동물, 식물, 생물종 다양성 표에 대한 설명. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 44**

**비오톱 점수 현황**은 각 면적의 종합적 생태 가치를 말하며 **비오톱 유형** 가치에 **동물과 식물의 가치를 더 한 것**이다.

비오톱 유형 가치는 BW 주 생태계좌 법규명령 부속서의 비오톱 유형에 따른 점수표를 근거로 삼았다. 식물의 가치는 울름 경관생태 연구소에서 제출한 〈비오톱 유형, 토지이용유형 및 동식물 서식지 조사 보고서〉[28] 부속서 1을 참고했다. 한 면적에 여러 개의 비오톱이 존재하는 경우 BW 주 생태계좌 법규명령에서 제시한 방법에 따라 우선 각 비오톱 유형의 가치를 별도로 파악한 다음 면적 비율에 따라 전체의 비오톱 유형 가치를 평균적으로 산출했다.

동물은 생태 감정 전문 연구소에서 2015년 실시한 동물 조사 보고서[29]의 결과를 바탕으로 삼았다. 이때 비오톱 유형별로 지역적으로 의미 있는 동물의 가치등급 6-7급 (총 9등급) 이상일 경우에만 비오톱 유형 점수에 가산했다. 이때 가산 점수 산출 방법은 2005년 Vogel & Breunig가 개발한 가산 지수[30]를 적용했다.[31]

---

28) AGL-ULM – Arbeitsgemeinschaft Landschaftsökologie Ulm(2013): Kartierung Biotop-/Nutzungstypen sowie FFH-LRT – S21 PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenanbindung Erläuterungsbericht.
울름 경관생태 연구소(2013) - S21 PFA 1.3 필더구간과 공항 연결구간의 비오톱과 토지이용유형 및 동식물 서식지 조사 보고서.

29) GÖG – Gruppe für ökologische Gutachten(2015): Fachbeitrag Fauna zum Landschaftspflegerische Begleitplan, Projekt Stuttgart 21, PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenanbindung.
GÖG – Gruppe für ökologische Gutachten(2015): Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung, Projekt Stuttgart 21, PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenanbindung.
생태 감정 전문 연구소(2015): S21 PFA 1.3 필더구간과 공항 연결구간의 경관 동반 계획(자연침해조정)을 위한 동물 조사 보고서 및 특별 생물종 보호 평가서

30) Vogel & Breunig (2005): Bewertung der Biotoptypen Baden-Württenbergs zur Bestimmung des Kompensationsbedarfs in der Eingriffsregelung.
Vogel & Breunig (2005): 자연침해조정에서 보상 수요를 정의하기 위한 BW주 비오톱 유형 가치 산출 요

PFA 1.3a 구간에 존재하는 비오톱 유형과 각 유형에 대한 식물 및 동물 출현에 따른 점수 가산 계수는 아래 표와 같다.

| 비오톱 유형 번호 | 비오톱 유형 | 점수 범위 | 가산 기준 | 식물 가산 계수 | 동물 가산 계수 |
|---|---|---|---|---|---|
| 12.21 | 인위성이 보통인 천 구간 | 8-16-35 | + 종출현 빈도 평균 이상 | 1.4 | 1.4 |
| 13.20 | 연못, 웅덩이 | 13-26-53 | + 종출현 빈도 평균 이상 | 1.2 | 1.2 |
| 13.92 | 인공 연못(규모가 작은 것) | 1-4-12 | + 종출현 빈도 평균 이상 | - | 1.6 |
| 33.41 | 보통 토양의 고양분 초지 | 8-13-19 | + 종출현 빈도 평균 이상 | 1.2 | 1.2 |
| 34.51 | 물가의 갈대밭 | 11-19-53 | + 종출현 빈도 평균 이상 | 1.2 | 1.2 |
| 35.63 | 보통 내지는 습한 토양의 숙근 식생 | 9-11-18 | + 종출현 빈도 평균 이상 | 1.6 | 1.6 |
| 35.64 | 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생 | 8-11-15 | + 종출현 빈도 평균 이상 | 1.6 | 1.6 |
| 37.12 | 잡초가 자라고 염기성이 풍부한 경작지 | 9-12-23 | + 종출현 빈도 평균 이상 | 1.3 | 1.3 |
| 41.22 | 건조하고 따뜻한 조건의 전원풍 수목 띠 | 14-23-35 | + 종출현 빈도 평균 이상 | 1.2 | 1.2 |
| 44.11 | 지역 생태에 맞지 않는 식물이 30% 이상의 덤불이나 수목띠 | 8-10-14 | - | - | 1.2 |
| 45.40 b | 중간 수준 비오톱의 유실수 | +3- +6 - +19 | + 종출현 빈도 평균 이상 | - | 1.4 |
| 52.33 | 천변 범람지 수목군락 | 16-28-45 | + 종출현 빈도 평균 이상 | 1.2 | 1.2 |
| 59.10 | 인공 낙엽수림 | 9-14-22 | + 종출현 빈도 평균 이상 | - | 1.2 |
| 60.10 | 건축지 | 1 | | - | 1.0 |
| 60.20 | 도로, 보행로, 광장 | 1 | | - | 1.0 |
| 60.23 | 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음) | 2-4 | | - | 1.5 |

령.

31) Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 46-47

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 60.43 | 공급시설 면적 중 침전못 | 2 | | - | 2.0 |

**표 29. PFA 1.3a 구간에 존재하는 비오톱 유형과 각 유형에 대한 식물 및 동물 출현에 따른 점수 가산 계수. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 46-47**

대상지에는 두 가지 유형의 경작지 비오톱이 존재한다.

- 37.11 부분적으로 잡초가 자라는 경작지: 점수 범위 4-8, 그중 평균점수는 4에 해당한다.
- 37.12 잡초가 자라고 염기성이 풍부한 경작지: 점수 범위 9-12-23. 평균점수 12.

위의 두 경작지 유형 중에서 37.11의 비율이 높다. 37.12의 경작지는 2006년도에 준공된 신박람회장의 자연침해 상쇄 면적으로 조성된 곳으로서 유일하게 잡초가 자라는 면적이며 주변은 모두 집약적인 경작지이다. 이 경작지들을 답사한 결과 식물을 포함한 비오톱 유형 점수가 모두 4점으로 책정되었다. 같은 면적의 동물조사 결과 해당 경작지에 유럽자고새, 종달새 등 BW주에서 특별히 보호하고 있는 조류 서식이 확인되었다.

생태계좌 법규명령에서는 이런 경우 전체 비오톱 유형 점수를 한 단계 높일 수 있다고, 즉 37.12와 같이 9-12-23의 범위 내에서 점수를 줄 수 있다고 설명하고 있다. 그럼에도 아래와 같은 이유로 점수 상향 조정은 바람직하지 않다고 판단했다.[32)]

- 집약적 경작지는 생물종 다양성이 매우 뒤떨어진다. 유럽자고새나 종달새의 서식지로서 매우 큰 의미를 부여하기 어렵다.
- 땅에서 부화하는 조류종에 대해서는 2015년 제출된 보호종 영향평가서에서 이미 보상수요를 분석했다. 그 결과 해당 경작지는 동물 서식지로서 그 이상의 의미가 없기 때문에 추가적인 보상수요가 없는 것으로 나타났다.
- 박쥐나 일부 맹금류 등 행동 반경이 매우 넓은 조류종의 서식지 조건은 비오톱 유형과의 맥락에서 살피기 어렵다. 유럽자고새나 종달새는 비집약적 경작지 뿐 아니라 집약적 경작지도 서식지로 이용한다. 그러므로 집약적 경작지 모두의 생태점수를 높이는 것 보다는 논리적으로 서술하는 것이 적절해 보인다.

이런 이유로 집약적 경작지 37.11의 생태점수 범위를 높이지 않고 4점을 유지했다. 37.12, 기존 상쇄면적의 경우 현재 휴경지로서 수많은 초본 식물들이 다양하게 자라고 있어 식물 및 동물 출현 가산 계수 1.3을 배정했다. 이런 면적은 땅에서 부화하는 조류종뿐 아니라 다른

32) Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 48

동물종의 서식지로도 적합하기 때문이다.

(2) 계획 생태점수 산출

생물적 보호매체 및 토양에 대해 각각 현황 비오톱 점수와 계획 비오톱 점수 및 이들 사이의 편차를 정리하여 표에 추가했다(별첨 엑셀 파일의 1-4까지). 이때 철로 면적 및 철로 변 면적, 빗물저장못, 신축 도로와 길, 경사면, 교통용지간의 접합 면적 등 모두 조경을 통해 생태가치 상승을 꾀했다.

아래 표는 별도로 첨부한 엑셀 파일의 표머리 중에서 계획 항목에 대한 설명이다.

| 열 제목 | 설명 |
|---|---|
| **계획된 비오톱** | 생태계좌 법규명령에 따른 비오톱 유형 및 계획 점수 범위 |
| **계획된 비오톱 유형별 점수** | 계획된 비오톱 유형의 생태점수. 중간 점수를 택했으며 이에서 벗어나는 경우 간략히 설명. |
| **계획된 비오톱 총점** | 계획 비오톱 점수 x 면적 |
| **보상 수요 점수** | 계획 비오톱 점수 - 현황 비오톱 점수 |
| **현황생태점수 총점** | 비오톱 점수 x 면적 |

**표 30. 첨부한 비오톱 유형별 현황 점수 중 보호매체 동물, 식물, 생물종 다양성 표에 대한 설명. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 44**

생태계좌 법규명령 부속서 2에서 설명한 점수 책정 방법에 따라 계획된 비오톱은 모두 세 부모율의 중간 점수를 배정했다. 인공낙엽수림(56.10) 등 추가적으로 계획된 비오톱 유형의 경우에는 계획모듈의 중간점수를 주었다. 철길이 지나가는 면적에는 교통이용으로 인해 지속적인 환경영향이 예상되므로 이 구간에 해당하는 비오톱은 감점했다. 조경 사업을 통해서도 교통량이 많은 구간은 목표 상태에 도달하기 어렵기 때문이다. 집약적 경작지 37.11을 제외한 모든 녹화 사업에 중간 점수의 80%만을 주었다. 이는 전문분야에서 널리 통례로 실시되고 있다.

원상태로의 복원이 불가한 면적, 예를 들어 철길로 이용된 경작지 등의 경우 입지조건을 고려하여 비오톱 목표를 새로이 설정했다.

보상수요는 이미 언급한 바와 같이 계획 생태점수 총점에서 현황 생태점수 총점을 뺀 값이다. 별첨의 엑셀 파일에서 표 16, 19, 22에 3 부분구간에 대한 생물적 보호매체 현황, 계획, 보상수요 생태점수를 모두 정리했다.

현황(기존) 비오톱 점수는 원칙적으로 중간 점수를 적용했으며 이에서 벗어나는 경우 + 뜨는 -로 별도로 표시하고 그 이유를 간략히 묘사했다.

계획된 비오톱 점수는 비오톱이 자리잡는 기간을 고려하여 세부모듈의 중간점수 또는 계획모듈의 중간점수를 적용했다. 이에서 벗어나는 경우 + 또는 -로 별도로 표시하고 그 이유를 간략히 묘사했다.

생태계좌 법규명령 부속서 2의 1.3.6 에서는 비오톱 주변에 완충 면적을 두는 경우 일괄적으로 3점을 추가하도록 추천하고 있다. 본 사업에서는 대체 조치 번호 E2 천변 완충면적이 이에 해당한다.

동물조사가 끝난 시점에 노선 계획이 변경된 까닭으로 철로에서 멀리 떨어진 구간의 동물 출현에 대한 자료가 존재하지 않는다. 그러므로 이 면적에는 동물 계수를 가산하지 않고 식물만 고려했다.[33)]

(3) 토양 침해에 대한 보상수요 조사

토양에 대한 보상수요 산출은 BW주에서 발행한 〈자연침해조정-보호매체 토양 길잡이〉에 따랐다. 이때 침해 전과 침해 후의 토양 등급을 살펴 각 등급에 생태점수 4를 곱하고 이를 면적과 곱했다. 보상조치로 인해 토양 가치등급이 1급 상승할 때마다 생태점수 4점을 감안한다는 약속이다.

- **보상수요**

**KB = 면적[$m^2$] x (WvE - WnE)**

| | |
|---|---|
| KB | = 토양 보상수요 |
| 면적[m2] | = 침해 면적 |
| WvE | = 침해 전의 토양가치등급 |
| WnE | = 침해 후의 토양가치 등급 |

- **보상감안 점수**

보상수요를 산출했으면 이제 조치를 통해 이를 어느 정도 보상할 수 있는지 계산해야 한다. 계획된 토양조치의 점수 산출은 상기한 바와 같이 1등급 상승하는 경우 기본적으로 4점을

33) Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 50

주고 이를 면적과 곱해 보상에 감안할 수 있는 생태점수를 산출한다.

한편 BW주 〈자연침해조정-보호매체 토양 길잡이〉에서 추천한 바에 따르면 토양 개선 조치를 적용하는 경우 별도로 아래와 같은 가산점을 준다. 이는 본 사업구간 중에서 선로 신축 구간에 적용할 수 있는 조치이다.

| 조치 | 면적 당 생태점수 | 설명 |
|---|---|---|
| **포장 철거** | 16 | 완전 포장 철거시 16점. 일부 철거 시 16x철거 비율 |
| **토양의 침수 용량 증가** | 3 | 경작지를 초지로 전환하는 경우 일괄적으로 3점 |

**표 31. 면적 당 토양 보상조치 가산점. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 51**

## 3.5 보상감안 점수 산출 방법

침해 면적 외에서 보상조치가 구현되는 경우 보상감안 점수라고 별도로 칭한다. 점수 산출 원칙은 상기한 바와 같이 해당 면적의 기본 생태점수와 조치로 인해 예상되는 계획 생태점수와의 차이를 보상점수로 감안하는 것이다.

## 3.6. 침해와 보상 상호 균형 파악 방법

침해와 보상 사이의 균형을 파악하는 데는 연방 철도청에서 2014년도에 발행한 〈환경지침 3부 환경영향평가와 자연침해조정〉[34]을 참고했으며 본문 마지막에 표로 정리하였다.

침해와 보상 사이의 균형이 이루어졌는지 살피기 위해 우선 각 부분 구간 별로 생물적 보호매체, 토양에 대한 보상 균형을 도표로 정리했다. 물과 비생물적 보호매체는 정량적 비교가 불가하므로 서술 논증 방식을 취하여 침해가 완전히 보상되었는지의 여부를 설명했다.

보상조치는 모든 보호매체의 경계를 넘어 전체적 맥락에서 긍정적 효과가 나타나도록 계획했다.

34) Eisenbahn-Bundesamt (2014): Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfestellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen. Teil III Umweltverträglichkeitsprüfung Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung. 6. Fassung.
독일연방철도청에서는 2004년부터 환경영향평가, 계획확정절차를 위한 자연침해조정, 생물종 서식지 영향평가, 생물종 조사 방법 등 환경계획에 관한 지침서를 발행하고 여러 차례 개정했다.

# 4 침해 회피 및 저감 조치

## 4.1. 계획 단계에서의 회피 및 저감 조치

**법적 근거: 연방자연보호법 제13, 15-17조 및 44조**

사업의 〈공간이용 적정성에 대한 사전 심사〉 단계에서 노선을 정할 때 이미 자연침해를 최소화하는 방안이 모색되었다. 그 결과 신축 선로와 기존의 연방고속도로 A8을 나란히 달리게 계획하였다. 또한 공항 터널 건설을 통해 공간 손실과 풍경의 단절 현상을 부분적으로 피했다.

하텐바흐 천, 프라우엔바흐 천, 코펠탈클링게 천 등을 통과하는 노선 구간의 하상 단면을 새로 잡고 바닥에 콘크리트에 묻은 자연석을 랜덤하게 배치하여 바닥 물질이 쓸려나가는 것을 방지했다.

공사로 인해 비오톱이 훼손되는 것을 방지하기 위해 상세 계획 단계에서 공사 진입로 위치 등을 엄격하게 선정했다.

공사로 인한 한시적 자연침해는 아래와 같은 조치를 통해 최소 범위로 제한했다:

- 기존 연방고속도로와 신축 철길 노선 사이에 조성될 도로를 공사 도로로 이용했으며 주변 경관에 공사 차량이 통행하는 것을 방지했다. 이로 인해 추가적인 토양 포장을 막을 수 있었다.
- 공사를 위한 시설 면적은 향후 레일이 놓일 구간, 또는 이미 포장된 면적을 이용하거나 또는 식생의 생태적 가치가 매우 낮은 면적을 이용했다.
- 사전계획을 수립하여 생태적으로 민감한 지역에서 공사가 진행되는 것을 막을 수 있었다.

## 4.2 일반적 회피 및 저감 조치

일반적 침해 회피 및 저감조치란 각 보호매체에 대한 영향을 최소화하는 방안으로서 침해가 발생하는 공간에서만 모색하지 않고 전 프로젝트 대상지에 적용했다. 공사세부계획을 수립할 때 회피 및 저감조치에 대해서도 상세 계획을 세워 구현하고 사후 모티너링을 통해 발전시켜 나갈 것이다.

각 면적별 조치는 조치계획도면에 V, S, CEF, FCS 등으로 표시했다(첨부하는 조치 범례도면 A-18-2-3-Bl-00_UU00PG45_Massnahmen_Legende 참조)[35] 아래 본문에 조치번

35) 조치도면은 전체 도면을 제작하지 않고 모두 34 구간으로 나누어 34장의 도면을 제출했다. 그중 참고

호를 부여한 사항은 후에 생태점수 산출이 가능한 항목이며 점수 산출이 불가하거나 고려 대상이 아닌 항목은 번호를 부여하지 않았다.

### 4.2.1 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성

아래의 비오톱 보호 조치는 선로 신축 구간 전체에 해당한다. 그중 S2로 별도 표시한 것은 특정 공간에 해당하는 조치로서 조치도면 18.2.2와 18.2.3에도 S2로 표시했다.

박쥐와 야행성 곤충에 대한 피해 저감 - 곤충 친화적 조명 사용(조치 번호 없음)

- 자외선 비율이 낮은 특수 조명 설치 (예: 고압나트륨 램프), 야행성 곤충에 대한 흡인력이 적다.
- 조명의 높이를 될수록 낮추고 개수를 증가하며 빛이 바닥을 향하게 함.

S2 면적 비오톱 보호 (수목 보호, 관목보호, 비오톱보호 조치, 수관보호, 뿌리 보호, 일반적 보호조치)

공사 시 작업 면적을 반드시 필요한 만큼 제한하여 공사장 주변의 비오톱의 식물 또는 토양 구조가 상하는 것을 방지한다. 공사 인력이 알아볼 수 있게 안내판 설치.

공사로 인한 토양다짐현상, 흙쌓기, 터파기, 화학물질 유입 또는 기술적 훼손 등으로 인해 주변의 수목 면적이 훼손되는 것을 최대한 방지한다. 노선 주변의 수목 뿌리 위치에 공사는 물론 공사 차량이나 시설을 세워 두거나 공사 자재를 적치해서는 안된다. 마찬가지로 뿌리 주변에 흙을 쌓거나 터파기를 해서도 안된다. 어쩔 수 없이 흙다짐 현상이 발생하는 경우 공사 후에 표토를 간 뒤 콩과 식물을 파종한다.

뿌리 주변에 높이 2미터 정도의 휀스를 쳐서 보호한다. 휀스를 칠 때는 “공사 시 수목과 식물 보호”에 대한 DIN 표준 18920 및 “공사 시 수목과 식물 및 동물 보호” 지침 RAS-LP[36] 4를 참고한다. 그 밖에 수목을 보호하는 추가적 조치, 정지작업, 뿌리 보호막 등은 전문가에게 의뢰하여 설치한다.

일반적인 수목보호 조치 외에 비오톱, 독립수 및 기타 관목을 보호하기 위해 총 연장 1867m의 보호 휀스를 친다. 휀스 설치의 위치는 도면 18.2.3.에 표시했으며 상세조치 항목에 별도로 설명했다.(13장)

---

삼아 전체 범례 도면과 5 부분구간 도면만 번역하여 첨부함.

36) RAS-LP: Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Landschaftspflege. 도로건설에 관한 기술 지침 중 자연과 환경보호 항목. 독일 기술 기준에 해당한다.

존치해야 하는 수목과 녹지 면적을 공사 중에 보호하기 위해 필요한 조치는 상세도면에 구체적으로 표현했다.

### 4.2.2 보호매체 토양

**법적 근거: 연방자연보호법 제1조 3항 및 연방토양보호법, BW주 토양보호법**

연방자연보호법 제1조 3항에서 토양의 자연생태적 기능을 보호해야 하며 토양 생산성의 손실 내지는 이에 대한 영향을 피해야 한다고 규정하고 있다. BW주의 토양보호 및 알트라스텐 법은 건설사업을 계획하고 실시할 때 토양보호법의 규정을 준수해야 하며 특히 공간 점유와 토양 손실을 최대한 줄여야 한다고 규정했다.[37]

이에 근거하여 아래와 같은 회미 및 저감 조치를 마련했다.

- 토양 침해를 줄이기 위해 공사 중에 토양을 최대한 조심스럽게 다룬다.
- 기존의 길이나 도로를 공사용 도로로 이용한다.
- 공사 중 퍼낸 부식질 표토층은 공사 기간 중 DIN 18915[38] 기준에 맞추어 긴 띠형으로 쌓아 별도로 보호한다. 비바람으로 인한 침식을 막기 위해 잔디를 파종하고 공사가 끝난 뒤에는 이 흙을 다시 제자리에 묻는다.
- 공사가 끝난 뒤 공사용 도로, 진입로 등은 이물질을 모두 제거하고 땅을 갈아 통풍과 침투성을 복원한다. 표토층은 가능한 퍼낸 장소에 다시 묻는다.
- 터파기를 위해 식물층을 제거한 뒤 바로 땅을 파서 토양의 양분이 씻겨나가는 것을 방지한다. 터파기는 될수록 건조기에 실시하여 수분에 의해 물질이 쓸려 나가는 것을 막는다.
- 연료, 기름, 윤활유 등이 토양에 유입되는 것을 방지해야 하며 이를 위해 공사 차량과 시설을 정기적으로 점검한다.
- 다시 묻지 못하고 남은 토양은 적절한 용도로 재활용한다. 이때 원칙적으로 연방주 연합기술위원회에서 개발한 기술기준(LAGA-RT)[39] 중 “ 미네랄 잉여물과 폐기물 활용에 대한 지침”을 따른다.
- 오염된 토양은 순환경제법과 폐기물법에 따라 재활용하지 않고 규정에 맞게 폐기한다.
- 공사 중 오염된 토양이 발견되면 이를 별도로 쌓은 뒤 법규에 따라 처리한다. 이때

37) BW주 토양보호법 제2조 1항. Gesetz zur Ausführung des Bundesbodenschutzgesetzes(LBodSchAG)
38) DIN 18915: 독일기술표준 중 18195는 <조경 공사 식재기술 표준 중 토양다루기>에 대한 기술기준이다.
39) LAGA 연방과 연방주 대표들이 모여 결성한 환경연구 위원회를 말하며 테마별로(물, 토양, 대기, 폐기물 등) 전문위원회가 있고 여기서 일반 지침을 발행하고 있다.

담당 기관과 협의해야 한다.

- 공사 후 이용하지 않을 도로는 포장을 철거한다.
- 물건, 시설, 장비, 건설 자재적치에 필요한 면적은 민감한 경관을 피해서 선정한다.

### 4.2.3 보호매체 물

보호매체 물에 대해서는 연방수자원보호법 제6조 1항을 기준으로 삼았다: “하천과 호소는 지속가능하게 이용해야 한다.”

이에 의거하여 아래와 같은 침해 회피 조치를 수립했다.

- 공사 기간 중 지하수와 지표수를 우회해야 할 경우 별도의 못을 만들되 여과시설을 설치해야 한다. 필요에 따라서는 PH 지수를 고려하여 중화장치도 설치한다. 기름 등으로 수질 오염의 위험이 예상될 경우 활성탄 필터 등을 설치하여 정화한다.
- 공사 기간에 돌리는 물의 양을 조절하여 하수 시스템이 과부하하지 않도록 유의한다.
- 대수층에 미치는 영향을 최소화하기 위해 공사 기간 중 인근의 하텐바흐 천 내지는 렌넨바흐 천의 배수로로 물을 유입하고 공사가 끝난 뒤에는 이를 정화하여 본래 유입하천(쾨르시 천)으로 다시 내보낸다.
- 공항 터널 내에 모이는 빗물, 응축수 등은 별도의 못을 조성하여 모은 뒤 공사가 끝난 뒤 펌핑탱커를 주문하여 다시 비운다.
- 하천 유입권역에서 공사하는 중에 지하수를 펌핑하거나 지표수를 돌려야 할 반드시 반드시 유입권의 하천으로 내보내 지하수-천-하천의 시스템이 단절되지 않도록 한다.
- 기름, 연료 사용 관리를 철저히 하여 지하수가 오염되지 않도록 한다. 이에 대한 해당 규정을 준수한다.

### 4.2.4 보호매체 기후와 대기

V6 공사장 물뿌리기

먼지가 많이 발생하는 공정은 가능하면 우천시에 실시하거나 건조한 날씨에는 물을 뿌린다.

친환경 공사 차량 이용으로 대기 오염을 줄인다(조치 번호 없음)

### 4.2.5 보호매체 풍경

풍경훼손을 최소화하기 위해 아래와 같은 조치를 적용했다.

- 풍경이 아름다운 곳에서는 공사 면적 점유를 될수록 줄인다.
- 풍경을 지배하는 식물을 특별히 보호한다. 그 위치는 조치 도면 18.2.3에 별도로 표시했다.
- 공사가 끝난 뒤에는 기준에 부합하게 식재하고 중요한 휴양 경관을 그대로 다시 복원한다.
- 공사로 인해 단절된 산책로 등은 다시 복원한다.

그림 14. 조치도면 18.2.3. 주홍색 상자가 사전회피 조치를 나타낸다. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015a), modified by Thirdspace Berlin

## 4.3. 연방자연보호법 제44조, 특별 생물종 보호조항의 금지 항목 준수

연방자연보호법 제44조 특별보호종 동식물에 대한 보호규정 중 1항에서 금지 사항을 아래와 같이 규정하고 있다.

(1) 금지사항

1. *특별히 보호된* 야생동물종을 쫓거나, 포획하거나 상해하거나 살상하거나 혹은 변태된 상태를 자연에서 취해가거나 훼손 혹은 파괴하는 행위
2. *엄격히 보호된* 야생동물종과 유럽 조류종을 번식, 부화, 털갈이, 월동 및 이동기간 중에 현저히 방해하는 행위. 이때 현저한 방해란 그 결과로 일정한 구역에서 한 종의 개체군 보존 상태가 장애를 입을 때를 말한다.
3. *특별히 보호된* 야생동물종의 번식 및 휴식 장소를 자연에서 취하거나 훼손하거나 파괴하는 행위
4. *특별히 보호된* 야생종 식물 혹은 이들의 변태형태를 자연에서 취해가거나 식물과 식물의

서식환경을 훼손하거나 혹은 파괴하는 행위(포획 및 채취 금지).

### 4.3.1 사전회피 조치

위의 금지조항을 준수하지 못하는 경우 제45조에 따라 제외 허가를 얻어야 한다. 이를 방지하기 위해 아래와 같은 조치를 마련했다.

V1 공사면적 준비 기간 제한 - 지역번식 조류 보호

연방자연보호법 제39조에서는 건설 공사를 위해 나무를 베거나 식생을 제거하는 시기를 10월 1일부터 2월 28일 사이로 제한했다. 즉, 벌목과 벌초는 식물의 생장기를 피해서 실시해야 한다. 이를 공사 계획에 수렴했다. 이 시기는 식물보다도 식색층에 서식하는 동물을 보호하기 위한 조치이다. 이 시기에는 이미 부화가 끝났거나, 어린 조류가 둥지를 떠났거나 철새가 이동하였기 때문에 건설 공사 준비로 인해 죽임을 당할 확률이 매우 적다. 특히 조류의 부화기 (3월~9월)는 절대적으로 피해야 한다.

둥지를 틀기에 적절한 구조 제거 작업이나 벌초 작업 등은 공사 시작 전 늦가을까지 완료해야 한다. 이때 벌초 작업은 전문가에게 위임한다.

사업대상지 중 선로 신축 구간에서는 아래와 같은 수목층(비오톱)이 손실되거나 훼손될 것이다.

| 비오톱 유형 | 비오톱 |
|---|---|
| 41.22 | 보통 토양의 수목 띠 |
| 44.11 | 지역 생태에 맞지 않는 식물이 30% 이상인 덤불이나 수목띠 |
| 45.20a | 생태점수가 매우 낮은 비오톱의 나무 |
| 45.20b | 중간 수준 비오톱의 나무 |
| 52.33 | 천변 범람지 수목군락 |
| 58.12 | 수명이 짧은 낙엽수 천이림 |
| 60.50 | 공급시설 면적의 비오톱(작은 녹지) |

한시적 비오톱 보호 조치는 면적 비오톱 보호 조치(S2)와 함께 수목비오톱의 침해를 최소화하기 위해 마련했다.

### V3 공사면적 준비 기간 제한 - 박쥐 보호

박쥐의 서식지인 고목, 나무 틈새 등을 보호하기 위해 박쥐의 번식 기간 동안에는 고목을 베지 않는다.

대상지에서 서식하는 것으로 확인된 물윗수염박쥐의 여름 서식공간 (고목나무 구멍 또는 인공 둥지)는 박쥐의 활동기 외의 기간에 제거한다. 11월 초부터 2월 말까지는 모든 박쥐가 겨울잠을 잘 것으로 추정되므로 이 시기에는 공사로 인해 침해받지 않을 것이다.

### V5 양서류 보호 휀스 설치

공사장 내의 계류에서 알을 낳는 작은 물개구리$_{Rana\ lessonae}$를 보호하기 위해 공사 시작 최소 일년전에 양서류보호휀스를 쳐야 한다. 개구리가 계류를 떠나는 11월 초부터 다시 돌아오는 2월 말 사이에 휀스를 설치해야 하며 교미기가 끝나는 6월 말까지 세워두고 정기적으로 콘트롤한다. 개구리가 공사장 내의 계류로 들어오지 못하게 하는 것이 목적이다. 공사장 내에서 이미 서식하는 개구리는 공사 시작 전에 이주한다. 이를 위해 사전에 대체 연못을 조성한다.

새로 조성하는 연못은 개구리를 이전한 후에 임시 휀스를 쳐서 당분간 보호하며 산란기가 끝날 때까지 세워둔다.

공사가 시작되면 양서류 보호휀스를 공사장 외곽으로 이동하여 개구리가 계류를 따라 공사장으로 들어오는 것을 방지한다. 주변 경작지에서 들어올 가능성은 희박하다. 이때 목적에 부합되는 전문 휀스를 이용해야 하며 휀스의 유형과 정확한 설치 위치 등은 생태자문가와 의논하여 현장에서 정한다. 양서류 보호휀스가 훼손되는 것을 방지하기 위해 일반 공사휀스를 개구리 휀스 외곽에 한겹 더설치한다. 휀스는 사업구간 PFA 1.3a의 공사가 끝날 때까지 존치한다.

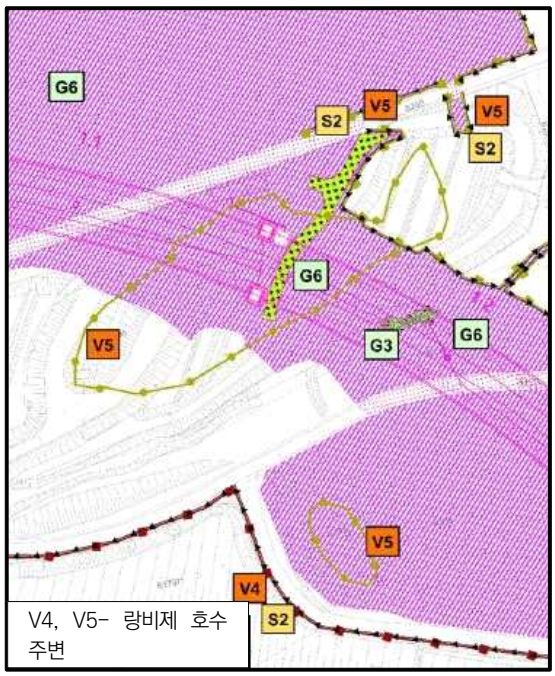


**그림 15. 회피조치(V4-V5) 구현 면적. V4는 취소됨. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.14**

### V6 건기에 공사 현장에 물뿌리기

V7 국도 L 1204 철거 시기 제한

플레닝겐 동쪽의 국도 L1204 철거는 종달새와 유럽자고새의 부화기를 피해 실시한다. 민감한 번식기에는 철거작업으로 인한 소음과 분주함 등을 피해야 한다.

그림 16. 양서류 보호휀스. 사진: Grube KG 사.

V8 모래장지뱀 이주

사업대상지에 서식하는 모래장지뱀을 사전에 이주해야 한다. 모래장지뱀의 서식지는 도면에 HF5로 표시되었다. 공사 전에 대체서식지를 마련하고 모래장지뱀을 잡아 이주해야 하는데 이때 모래장지뱀 낚시를 이용하여 사로잡거나 맨손을 이용한다. 성인 뱀은 한 마리씩 따로 자루에 넣어 이동한다. 새 서식지의 적응이 용이하도록 널빤지 등으로 숨을 곳을 마련해 준다.

### 4.3.2 생태기능의 지속성을 보장하기 위한 조치(연방자연보호법 제44조 5항에 의거한 사전 상쇄조치) (CEF)

생태기능의 지속성을 보장하기 위한 조치(CEF)[40] 는 유럽연합의 동식물 서식지 보호 지침 부속서 IV에 열거한 생물종과 유럽 조류종을 공간적 맥락하에 보호하기 위해 마련했다. 또한 이를 통해 연방 자연보호법 제44조 1항에서 말하는 생물종의 번식지와 휴식지 파손 금지 규정도 지킬 수 있다.

훼손된 기능을 상쇄하기 위한 조치를 사전에 구현하여야 영향 받는 생물종의 서식지 기능이 지속적으로 유지될 수 있다. 이를 위해 사전에 생물종 보호를 위한 평가를 실시했다. 아래의 CEF 조치는 그 결과에 근거하여 개발한 것이다. [주: 누락된 번호 CEF4, CEF5는 후에 계획변경 과정에서 제외된 것임.]

CEF1: 붉은등때까치와 들에서 부화하는 종을 위한 다층관목 식재

- 보호종: 붉은등때까치
- 조치: 전원에 관목 띠 식재

40) continuous ecological functionality-measures

가시가 많은 관목을 위주로 4개소에 수목띠를 계획했다. 각 수목띠는 폭 10-17m, 길이 88-138m로서 총 7,390$m^2$ 면적을 확보할 수 있다. 이때 공사를 위해 제거해야 하는 관목들을 포크레인으로 깊이 파서 함께 이식한다. 식재 적정기는 10월 중순 또는 2월 하순이다. 공사현장에 서식하는 수종 중 아래의 수종을 선별하여 이식한다.

- 가시자두Prunus spinosa
- 유럽흰꽃산사나무Crataegus monogyna
- 개장미Rosa canina
- 멍석딸기Rubus idaeus

관목의 크기를 서로 다르게 하여 층지게 하는 것이 중요하며 교목은 심지 않는다. 빠른 시일 내에 생태 기능을 확보하기 위해 될수록 큰 관목을 심는 것이 좋으며 공사장에서의 이식은 전문가의 감독 하에 이루어져야 한다.

수목 띠 양쪽에 2m 폭의 초본 식재지를 마련하여 먹이로 이용할 수 있게 한다(경계식재지). 이때 지역 자생종 야생초본 혼합 종자를 뿌린다.

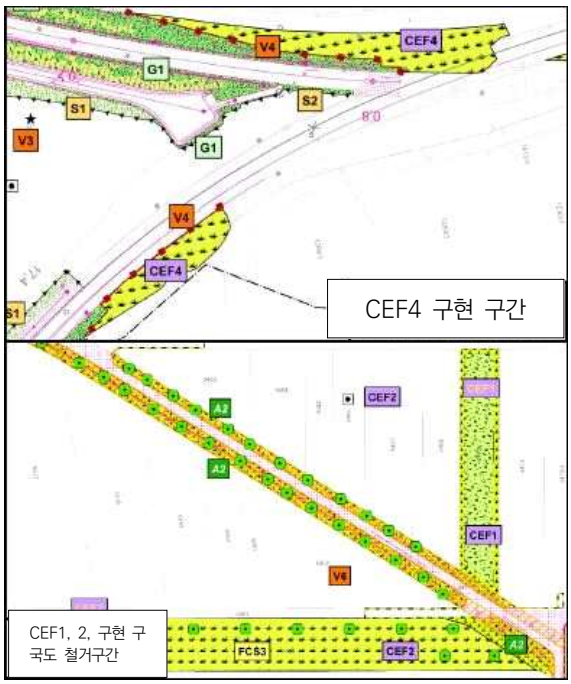


**그림 17. CEF 조치 구현구간 사례. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.15**

조성 시에 생태전문가의 자문을 구하며 여러 해에 걸친 모니터링을 통해 생태 기능을 확보한다. 모니터링 결과 목표했던 효과가 나타나지 않는 경우 리스크 메니지먼트의 범위 내에서 새로운 대체 방안을 모색한다.

CEF2: 구멍이나 틈새에서 서식하는 조류를 위한 유실수 식재 및 새집 설치

- 보호종: 박새류Parus major와 참새류Passeridae
- 조치: 새집 설치. 유실수 식재

구멍 직경 32mm의 새집 15개를 3-5m 높이에 설치한다. 푸른 박새Cyanistes caeruleus를 위해서는 구멍 직경 38mm의 새집을 같은 높이에 설치하되 숲속이나 기존 유실수 초지에 설치한다. 새로 조성하는 유실수 초지에는 후일 줄기에 구멍이 생기는 유실수 종을 포함하여 지역종 유실수 다섯 주를 10m 간격으로 심는다.

CEF3: 나뭇가지에서 부화하는 종을 위해 그늘 교목을 포함한 다층 관목 식재

- 보호종: 회색머리지빠귀Turdus pilaris, 카나리아 류Serinus serinus, 염주비둘기Streptopelia decaocto, 쇠흰턱딱새Sylvia curruca 등 관목 가지에 둥지를 틀고 부화하는 조류종
- 조치: 관목 다층 식재 및 그늘 교목 식재

관목 가지에 둥지를 틀고 부화하는 종을 위해 4개소에 관목을 다층으로 심는 조치이다. 폭은 약 10-17m, 길이 75-116m로 잡아 총 면적 3,694m$^2$를 확보했다. 이때 공사로 인해 철거해야 하는 관목을 이식하되 아래의 수종을 선별하여 이식한다.

- 유럽개암나무Corylus avellana
- 유럽흰꽃산사나무Crataegus monogyna
- 양벚나무Prunus avium
- 들단풍나무Acer campestre
- 유럽서어나무Carpinus betulus
- 가시자두Prunus spinosa
- 유럽흰꽃산사나무Crataegus monogyna
- 개장미Rosa canina
- 멍석딸기Rubus idaeus

관목의 크기를 서로 다르게 하여 층지게 하는 것이 중요하며 각 수목띠 마다 5~10주의 교목을 랜덤하게 심어 그늘지게 한다.

빠른 시일 내에 생태기능을 확보하기 위해 될수록 큰 관목을 심는 것이 좋으며 수목 띠 양쪽에 2m 폭의 초본 경계식재지를 마련하여 초본 종자를 뿌린다. 종자혼합, 식재시기, 식재방법, 생태 전문가의 자문 등 모든 사항은 위의 CEF2와 같다.

CEF6: 종달새를 위해 오색 휴경지 파종 및 종달새 창문[41] 설치.

모두 9개소 휴경지에 다년생 야생화를 파종하여 종달새가 번식하고 휴식할 수 있는 면적(오색 휴경지) 총 16,165m$^2$를 확보하고 2개소의 경작지에 종달새 창문 2,324m$^2$를 계획했다. 각 오색 휴경지는 폭 6-19m, 길이 117-200m 이다.

약초 종자, 겨울 유채꽃, 콩아과 식물(나비들이 즐겨 찾는) 등을 혼합하여 파종한다. 파종

41) 경작지나 풀밭에 종달새가 부화할 수 있도록 일정한 면적을 벌초하여 비워두는 것을 말함.

밀도는 약 1.5g/$m^2$ 정도가 적절하며 비료, 농약은 금하고 6년 마다 다시 파종한다.

종달새 창문은 일반 곡식의 경우 20$m^2$ 유채밭의 경우 40$m^2$가 적절하다. 작물 파종시에 해당 면적을 비워두고 파종하는 방법을 취하며 밭두렁으로부터 최소 25m 거리를 유지해야 한다. 헥타르 당 2개소 이상은 만들지 않는다. 적절한 위치는 숲 가장자리나 관목 군락, 관목 띠, 덤불 등으로부터 150-200m, 주 도로로부터 300m, 조용한 시골 도로로 부터는 최소 50m 거리를 두어야 한다.

아래 설명하게 될 유럽자고새를 위한 영구휴경지는 종달새도 함께 이용할 수 있다.

CEF 조치 면적은 모두 3.06 ha이며 종달새 창문은 계산에 넣지 않았다. 조치 도면에 위치만 표시했다.

그림 18. CEF 조치 사례. 왼쪽: 오색 휴경지. © David Caillet-Bois/오른쪽: 종달새 창문 ©Stiftung Westflische Kulturlandscaft

### 4.3.3 보존 상태 유지를 위한 조치(FCS)

생태기능 보존상태를 유지하기 위해 마련한 조치(FCS)[42] 는 연방자연보호법 제44조 특별 보호종 동식물에 관한 보호규정에 근거한다. 사전회피조치 및 CEF 조치를 통해서도 상쇄되지 않는 경우 제45조 7항[43]에 의거 제외 규정이 작용한다. 이 경우 해당 생물종의 개체수를 유리하게 보존하기 위한 금지조항에서의 제외가 불가피하다. 이를 피하기 위해 아래와 같은

42) favourable conservation status

43) 제45조 (7) 자연보호 담당 기관 및 외국에서의 반입의 경우 연방 자연보호기관에서 아래의 항목이 해당하면 제44조 금지 조항으로부터의 제외할 수 있다.

1. 국가경제, 임업경제, 어업경제 또는 수자원경제 또는 기타 심각한 경제적 손실을 방지하기 위해, 2.자생하는 동물계와 식물계를 보호하기 위해. 3.연구, 교습, 교육 목적 또는 해당 동식물을 자연에 재정착시키기 위한 목적 도는 이를 위한 재배, 사육 또는 인공 번식을 위해, 4.인체의 건강을 위해 또는 시민사회의 보호를 위해 또는 환경에 긍정적 영향을 미치기 위해 또는 5. 기타 사회적 경제적 공익을 위해.

조치가 개발되었다.

FCS2: 유럽자고새를 위한 선형 영구휴경지 마련

유럽자고새의 개체수 보존을 위하여 들판에 다년생 초본 식물을 파종하고 이를 영구 휴경지를 정의한다. 약 14-33m 폭에 130-166m 길이로 3개소에 총 10,420$m^2$의 면적을 확보했다. 휴경지는 6년 터울로 다시 갈아엎은 뒤 새로 파종한다.

이에 적절한 혼합 종자는 아래와 같은 꽃피는 초본식물을 포함한다.

- 마가렛Leucanthemum vulgare
- 탠지Tanacetum vulgare
- 흰전동싸리Melilotus albus와 노란 전동싸리Melolotus officinalis
- 티젤(디세리)Dipsacus fullonum

그 외

- 아마Linum usitatissimum
- 해바라기Helianthus annuus
- 메밀 Buchweizen Fagopyrum esculentum
- 완두Pisum sativum
- 흑종초Nigella sativa 등을 섞는다.

식재 밀도를 크지 않게 하여 통풍이 잘 되고 빛이 잘 들게 한다. 비료와 농약은 금한다. 영구휴경지 양쪽으로 3m 폭으로 검은 휴경지[44]를 둔다. 검은 휴경지는 연 2회 갈고 파종하지 않으며 4월에서 7월 사이, 종달새의 부화기에는 덮어주지 않는다.

FCS3: 모래장지뱀 대체 서식지 마련 및 공사 전 이주 작업

위에서 설명한 모래장지뱀 이주 조치를 위해 플리닝겐 구에 2,438$m^2$ 의 대체 면적을 계획했다. 모래장지뱀의 생육 조건에 맞게 사전에 저영양 식물을 작은 그룹으로 심어 비오톱을 조성한다. 돌무더기, 나뭇가지 묶음, 모래섬 등을 배치하고 가장자리에 꽃피는 초본 식물을 심으며 부분적으로 식물의 밀도를 높여 모래장지뱀의 서식 조건을 만족시킨다.

모래섬은 2-5$m^2$ 규모가 적절하며 표면에만 모래를 붓는 것이 아니라 70cm 깊이로 땅을 파고 모래를 넣는다. 모래섬은 돌무더기와 고사목의 주변에 배치하는 것이 좋다. 나뭇가지 묶

44) 검은 휴경지는 맨땅을 갈아엎은 채로 두는 것을 말한다. 연 2회 정도 갈아서 식생이 발생하지 않게 하는 방법으로서 맨땅에서 번식하고 부화하는 조류종을 위한 조치이다.

음은 2-3m$^2$ 가 적절하며 이 역시 지표면에 놓는 것이 아니라 땅을 1m 정도 깊이로 파고 묻는 것이 좋다. 돌무더기 역시 1미터 깊이까지 돌을 넣어 주어 월동지로 쓰게 한다. 돌무더기 면적은 2-5m$^2$ 규모가 적절하다. 총 1,000m$^2$ 의 면적에 모래섬, 돌무더기, 나뭇가지 묶음 등을 적절히 배치한다.

그림 19. 모래장지뱀 대체 서식지. © Stahlhart

모래장지뱀의 이주 절차는 위에서 묘사한 바와 같으며 적시에 생태전문가에게 통보하여 참가하게 한다.

수년 간 모니터링을 해야 하며 효과가 나타나지 않으면 대안을 마련해야 한다.

### FCS4: 개구리 대체 산란못 조성 및 공사 전 이주 작업

대상지 내 2개소에 작은 물개구리가 서식한다. 이들 개체수를 보존하기 위한 조치는 위에서 이미 묘사했다. 이를 위해 기존 1개소의 연못을 이용하고 추가로 연못 한 곳을 새로 조성한다. 사전 조사를 통해 대상지 외곽 뒤르레방 숲 속에 적절한 샘터 연못을 확인했다. 일조량이 적절하고 수생식물이 자라고 있으며 키 큰 식물 사이에 볕을 쪼일 수 있는 공간도 넉넉하다. 재조사한 결과 이미 양서류들이 서식하고 있음을 확인했다. 공사구간 LG 19에 서식하고 있는 약 열 마리 정도의 개구리는 숲속의 기존 연못으로 이주시키고 LG 25의 개구리는 새로 조성한 대체 연못에 이주시킨다. 새로 조성한 연못의 크기는 1,110m2이며 주변 생활공간을 함께 확보하여 총 3,671m$^2$를 계획했다. 연못이 조성되는 장소는 현재 고양분의 초지로서 주변에 비집약적 목초지와 습지숲이 면하고 있고 동쪽으로는 호수가 있다. 동쪽에 육상 갈대밭을 12m 폭으로 조성할 예정인데 갈대가 쉽게 번지기 때문에 이와 약 8m 거리를 두고 연못의 위치를 잡았다. 작은물개구리의 서식지에 대한 요구사항은 매우 까다롭다. 빛이 잘 들어야 하며 식생이 풍부해야 한다. 수생식물과 부유식물이 필요하고 퇴적층이 있어야 한다. 이에 적절한 숙근초를 심어서 조건을 유도해 내야 한다. 연못가에는 약 5미터 폭으로 큰키 숙근초를 심는다. 주변의 고양분 목초지는 양서류 서식에 불리하게 작용하므로 이를 방지하기 위해 비료와 농약을 주지 않는 비집약적 목초지 이용으로 전환할 예정이다. 이 조치는 동시에 유럽자고새의 서식환경을 유리하게 하는데 도움이 된다.

공사 구간에 존재하는 양서류 서식 연못은 위에서 설명한 바와 같이 사전에 휀스를 쳐서

보호한다.

이주하기 전에 새로 조성한 연못의 서식조건이 적절하게 자리잡았는지 확인이 필요하다. 이는 식생의 발달 상태로 미루어 판단할 수 있다. 이주한 뒤에는 모니터링을 통해서 지속적 개체수 보존을 위한 조치가 성공적으로 이루어졌는지 관찰해야 한다.

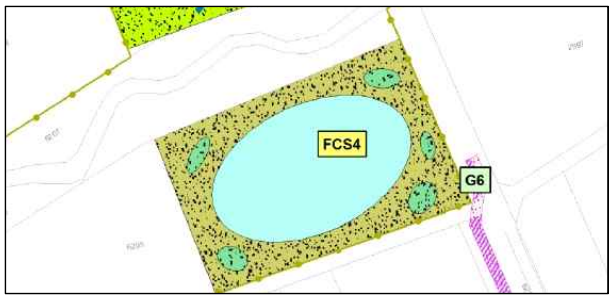


그림 20. FCS4. 작은물개구리 대체 연못 조성. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.22

FCS 조치에 할애된 면적은 총 1.65ha이다. 각각의 위치는 조치도면 18.2.2.와 18.2.3에 별도로 표시했다.

## 4.4 피할 수 없는 침해

위에서 묘사한 다양한 회피, 저감 및 최소화 조치에도 불구하고 현저한 자연침해는 피할수 없다. 피할 수 없는 침해는 아래와 같이 요약할 수 있다:

- 공사와 시설면적 점유로 인한 법정 비오톱 손실(연방자연보호법 제30조와 BW주 자연보호법 제32조의 보호비오톱의 손실) 및 경관보호지역 쾨르쉬골짜기에 미치는 영향.
- 공사와 시설면적 점유로 인한 비오톱 손실, 생활권 손실, 비오톱 훼손
  - 토양 다짐
  - 토양 포장
- 번식지 생태기능 손실 및 작은물개구리와 모래장지뱀 살생.
- 관목 가지에서 서식하고 번식하는 조류종, 나무구멍이나 돌틈에서 서식하고 번식하는 조류종, 붉은등때까치 등 땅에서 번식하는 조류종의 서식지 생태기능 손실,
- 종달새와 유럽자고새의 번식 및 휴식지의 생태기능 손실.
- 소음공해와 시각적 자극으로 인해 유럽자고새 개체수 보존 불안
- 하천의 단절, 우회, 복개 등으로 인한 하천생태계 훼손
- 선로로 인한 동물 생활권의 단절 및 장애물 효과

위와 같은 침해는 적정 조치를 통해 **상쇄** 내지는 **대체**해야 한다. 상쇄 및 대체조치를 개발하기 이전에 우선 어느 정도 보상이 필요한지 파악해야 한다(보상수요 산출).

## 4.5 보상수요 산출

### 4.5.1 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 보상수요

BW주 생태계좌 법규명령에 의거하여 비오톱에 대한 보상수요를 산출했다. 현황 생태점수와 계획 생태점수의 차이, 즉 총 134,603점을 보상해야 한다는 결과를 얻었다.

| 사업 구간 | 면적(ha) | 생태점수 - 현황 | 생태점수 - 계획 | 보상수요 = 계획-현황 |
|---|---|---|---|---|
| 신축 선로 | 47.00 | 2,390,588 | 2,325,489 | -65,099 |
| 플리닝겐 노드 | 4.79 | 288,712 | 269,000 | -19,712 |
| 플리닝겐 우회노선 | 4.63 | 231,732 | 181,940 | -49,792 |
| **합계** | **56.42** | **2,911,032** | **2,776,429** | **-134,603** |

표 32. 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 보상수요. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 172

### 4.5.2. 보호매체 토양에 대한 보상수요

보호매체 토양에 대한 보상수요 산출은 위에서 이미 설명한 방법론을 따랐다. 훼손, 손실되는 총 면적은 58.7ha이며 면적에 따른 토양 등급을 곱한 결과 총 4,832,254점의 기존 가치를 얻었다. 계획된 사업 면적의 토양가치는 총 2,207,919점이다. 즉 2,624,335점을 보상해야 한다.

| 사업 구간 | 면적(ha) | 생태점수 - 현황 | 생태점수 - 계획 | 보상 수요 = 계획-현황 |
|---|---|---|---|---|
| 신축노선 | 48.27 | 4,033,602 | 1,862,890 | -2,170,172 |
| 플리닝겐 노드 | 4.78 | 343,265 | 161,625 | -181,640 |
| 플리닝겐 우회노선 | 5.65 | 455,387 | 183,404 | -271,983 |
| **합계** | **58.70** | **4,832,254** | **2,207,919** | **-2,624,335** |

표 33. 보호매체 토양에 대한 보상수요. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 173

### 4.5.3. 유럽보호종에 대한 보상수요

유럽보호종 침해에 대한 보상수요는 생태점수로 환산하기 전에 우선 어떤 방법으로 보상해야 하는지를 먼저 파악했다. 이를 위해 〈생물종 보호에 관한 평가〉를 별도로 실시했으며 그 결과 아래와 같은 조치가 필요하다는 결론을 얻었다:

- 지표에서 서식하고 부화하는 조류종과 붉은등때까지를 위해 다층관목식재와 주변 초본식물면적 식재 : 총 0.74ha
- 새둥지 설치 모두 20개소 및 유실수 5주 식재
- 나뭇가지에서 서식하고 부화하는 조류종을 위해 교목을 포함한 다층관목식재 총 0.71 ha
- 종달새를 위한 오색휴경지 조성: 1.62 ha
- 유럽자고새를 위한 영구 휴경지 조성: 1.04 ha
- 모래장지뱀의 대체 서식지 조성: 1.04 ha
- 작은물개구리의 대체 연못 조성: 0.37 ha

### 4.5.4. FFH 서식지/NATURA 2000 지역에 대한 보상수요

인근의 유럽 생물종 서식지 보호지역(FFH-지역)에 대해서는 현저한 영향을 미치지 않는다. 따라서 추가적인 보상면적이 불필요하다. NATURA 2000 지역 역시 본 사업으로 인한 현저한 영향이 전혀 없다.

### 4.5.5. 보호매체 풍경과 휴양에 대한 보상 수요

선로 신축 구간의 기존 풍경은 경작지로 이루어진 문화경관이다. 새로운 선로 건설로 인해 오래 된 수목 군락 등이 손실되며 이는 풍경에 현저한 영향을 미치게 된다.

다양한 보호, 상쇄. 대체 조치를 통해 풍경 훼손 역시 간접적으로 보상하는 효과를 갖는다. 풍경에 대한 침해 보상은 직접 이루어지지 않고 자연생태기능과 생물종 보호를 위한 보상 조치를 통해 다기능적으로 이루어진다. 그 밖의 대상지 풍경은 여러 산업 시설에 의해 이미 훼손된 상태이므로 추가적인 상쇄나 대체 방안의 당위성이 존재하지 않는다.

### 4.5.6. 보호매체 물, 기후, 대기에 대한 보상 수요

이미 파악한 비오톱 가치 훼손을 넘어서는 지표수 침해는 기대되지 않는다. 사업으로 인해 생체기후와 대기위생의 조절기능을 가지고 있는 삼림면적은 전혀 훼손되지 않는다. 보호매체 물, 기후, 대기에 대한 보상은 위의 풍경과 마찬가지로 자연생태기능과 생물종 보호를 위한 보상 조치를 통해 다기능적으로 이루어진다. 아래에서 침해와 보상조치를 대비시키는 과정에

서 다시 한 번 질적, 양적으로 추가적 상쇄- 및 대체 조치가 불필요함을 입증하고자 한다.

### 4.5.7. 보상수요 종합

| 포지션 | 보상수요(생태점수 또는 면적) | |
|---|---|---|
| **선로 신축 구간** | | |
| 1 | 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 보상수요 | 65,099 점 |
| 2 | 보호매체 토양에 대한 보상수요 | 2,170,712 점 |
| 3 | 유럽보호종에 대한 보상수요 | 약 3.64 ha |
| 4 | NATURA 2000 지역에 대한 보상수요 | - |
| 5 | 보호매체 풍경과 휴양에 대한 보상수요 | 포지션 1과 2를 통한 다기능적 보상 |
| 6 | 보호매체 물, 기후, 대기에 대한 보상수요 | 포지션 1과 2를 통한 다기능적 보상 |
| **플리닝겐 노드** | | |
| 1 | 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 보상수요 | 19,712 점 |
| 2 | 보호매체 토양에 대한 보상수요 | 181,640 점 |
| 3 | 유럽보호종에 대한 보상수요 | 약 0.73 ha |
| 4 | NATURA 2000 지역에 대한 보상수요 | - |
| 5 | 보호매체 풍경과 휴양에 대한 보상수요 | 포지션 1과 2를 통한 다기능적 보상 |
| 6 | 보호매체 물, 기후, 대기에 대한 보상수요 | 포지션 1과 2를 통한 다기능적 보상 |
| **플리닝겐 남부 우회노선** | | |
| 1 | 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 보상수요 | 49,792 점 |
| 2 | 보호매체 토양에 대한 보상수요 | 271,983 점 |
| 3 | 유럽보호종에 대한 보상수요 | 약 0.35 ha |
| 4 | NATURA 2000 지역에 대한 보상수요 | - |
| 5 | 보호매체 풍경과 휴양에 대한 보상수요 | 포지션 1과 2를 통한 다기능적 보상 |
| 6 | 보호매체 물, 기후, 대기에 대한 보상수요 | 포지션 1과 2를 통한 다기능적 보상 |
| **총 사업 구간** | | |
| 1 | 보호매체 동물, 식물 및 생물종 다양성에 대한 보상수요 | 211,533 점 |
| 2 | 보호매체 토양에 대한 보상수요 | 2,624,335 점 |
| 3 | 유럽보호종에 대한 보상수요 | 약 4.72 ha |
| 4 | NATURA 2000 지역에 대한 보상수요 | - |
| 5 | 보호매체 풍경과 휴양에 대한 보상수요 | 포지션 1과 2를 통한 다기능적 보상 |
| 6 | 보호매체 물, 기후, 대기에 대한 보상수요 | 포지션 1과 2를 통한 다기능적 보상 |

**표 34. 사업으로 자연침해 보상수요 종합. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 175-176**

### 4.5.8. 연방자연보호법 제15조 3항 준수

연방자연보호법 제15조 3항은 원인자 보상의무, 침해의 부적정성, 법규명령 제정권한 등에 대한 규정이다. 또한 자연침해의 회피, 상쇄 및 대체 방안에 대해 세부적으로 규정하고 있다. 이 규정을 준수하기 위해 포장 철거, 생태네트워크 연결 등을 보상조치에 수렴했다. 또한 농경지는 반드시 필요한 면적만 조치에 반영했다.

적절한 보상 면적을 선정하기 위해 우선 독일철도사(DB) 소유의 토지 및 생태계좌 면적을 이용할 수 있는지 검토했다. 보상 조치의 60%만이 공유지에서 구현된다. 생태기능적으로 전체의 맥락을 살펴 조치를 개발했기 때문에 공유지 만을 이용하기 어려운 점이 있다.

지역 농업연맹합의 제안에 따라 농경지 보호의 관점에서 조치계획을 부분적으로, 예를 들어 유럽자고새 보호를 위한 조치, 종달새 조치 등을 보완하거나 변경했다. 예를 들어 모래장지뱀, 작은물개구리 및 FCS3, FCS4, CEF1 및 CEF3을 위한 면적은 농부들과의 협의 하에 농경 이용에 가장 적게 영향을 주는 방향으로 조정했다. 보상조치 중에서 상쇄조치는 생태계좌로 대체했다.

## 5. 상쇄 및 대체 조치(풍경관리 조치)

### 5.1 일반 계획 목표 수립

**법적 근거: 연방자연보호법 제1조, 제15조 1항과 2항, 제44조 1항, 제45조 7항**

사전에 대상지에 대한 전반적인 경관관리계획을 수립하고 자연침해 상쇄 및 대체 조치를 그 안에 수렴했다. 이때 연방자연보호법 제1조에서 말하는 일반적인 자연보호와 풍경관리의 원칙을 고려했으며 슈투트가르트에서 이미 계획한 자연보호 목표를 고려했다. 또한 구현이 가능한 조치 개발에 힘썼다. 이때 연방자연보호법 제15조에서 규정한 바와 같이 포장철거, 생태네트워크 연결, 농경지 관리와 경영 조치 등이 가능한 지의 여부를 우선 분석했다.

### 5.2 조경과 복원 조치

신축 선로 주변의 조경을 통해 시설 공사로 침해되었던 면적을 다시 녹화하고 복원하게 된다. 이를 통해 풍경의 시각적 훼손이 방지되거나 저감될 것으로 본다. 이때 조경은 생물종보호의 요구사항을 십분 수렴했다.

조경은 원칙적으로 자연보호법에서 요구하는 상쇄 내지는 대체조치에 속하지 않는다. 다만 조경 면적에 특정 비오톱이 형성되는 결과를 빚기 때문에 후에 침해 점수를 산출할 때 간접적으로 감안된다. 예를 들어 현재 집약적 경작지로 이용하고 있는 면적에 철길이 건설되면 일정 면적은 철길로 인해 영구 손실되지만 그 양변에 사면에 지역 특성의 비오톱을 조성함으로써 약간의 점수를 얻기 때문에 전체적인 감점을 줄일 수 있다. 사면에 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생을 심는 경우 이는 비오톱 유형 35.64로서 8-11-15 점수 범위에 속한다. 같은 면적에 본래 다양한 작물을 재배하는 경작지가 있었다면 이는 비오톱 유형 37.11이며 점수 범위는 4-8에 불과하다. 즉, 조경을 통해 같은 면적의 생태가치를 오히려 높인 결과가 된다. 물론 여기에서 토양 훼손 점수를 다시 감해야 하지만 결과적으로 감점 범위가 줄게 된다(자세한 것은 첨부하는 엑셀 파일 참조).

그러므로 조경 방안을 수립할 때 단순 녹화 계획을 수립하지 않고 지역 생태에 부합하는 비오톱 조성을 목표로 삼았다.

### G3-G6: 철길 변 경사면 녹화

고속도로와 철길 사이의 사면 녹화, 국도와 철길 사이의 사면 녹화, 프라우엔부룬넨바흐 천과 코펜탈클링게 천의 교차 구간 사면 녹화가 계획되었다.

목표 비오톱:

| | |
|---|---|
| 35.64 | 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생 |
| 42.20 | 보통 토양의 덤불 |
| 45.30a | 독립수(비오톱 점수가 매우 낮은 나무) |
| 52.33 | 천변의 습지 나무 |
| 60.23 | 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음) |

### G7: 우회된 하텐바흐 천변 조경

우회된 하텐바흐 천 양변에 지역 자생종 교목과 관목 식재를 계획했다. 천 주변의 자연적 식생을 유도하기 위해 초본식물로 이루어진 혼합종자 중 〈비오톱 면적〉 타입을 파종할 것이다. 이 면적은 자연천이하도록 방치해야 한다. 지금까지의 경지로 이용하던 면적에 구현될 것이며 경작을 포기하고 휴경지로서 자연적인 변화 양상을 보이게 된다. 이 조치를 통해 제한적이나 생태적 잠재력을 지닌 면적이 발전할 것이며 풍경에 대한 침해를 최소화한다.

목표 비오톱:

12.21 인위성이 보통 정도인 천 구간

35.63 보통 내지는 습한 토양의 숙근 식생

42.20 보통 토양의 덤불

42.30 독립수

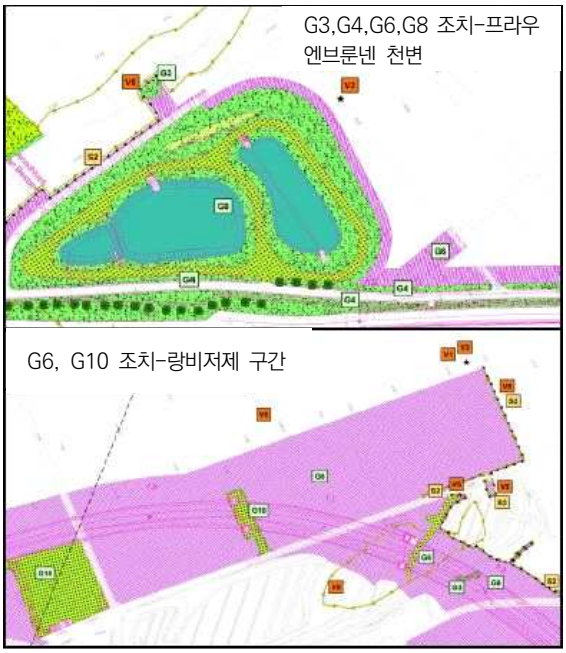


그림 21. G-조치 사례 구간. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.21

G8: 빗물저장못 조성 및 주변 조경

빗물저장못 사면에 갈대식재를 계획했다. 침투못 사면과 주변 평지에 혼합종자 중 〈비오톱 면적〉 타입을 파종할 것이다. 진입로는 잡석길로 조성하고 못 주변에 일부 지역 자생의 교목과 관목을 심는다. 이 조치를 통해 양서류, 곤충, 작은 포유류, 조류와 박쥐의 서식지 잠재력이 생길 것으로 본다. 자연스러운 식재를 통해 주변 풍경과 어우러지게 했다.

목표 비오톱:

34.50 갈대류

35.63 보통 내지는 습한 토양의 숙근 식생

42.40 보통 토양의 덤불

60.23 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음)

60.43 침전못

그림 22. 시판되는 혼합종자 중 “비오톱 면적”을 파종한 곳. © Juliwa-Hesa

G9: 플리닝겐 교차지점 조경

새로 건설될 교차지점 주변 사면 녹화 및 조경이 계획되어 있다. 침식 방지를 위해 혼합종자 중 〈비오톱 면적〉 타입을 파종한다. 보통 수준의 토양에 건지/습지에 적합한 초지가 발생하도록 유도하고 부분적으로 교목과 관목을 식재한다. 이 면적은 교통 안전을 위해 수시로 관리해야 하므로 생태적으로 높은 가치를 기대하기 어렵다. 그 보다는 기술적 요구사항을 충족하고 사면을 침식으로부터 안전하게 지키는 데 목표를 두었다. 또한 풍경 훼손을 최소화하

게 될 것으로 본다.

목표 비오톱:

35.64 벼과 식물 비율이 높은 숙근 식생

42.40 보통 토양의 덤불

G10: 응급 구조장 조성

신축 선로 주변에 조성될 응급 구조장은 잡석 잔디로 포장한다. 이 역시 도로교통 안전을 위한 관리 기준에 맞추어야 한다.

목표 비오톱:

60.23 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음)

복원 조치

복원조치에 해당하는 것은 아래와 같다.

- 신축노선 주변 공사장 사후 생태복원. 훼손된 면적을 모두 원상태로 되돌린다.

조경과 복원 조치는 풍경을 새로 만들거나 훼손된 풍경을 복원하는 것이 목적이다. 그러나 동시에 동물, 식물, 생물종 다양성과 토양의 기능훼손을 저감하고 부분적으로 기후/대기 영향을 보상할 것이다. 그럼에도 교통 면적에 가까운 상황으로 인해 이 조치의 보상효과는 매우 제한적이다.

모두 39.83 ha 면적이 계획되었다. 조경 면적은 조치 도면에 G로 표시했다.

## 5.3 상쇄조치와 대체조치

### 5.3.1. 상쇄 조치(A)

연방자연보호법 제15조에서 피할 수 없는 현저한 침해는 될수록 조기에 〈상쇄〉해야 한다고 규정하고 있다. 이때 상쇄란 침해된 생태기능과 같은 유형 또는 동일한 가치로 보완하는 것을 말한다. 또한 풍경의 경우 전체 풍경에 어우러지게 복원하거나 새로 조성해야 한다.

상쇄조치의 유형과 규모는 침해양상에서 직접적으로 유도해 낸다. 원칙적으로 해당 지역의 자연보호와 경관관리의 목표에 부합해야 하며 공간적 기능적인 맥락 하에 이루어져야 한다.

상쇄조치를 통해 침해된 기능과 가치를 같은 유형으로 다시 복구하거나 개선하는 것이 관건이다.

이에 근거하여 상쇄조치를 개발할 때 아래와 같은 사항을 고려했다.

- 어떤 기능과 가치가 어떤 방법으로 침해되었는가.
- 상쇄조치 구현 면적은 어떤 조건을 만족하는가. 현재 어떤 생태적 기능을 보이는가.
- 해당 면적에는 어떤 생태 목표가 설정되어 있는가.
- 언제 조치 구현이 가능한다.

이런 절차를 통해 서로 다른 생활권, 비오톱 유형 및 토양, 물, 기후/대기 및 풍경에 대한 다기능적 침해를 보완할 수 있는 상쇄조치를 개발했다.

### 5.3.1. 상쇄 조치 묘사

A2: 플리닝겐 남동쪽 유실수 열식. 꽃피는 초본류 하부 식재 및 비집약적 목초지

A4: 철거한 국도 L 1204 구간과 관리동선을 따라 전원풍의 관목띠와 초본 경계식재 및 농경지 마련

A6: 유실수 초지 조성

A7: 플리닝겐 남쪽 농로를 따라 전원풍의 수목띠와 초본 경계지식재

A8: 기존 유실수 초원에 유실수 보완 식재

상쇄조치 구현 면적은 침해면적과 바로 인접해 있으며 총 2.65ha에 달한다. 이로써 침해의 일부만이 상쇄된다. 그러므로 대체조치의 구현이 불가피하다.

### 5.3.2. 대체 조치(E)

E1: 경작지를 유실수 초지로 전환

현재 집약적으로 경작되고 있는 농지면적을 확보하여 초지로 전환함과 동시에 약 10미터 간격으로 유실수를 식재한다. 이를 통해 수목에 대한 침해 뿐 아니라 토양에 대한 침해를 간접적으로 보완(대체)할 것이다. 사업대장지 인근에 적절한 면적이 없으므로 공항 남쪽 마을에 구현된다.

E2: 경작지와 정원을 비집약적 목초지로 전환 / 부벤바흐 천 구간 자연복원

이 역시 적정 면적이 사업지 인근에 존재하지 않으므로 동쪽으로 약 20km 떨어진 부벤바흐 천과 그 주변의 경작지에 계획했다. 천변에 움푹한 저지대를 마련하여 물 저장면적으로 이용하게 되며 천의 흐름을 구간 별로 자연복원할 것이다. 천변에 갈대 및 기타 천변 식물을 심는다. 하천 생태 기능을 개선하고 장기적으로 보호하기 위해 주변 집약적 경작지를 비집약적 목초지로 전환한다. 이 면적에는 작물 대신 지역 식생 벼과 식물 혼합 종자를 뿌린다.

E3: 전원풍의 관목띠와 꽃피는 경계지 초본 식재

이 조치 역시 부벤바흐 천 주변에 실시된다. 천 변 농경지에 관목띠를 심고 그 앞에 약 10m 폭으로 꽃피는 초본식물 혼합종자를 파종하여 경지이용을 막는다. 수목띠는 교목 15%, 나머지는 들에서 서식하는 자연스러운 관목, 유럽서어나무, 가시자두나무, 야생덤불장미, 멍석딸기 등을 자연스럽게 심는다. 수종은 BW주 환경부에서 2002년에 발행한 〈BW주 토착 수목 목록〉[45]을 참고하여 선발했다.

E4: 쾨닝겐 마을에 전원풍의 수목군락 조성

부벤바흐 천 중 쾨닝겐 마을을 흐르는 구간에 구현될 계획이다. 토착종 관목을 섞어 다층군락을 조성한다. 생물적 보호매체에 대한 침해 및 면적 점유로 인한 토양 침해를 보완한다.

E6: 포장 철거/습초지와 저양분 초지 조성

슈투트가르트에서 멀리 떨어져 튀빙겐 현의 보델스하우젠에 구현된다. 구 기름탱크보관장의 7,272$m^2$ 면적의 포장 및 오염된 하부 토양층을 철거하여 토양침해(면적 점유 및 포장)를 보완한다. 이 면적은 자연그대로 방치하여 주변 초지에서 종자가 날아와 식생이 자연발생하게 한다. 초지가 형성된 이후에는 목초지로 이용할 것이다.

E7: 경작지를 저양분 초지로 전환

본 조치의 목표는 저양분 초지(비오톱 유형 33.43)를 조성하여 따뜻한 곳을 선호하는 곤충을 위한 징검다리 기능을 하게 하는 것이다. 간접적으로는 사업대상지의 필더 들판의 집약적 경작지와 연계하는 것이 목적이다.

45) Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) 2002: Gebietsheimische Gehölze in Baden-Württemberg. Das richtige Grün am richtigen Ort (Fachdienst Naturschutz, Landschaftspflege 1).

슈투트가르트 공항에서 50km 정도 떨어진 넬링겐 마을에 구현된다.

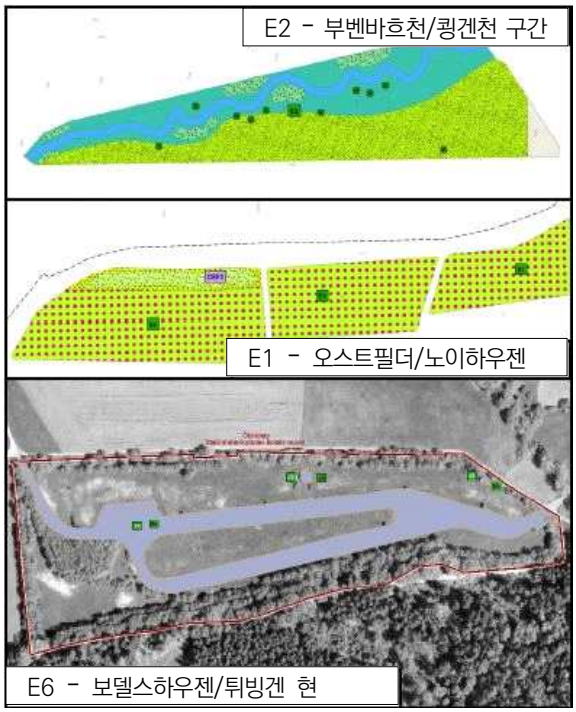


그림 23. E-조치 구간 사례. 출처: Marzelli, Stephan(2014), p.19

E8: 천변의 가문비나무 조림 면적을 습지 숲으로 전환(**생태계좌**)

슈투트가르트 공항에서 북동쪽으로 약 50km 떨어진 슈피겔베르크 마을에 구현된다. 생물종과 서식지에 대한 침해를 보완하기 위한 조치로서 **생태계좌 조치**에 해당한다. 즉 슈피겔베르크 마을에서 계획한 조치로서 S21 사업주가 이를 '구매'한 것이다.

E9: 라우터 천 물고기 램프 설치

슈투트가르트 공항에서 동쪽으로 약 20km 떨어진 데팅겐 마을의 라우터바흐 천에 실시된다. 이 역시 테팅겐 마을에서 준비해 둔 **생태계좌 조치**이다.

대체조치 총 면적은 7.78ha이며 그중 보상점수로 감안할 수 있는 면적은 7.58ha이다.

### 5.3.3 전원풍경, 도시풍경, 휴양에 관한 조치

연방자연보호법 제15조에서 요구한 사항 "풍경을 헤쳤으면 그 자리에서 다시 복원하거나 새로 조성해야 한다."는 상기한 조경 방안을 통해 부합하도록 노력했다. 그 외에도 아래의 상쇄조치 및 대체 조치를 통해 풍경에 대한 침해가 다기능적으로 보상될 것이다.

- 플리닝겐 남동쪽 유실수 열식. 꽃피는 초본류 하부 식재 및 비집약적 목초지(A2)
- 철거한 국도 L 1204 구간과 관리동선을 따라 전원풍의 관목띠와 초본 경계식재 및 농경지 마련(A4)
- 코펜탈클링게 마을에 유실수 초지 조성(A6)
- 기존 유실수 초원에 유실수 보완 식재(A8)
- 필더른 마을에 다층 관목 식재와 경계 식재(A7, CEF1, CEF3)

- 플리닝겐 남동쪽 유실수 열식(CEF2)

대체조치 E1-E4 및 E6-E7 역시 풍경 개선의 역할을 한다:

- 샤른하우젠 마을과 국도 L 1202, 고속도로 A8 북쪽의 경작지를 유실수 초지로 전환(E1)
- 경작지와 정원을 비집약적 목초지로 전환하고 부벤바흐 천 구간 자연복원(E2)
- 쾨닝겐 마을에 전원풍의 관목띠와 꽃피는 경계지 식재(E3)
- 쾨닝겐 마을의 부벤바흐 천변에 전원풍의 수목군락 식재(E4)
- 보델스하우젠 구간에 포장을 철거하고 저양분 초지 및 습초지 조성(E6)
- 경작지를 저양분 초지로 전환(E7)
- 천변의 가문비나무 조림 면적을 습지숲으로 전환(E8, **생태계좌조치**)
- 라우터 천 물고기 램프 설치(E9, **생태계좌조치**)

### 5.3.4 특별 종 보호 조치

CEF 조치는 모두 생물종 보호의 관점에서 마련한 조치로서 침해된 생태기능을 상쇄하는 개념이다. 종달새, 붉은등때까치, 땅부화종, 돌틈, 나무구멍, 나뭇가지 등에서 부화하는 조류 그룹은 유럽연합 보호종들이며 국가별, 지역별 개체 출현이 위협을 받고 있다. 본 사업으로 인해 이들이 위협을 받게 되면 이는 연방자연보호법 제44조 1항에 위배되는 것이다. 그러므로 사전 조치, 상쇄 조치를 취해 이를 회피해야 한다.

또한 유럽자고새, 모래장지뱀, 작은물개구리 등 특별히 보호된 종의 지역 출현 상태를 보존하기 위해 일련의 FCS 조치를 마련했다. 이로써 특별히 보호된 종의 개체와 출현 상태 보존 목표를 달성하고자 했다.

### 5.3.5 토양, 물, 기후, 대기

### 1) 토양

- **포장 철거**: 불필요해진 국도 L1204, 플리닝겐 교차로 및 부분적으로 몇 개소의 면적의 포장을 철거한다. 이 면적에 A2, A4, G5,G7~G9, E6 조치를 구현함으로써 손실된 생태기능을 복원한다. 최적 상태의 토양을 다시 붓는 경우 $m^2$ 당 16 점의 생태점수(토양기능)를 얻는다.

- **토지이용의 비집약화**: 쓸려나가기 쉬운 경작지 토양을 목초지, 수목군락, 수목 열식, 유실수 초지 등으로 전환함으로서 비집약적 이용을 꾀한다. 이에 해당하는 조치는 A4, A6, A7, CEF1, CEF3, CEF6, FCS2, FCS3, E1~E7 등이다. 이 조치들은 모두 토양의 물순환 기능을 개선한다.

그럼에도 토양에 대한 조치는 위의 표에서 본 것처럼 모든 침해를 상쇄하기에 부족하다.

### 2) 물

지표수와 지하수에 미치는 영향을 최소화하기 위한 조치는 위에서 이미 묘사한 바와 같이

- 부벤바흐 천 자연복원(E2)을 통해 이루어진다. 이로서 하천에 대한 침해는 모두 보상된다.

### 3) 기후. 대기

지금까지 기후 조절에 중요한 역할을 했던 면적을 점유하여 시설지로 이용함으로써 보호매체 기후와 대기질에 영향을 미치게 된다.

저감방안 V6 및 CEF 조치, G3, G9 등의 조경, A와 E의 상쇄 및 대체조치를 통해 기후와 대기질의 개선을 보장한다. 무엇보다도 수목식재를 통해 교통용지로부터의 영향을 방어하는 역할을 한다. 포장철거 조치를 통해 추가적으로 기후와 대기 조절 면적을 확보했다.

### 4) 식물

위의 조치들을 목표에 부합되게 구현하기 위해 적절한 식물을 심는 것이 중요하다. 아래 목록에 적용 수목을 위계별로 나누어 정리했다. 독일 철도회사에서 발행한 수목식재지침 882.0205에 지역별 적정 수목과 최소 식재 간격이 포함되어 있다.

1급 수목: 교목 25m 이상

| 학명 | 초기 생장 | 비고 | 철길과의 간격 (160km 이상 주행 구간) |
|---|---|---|---|
| Acer platanoides | 빠름 | 종자번식력 매우 강함. | 12m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Acer pseudoplatanoides | 느림 | 고지대에서도 성장, 강한 바람에도 견딤 | 12m |
| Fagus sylvatica | 느림 | 수관폭이 매우 넓음. 기둥 하부 가지치기 확률 적음 | 12m |
| Fraxinus exelsior | 빠름 | 종자번식력 매우 강함. 바람에 강함 | 12m |
| Quercus petraea | 빠름 | 토양 침식 방지에 중요한 수목. 바람에 강함 | 12m |
| Quercus robur | 빠름 | 위와 같음 | 12m |
| Tilia cordata | 느림 | 토양 침식 방지성 좋음. 바람에 강함. | 12m |
| Tilia platyphyllos | 빠름 | 서식조건에 민감한 편. 전원 수목군락용으로도 적합 | 12m |
| Salix alba | 빠름 | 묘목은 잡초에 약함 | 12m |
| Ulmus carpinifolia | 빠름 | 병해에 약한 편 | 12m |
| Ulmus glabra | 빠름 | 위와 같음 | 12m |

**표 35. 사업대상지 식재에 적합한 1급 교목. 독일 철도사 추천 수목. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 194**

2급 수목: 교목 10m ~ 25m

| 학명 | 초기 생장 | 비고 | 철길과의 간격 (160km 이상 주행 구간) |
|---|---|---|---|
| Acer campestre | 느림 | 전정에 강함. 그늘에서도 생장 가능 | 10m |
| Acer glutinosa | 빠름 | 개척수목[46]. 습한 점질 토양에서도 잘 자람. | 10m |
| Alnus incana | 빠름 | 개척수목. 덤불형으로 자람. | 10m |
| Betula pendula | 빠름 | 종자 번식력 매우 강함. 개척수목 | 10m |
| Carpinus betulus | 빠름 | 전정에 강함. 묘목 상태에서는 건조에 약함 | 10m |
| Pyrus communis | 느림 | 유실수 초지나 과수원 인근에 부적합. 불마름병에 약함 | 10m |
| Prunus avium | 빠름 | 양지바른 사면에 적합. 일찍 고사함. 불마름병에 약함 | 10m |
| Prunus padus | 빠름 | 방제림에 매우 적합하나 불마름병에 약함. | 10m |
| Prunus serotina | 빠름 | 돌이 많은 사면에 부적합. 불마름병에 약함. | 10m |
| Salix fragilis | 빠름 | 잡초에 민감. | 10m |
| Sorbus aucuparia | 빠름 | 개척수종. 바람에 매우 강함. | 10m |
| Sorbus intermedia | 느림 | 해안에 적합. 바람에 매우 강함. 불마름병에 약함. | 10m |

**표 36. 사업대상지 식재에 적합한 2급 수목. 독일 철도사 추천 수목. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 195**

3급 수목: 대관목 4~5m

| 학명 | 초기 생장 | 비고 | 철길과의 간격 (160km 이상 주행 구간) |
|---|---|---|---|
| Amelanchier lamarckii | 느림 | 토착종 아님. 양지바른 사면. 불마름병에 약함 | 8m |
| Cornus mas | 느림 | 전정에 강함. 그늘에서도 성장 | 8m |
| Corylus avellana | 빠름 | 토양 침식 방지성 좋음 | 8m |
| Crataegus laevigata | 느림 | 유실수 초지나 과수원 인근에 부적합. 불마름병에 약함 | 8m |
| Crataegus monogyna | 느림 | 위와 같음 | 8m |
| Eleagnus angustifolia | 빠름 | 토착종 아님. 모래언덕 보호에 적합 | 7m |
| Euonymus europaea | 느림 | 어디에서나 잘 자람. | 7m |
| Hippophae rhamnoides | 느림 | 바람에 강함. 모래언덕 보호에 적합 | 7m |
| Malus sylvestris | 느림 | 유실수 초지나 과수원 인근에 부적합. 불마름병에 약함. | 8m |
| Rhamnus catharticus | 느림 | 어디에서나 잘 자람. 밑둥 번식력 약함. | 7m |
| Rhamnus frangula | 빠름 | 개척수종. 그늘에도 적합. | 8m |
| Prunus mahaleb | 느림 | 돌사면에서도 잘 자람. 불마름병 주의. | 7m |
| Sambucus nigra | 빠름 | 흔히 자연발생함. 그늘에도 적합 | 8m |
| Salix daphnoides | 빠름 | 모래언덕 적합 | 8m |
| Salix elaeagnos | 빠름 | 개척수종. 산지에 적합 | 8m |
| Salix viminalis | 빠름 | 울타리 수목. 사면녹화 등 | 8m |

**표 37. 사업대상지 식재에 적합한 3급 수목(대관목). 독일 철도사 추천 수목. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 195-196**

## 5.4 조치 구현 시기 및 기간

보상조치(회피, 상쇄, 대체조치)는 될수록 조기에 실시해야 성공을 보장할 수 있다. 그중 사업 대상지 이외의 면적에 우선적으로 상쇄와 대체조치를 구현하는 것이 좋다. 본 사업에서는 아래와 같은 조치를 먼저 실시해야 한다.

### 1) CEF-조치 1~3, 6 / FCS 조치 2~4, V5, V7, V8.

CEF-조치는 서식지 기능을 조절하는 조치이므로 자연침해가 발생하기 이전에 서식 조건을 마련해야만 효과를 보장할 수 있다.

46) 개척수목이란 벌목한 자리, 화재로 파괴된 면적 등에서 가장 먼저 나타나는 수종을 말한다. 자작나무, 소나무, 오리나무, 버드나무, 포퓰러 등이 이에 속한다.

마찬가지로 현 관리상태유지를 보장하는 FCS-조치 역시 공사 전에 시작하여야 공사가 시작될 때에는 이미 서식지 기능이 어느 정도의 수준에 도달할 것이다.

V5-작은물개구리 산란 연못은 특히 공사 전의 산란기를 고려하여 조성하고 개구리를 이주해야 한다.

V8-모래장지뱀의 이주 역시 공사 시작 전에 반드시 구현되어야 한다.

### 2) 자연생태기능과 풍경 보존의 장기적 훼손 방지 시기

자연생태기능과 풍경의 장기적인 훼손을 방지하기 위해 다음과 같은 조건을 반드시 지켜야 한다.

- 벌목 작업은 반드시 10월 1일~2월 28일 사이에 이루어져야 한다(연방자연보호법 제39조 5항 2호)
- 갈대밭 벌초 역시 10월 1일~2월 28일 사이에 이루어져야 한다(연방자연보호법 제39조 5항 3호)
- 벌목, 벌초 시기는 공사 직전으로 잡으며 몇 년 전에 미리 벌목, 벌초하는 것을 삼가야 한다. 공사 진전에 따라 그에 필요한 면적만 벌목, 벌초한다.
- 복원 식재는 공사 완료 직후에 가을에서 초봄까지(10월~4월 중순) 실시하며 늦어도 완공 2년 차에는 복원 식재가 완료되어야 한다.

각 조치의 구현 시기와 기간을 공사 계획과 서로 조절하여 경관관리 실시계획을 별도로 수립한다.

## 5.5 조치 종합

회피/저감/최소화 조치(V) 6건, 생태기능 지속 조치(CEF) 4건, 보존상태 유지 조치(FCS) 3건. 조경 8건, 상쇄조치(A) 5건, 대체조치(E) 8건으로 모두 34건의 조치가 계획되었으며 그 중 생태계좌 거래건은 두 건밖에 없다.

이는 생태계좌를 거래하기 전에 정석대로 회피 → 상쇄 → 대체 조치의 순으로 개발한 뒤에 어쩔 수 없는 부족분만을 '구입'했기 때문이다.

아래 표에 모든 조치를 종합하였다. 번호가 누락된 것은 계획변경절차를 거치면서 본래 계획되었던 것을 취소했기 때문인데, 취소한 조치의 번호를 비워두는 방식을 취했기 때문이다.

CEF 및 FCS조치는 특별 상쇄조치에 해당하며 A는 일반 상쇄조치, E는 대체조치이다.

| 코드 | 조치 내용 |
|---|---|
| **회피/저감 조치** | |
| V1 | 공사장 준비 시기 제한 - 조류보호 |
| V3 | 공사면적 준비 기간 제한 - 박쥐 보호 |
| V5 | 양서류 보호 휀스 설치 |
| V6 | 건기에 공사 현장 물뿌리기 - 기후/대기 |
| V7 | 국도 L 1204 철거 시기 제한 |
| V8 | 모래장지뱀 이주 |
| **상쇄조치** | |
| **생태기능의 지속성을 보장하기 위한 조치(연방자연보호법 제44조 5항에 의거한 사전 상쇄조치)** | |
| CEF1 | 붉은등때까치와 들에서 부화하는 종을 위한 다층관목 식재 |
| CEF2 | 구멍이나 틈새에서 서식하는 조류를 위한 유실수 식재 및 새집 설치 |
| CEF3 | 나뭇가지에서 부화하는 종을 위해 그늘 교목을 포함한 다층 관목 식재 |
| CEF6 | 종달새를 위해 오색 휴경지 파종 및 종달새 창문 설치 |
| **보존 상태 유지를 위한 조치** | |
| FCS2 | 유럽자고새를 위한 선형 영구휴경지 마련 |
| FCS3 | 모래장지뱀 대체 서식지 마련 및 공사 전 이주 작업 |
| FCS4 | 개구리 대체 산란못 조성 및 공사 전 이주 작업 |
| **일반 상쇄 조치** | |
| A2 | 리닝겐 남동쪽 유실수 열식. 꽃피는 초본류 하부 식재 및 비집약적 목초지 |
| A4 | 철거한 국도 L 1204 구간과 관리동선을 따라 전원풍의 관목띠와 초본 경계식재 및 농경지 마련 |
| A6 | 유실수 초지 조성 |
| A7 | 플리닝겐 남쪽 농로를 따라 전원풍의 수목띠와 초본 경계식재 |
| A8 | 기존 유실수 초원에 유실수 보완 식재 |
| **대체조치** | |
| E1 | 경작지를 유실수 초지로 전환 |
| E2 | 경작지와 정원을 비집약적 목초지로 전환 / 부벤바흐 천 구간 자연복원 |
| E3 | 전원풍의 관목띠와 꽃피는 경계지 초본 식재 |
| E4 | 쾨닝겐 마을에 전원풍의 수목군락 조성 |
| E6 | 포장 철거/습초지와 저양분 초지 조성 |
| E7 | 경작지를 저양분 초지로 전환 |
| E8 | 천변의 가문비나무 조림 면적을 습지 숲으로 전환(생태계좌 조치) |
| E9 | 라우터 천 물고기 램프 설치(생태계좌 조치) |
| **조경** | |
| G3-G6 | 철길 변 경사면 녹화 |
| G7 | 우회된 하텐바흐 천변 조경 |
| G8 | 빗물저장못 조성 및 주변 조경 |
| G9 | 플리닝겐 교차지점 조경 |
| G10 | 응급 구조장 조성 |

**표 38. 보상조치 종합**

# 6 보상수요/보상감안 점수 산출

궁극적으로 침해와 조치의 비교는 생태점수로 환산한 뒤에 이루어진다. 물, 대기, 기후와 풍경에 미치는 영향은 사전 회피 조치를 통해 충분히 보완한 결과 침해가 없는 것으로 판단했다. 그러므로 생물적 보호매체에 대한 침해와 토양에 대한 침해만 최종 산출에 감안했다.

다만 침해면적에 매우 다양한 비오톱 유형과 여러 토양 유형이 존재하므로 전체 대상지를 크게 세 구간으로 나눈뒤 각 구간별로 모자이크처럼 면적을 잘라 약 1880개 이상의 조각 면적로 나누었으며 이 각 조각면적에 대해 기존 생태점수, 계획된 생태점수를 산출했다. 기존 생태점수와 계획 생태점수 사이의 편차가 곧 보상수요이다(첨부된 엑셀파일 참조).[47] 마지막으로 이들을 모두 합하여 총 보상수요를 얻어냈다.

계산 절차는 크게 두 단계로 이루어 졌다.

## 6.1 보상수요 산출:

보상수요는 침해면적의 기존 생태점수 총점과 계획 면적의 생태점수 총점 사이의 편차이다. 각 모자이크 면적의,

1. 침해 전 비오톱 가치와 면적 크기를 곱하여 기존 생태점수를 산출하고

2. 침해 후의 비오톱 가치, 즉 계획된 비오톱의 가치와 면적 크기를 곱하여 계획 생태점수를 산출했다.

이때 1.과 2의 면적이 일치하므로 결국은 비오톱 가치의 편차와 면적 크기에서 보상수요가 도출된다. 계획된 사업이 모두 철길, 건물 등 시설면적이라고 해도 이 면적을 모두 일정한 비오톱 유형으로 우선 '번역'했다. 생태계좌 법규명령 비오톱 유형을 보면 건축지, 포장면적 등도 모두 비오톱 유형 코드가 부여되어 있으며 일정한 점수 범위가 있다. 그러므로 시설 주변의 조경이 매우 중요해 진다. 적절한 조경을 통해 계획 비오톱 점수를 높일 수 있기 때문이다.

예를 들어 면적 834번은 그 크기가 20m2의 밭길이다. 농기계가 지나간 바퀴 자국이 있고 부분적으로 식물이 자라고 있는데 고양분의 벼과식물, 잔디 등이다. 이는 세 가지 비오톱 유

47) 예를 들어 선로 신축 구간에 대한 보상수요 산출표만 116쪽에 이르므로 번역을 생략하고 남부 우회로만 번역.

형으로 구성된 복합 비오톱이며 구성 비율은 각각 40%, 40%, 20%이다. 더 높은 점수를 줄 수 있으나 심하게 훼손된 상태이므로 감점하여 평균 6점을 주었다. 즉 이 면적의 기존 생태점수는 120점이다.

같은 면적 위에 잡석 포장길이 조성될 예정이다. 잡석 포장길의 비오톱 가치 범위는 2-4인데 그중 낮은 쪽 2점을 주었다. 즉, 계획된 면적의 생태가치는 40점이다. 편차가 -80, 즉 결론적으로 80점을 보완해야 한다.

| 면적번호 | 기존 비오톱 설명 | 기존 비오톱 유형 | 기존 비오톱 가치 | 면적 ($m^2$) | 기존 생태점수 | 계획 비오톱 유형 | 계획 비오톱 가치 | 계획-생태 점수 | 보상 수요 (생태 점수) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 834 | 비포장 시골길, 바퀴자국, 그외 고양분의 벼과식물, 일부 잔디. | 비포장 시골길 | 6 | 20 | 120 | 60.23 마사토, 자갈, 잡석 포장의 도로 또는 광장 (F:2-4) | 2 | 40 | -80 |
| | | 40% 33.41 보통 토양의 고양분 초지(8-13-19) | 복합 비오톱/훼손도 높음. | | | | | | |
| | | 40% 33.72 부분적으로 질경이 잔디(4-12) | | | | | | | |
| | | 20% 60.23 마사토(자갈, 모래 또는 잡석. 접착제 사용 않음(2-4) | | | | | | | |

**표 39. 남부우회로 구간 부문 면적 834(20$m^2$)에 걸린 보상 수요. 첨부하는 표4의 부분.**

## 전 사업 대상지의 보상 수요

사업대상지 전체의 현황 생태가치를 점수로 환산한 결과 총 7,743,286점이 산출되었다. 선로와 여러 시설이 건설된 뒤의 같은 공간이 갖는 생태점수는 회피 조치, 조경 방안 등을 모두 감안하여도 4,984,348점에 머문다. 즉 2,758,938점을 보상해야 한다.

| 보호매체 | 면적(ha) | 현황 생태점수 | 계획 생태점수 | 보상수요 = 계획 생태점수 - 현황 생태점수 |
|---|---|---|---|---|
| **생물적 보호매체** | | | | |
| 선로 신축구간 | 47.00 | 2,390,588 | 2,315,489 | -65,099 |
| 교차로 | 4.79 | 288,712 | 269,000 | -19,712 |
| 남부우회로 | 4.63 | 231,732 | 181,940 | -49,792 |
| **계** | **5.65** | **455,387** | **183,404** | **-134,603** |
| **토양** | | | | |
| 선로 신축구간 | 48.27 | 4,033,602 | 1,862,890 | -2,170,712 |
| 플리닝겐 교차로 | 4.78 | 343,265 | 161,625 | -181,640 |
| 플리닝겐 남부우회로 | 5.65 | 455,387 | 183,404 | -271,983 |
| **계** | **58.70** | **4,832,254** | **2,207,919** | **-2,624,335** |
| **총계** | | **7,743,286** | **4,984,348** | **-2,758,938** |

**표 40. 전 사업대상지의 보상수요. 생태점수로 환산. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015a), p. 325**

## 6.2 보상 감안 점수 산출

다음 단계는 개발된 상쇄조치와 대체조치의 생태점수를 산출하여 얼마나 보상할 수 있는지 계산해야 한다. 이때 조치 자체의 점수만 산출하면 되는 것이 아니라 조치가 구현되는 면적의 기존 생태가치와 조치 구현 뒤의 생태가치를 각각 산출하여 그 편차, 즉 얼마나 생태가치를 높였는지 그 점수를 비로소 보상산출에 수렴할 수 있다. 이를 보상감안점수라 한다.

예를 들어 남부우회로 구간 중 면적 번호 1036는 잡초가 함께 자라는 경작지 230$m^2$로서 비오톱유형 37.11이므로 비오톱 가치점수 4점을 곱한 920점의 기존 가치를 갖는다. 이 면적에 CEF1 조치(사전 상쇄조치)가 계획되어 있다. 그 결과로 점수 19점의 경계지 식생(35.12)이 형성될 것이다. 230$m^2$에 19점을 곱하면 4370점이지만 여기서 기존 생태가치 920점을 뺀 3450점만 보상점수로 감안할 수 있다.

그 결과 보상에 감안할 수 있는 점수 총 2,814,625점이 산출되었다.

| 보호매체 | 조치면적(ha) | 현황 생태점수 | 조치 생태점수 | 보상감안 점수<br>계획 생태점수 - 현황 생태점수 |
|---|---|---|---|---|
| **생물적 보호매체** | | | | |
| 선로 신축 구간 | 12.57 | 577,402 | 2,202,775 | 1,625,373 |
| 플리닝겐 교차로 | 0.71 | 28,560 | 97,090 | 68,53 |
| 플리닝겐 남부우회로 | 1.67 | 91,590 | 246,360 | 154,770 |
| **계** | **14.95** | **697,552** | **2,513,114** | **1,848,673** |
| **토양** | | | | |
| 선로 신축 구간 | 12.44 | | | 669,735 |
| 교차 지점 플리닝겐 | 0.96 | | | 129,212 |
| 플리닝겐 남부우회로 | 1.70 | | | 167,005 |
| **계** | **15.10** | | | **965,952** |
| **총계** | | | | **2,814,625** |

표 41. 보상에 감안할 수 있는 점수. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015a), p. 415

## 6.3 보상수요와 보상감안 점수 대조표(보상균형)

최종적으로 전체 보상수요와 보상감안 점수를 서로 대조하여 침해가 어느 정도 보상되었는지 살폈다. 그 결과 보상감안 점수가 보상수요보다 55,687점 높았다. 이것으로 침해는 완전히 상쇄 및 대체되었다.

| 보호매체 | 보상수요 생태점수 | 침해구간 이외의 보상조치의 보상감안 점수 |
|---|---|---|
| **동물, 식물, 생물종 다양성** | | |
| 선로 신축 구간 | -65.099 | 1,625,373 |
| 플리닝겐 교차로 | -19.712 | 68,530 |
| 플리닝겐 남부우회로 | -49.752 | 154,770 |
| **계** | **-134,603** | **1,848,673** |
| **토양** | | |
| 선로 신축 구간 | -2,170,712 | 669,735 |
| 플리닝겐 교차로 | -181,640 | 129,212 |
| 플리닝겐 남부우회로 | -271,983 | 167,005 |
| | -2,624,335 | 965,952 |
| | **-2,758,938** | **2,814,625** |

표 42. 침해와 보상조치 비교표. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), p. 297

## 보상수요와 보상감안 점수산출 및 대조표 목차

보상수요와 보상감안점수를 산출하기 위해 작성한 표의 목차와 내용은 아래와 같다. *[주: 그중 파란색으로 표시된 것은 엑셀파일로 번역하여 첨부함.]*

표2: 선로 신축구간의 생물적 보호매체에 대한 보상수요
표3: 플리닝겐 교차로 생물적 보호매체에 대한 보상수요
*표4: 플리닝겐 남부 우회로 생물적 보호매체에 대한 보상수요*
표5: 선로 신축구간의 토양 보상수요
표6: 플리닝겐 교차로의 토양 보상수요
*표7 플리닝겐 남부 우회로의 토양 보상수요*
표9: 선로 신축구간의 총 보상수요
표10: 플리닝겐 교차로 총 보상수요
*표11: 플리닝겐 남부 우회로 총 보상수요*
*표12: 전 구간 보상수요 종합*
*표16: 선로 신축구간의 생물적 보호매체에 대한 보상 감안 점수*
*표17: 선로 신축구간의 토양 보상 감안 점수*
*표18: 선로 신축구간의 보상수요와 보상 감안 점수 대조표*
*표19: 플리닝겐 교차로의 생물적 보호매체에 대한 보상 감안 점수*
*표20: 플리닝겐 교차로의 토양에 대한 보상 감안 점수*
*표21: 플리닝겐 교차로의 보상수요와 보상 감안 점수 대조표*
*표22: 플리닝겐 남부 우회로의 생물적 보호매체에 대한 보상 감안 점수*
*표23: 플리닝겐 남부 우회로의 토양에 대한 보상 감안 점수*
*표24: 플리닝겐 남부 우회로의 보상수요와 보상 감안 점수 대조표*
*표25: 총 보상 감안 점수*
*표26: 보상수요-보상감안 종합 대조표*

## 갈등(침해)과 조치 면적 종합 비교표

| 갈등(침해) | | | | | 조치 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 코드 | 선로구간 km | 보호매체 | 현저한 영향 | 침해내용 면적 기존 생태점수 | 코드 | 도면번호 | 조치 내용 | 규모/생태점수 | 조치 유형 |
| 공사, 시설, 운행으로 인한 갈등 | | | | | | | | | |
| | | | | | 선로 구간 면적 | | | | |
| K011 K111 | | 동물/식물/생물종 다양성 | 비오톱 유형 및 토양이용 유형 I-V 훼손/동물생활권의 한시적 내지는 영구 손실 | 한시적/영구적 면적 점유 57.10ha.그 중 공사: 22.90ha 시설: 26.91ha | G3 | 1,2,3,4,5,6,8 | 철길옆 사면 녹화. 신축 선로와 국도 L1204 교차지점 녹화. 수목/관목/경관잔디 식재 | 10.26ha | 기능 침해에 대한 저감조치 |
| | | | | | G4 | 1,2,3,4,6,8 | 철길옆 사면 녹화. 신축 선로와 국도 L1204 교차지점 녹화. 수목/관목/경관잔디 식재 | 1.53ha | |
| | | | | | G5 | 1,2,3,4,5,6,8 | 철길옆 사면 녹화. 신축 선로와 국도 L1204 교차지점 녹화. 수목/관목/경관잔디 식재 | 2.63ha | |
| | | | | | G6 | 1,2,3,4,5,6,7,8,10 | 공사로 훼손된 면적 복원 | 19.55ha | |
| | | | | | G7 | 1 | 하텐바흐 천변의 공사로 훼손된 면적 복원녹화 | 0.20ha | |
| | | | | | G8 | 2,3,5 | 빗물저장못 조성, 조경 | 2.62ha | |
| | | | | | G9 | 5,6,7,8 | 플리닝겐 교차로 조경 | 2.27ha | |
| | | | | | G10 | 3,4 | 구조 면적 조경 | 0.38ha | |
| | | | | | | | 계 | **39.84ha** | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **선로 구간 외의 면적** | | | | |
| | | | | | CEF1 | 4,7,30,34 | 다층관목 및 경계지 식재 | 0.74ha | 대체 서식지 마련/기존 서식 조건 최적화/개체 보존 상태 유지/ 손실된 생활권, 서식지 및 비오톱 구조 복원 |
| | | | | | CEF2 | 3,7,12 | 새둥지 설치 및 유실수 식재 | 새둥지 20개, 수목 5주 | |
| | | | | | CEF3 | 29,30 | 다층 관목 및 그늘 수목 식재 | 0.71ha | |
| | | | | | CEF6 | 2,7,26,33 | 오색휴경지 조성<br>종달새 창문 2개소 설치 | 1.62ha<br>0.23ha | |
| | | | | | FCS2 | 7,28,29,30 | 휴경지 마련 | 1.04ha | |
| | | | | | FCS3 | 3 | 모래장지뱀 대체 서식지 조성/이주/생태 감리/모니터링 | 0.24ha | |
| | | | | | FCS4 | 4, 12 | 개구리 산란못 조성/목초지 이용 비집약화/개구리 이주 | 0.37ha | |
| | | | | | A2 | 7 | 유실수 열식, 꽃이 많이 피는 야생화 경계지 식재, 플리닝겐 남동쪽에 비집약적 목초지 조성 | 0.48ha | |
| | | | | | A4 | 6,7,8 | 철거한 국도 면적에 전원풍 수목군락 식재 및 경작지 마련 | 0.67ha | |
| | | | | | A6 | 3 | 유실수 초지 조성 | 1.34ha | |
| | | | | | A7 | 4 | 다층 관목띠 및 그늘 수목 식재 | 0.16ha | |
| | | | | | A8 | 7 | 기존 유실수 초지에 과일나무 보완 식재 | 9주 | |
| | | | | | E1 | 27,28, | 경작지를 유실수 초지로 전 | 4.01ha | 손실된 생활 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 29,30 | 환 | | 권, 서식지 및 비오톱 구조 복원 |
| | | | | | E2 | 31 | 경작지와 정원을 비집약 목초지로 전환/천의 자연복원 | 1.59ha | |
| | | | | | E3 | 31 | 정원풍 수목띠 및 꽃이 많이 피는 야생화 초지 | 0.36ha | |
| | | | | | E4 | 31 | 전원풍 수목 군락 | 0.48ha | |
| | | | | | E6 | 32 | 저양분 초지 및 습 초지 조성 | 0.73ha | |
| | | | | | E7 | 29 | 경작지를 저양분 초지로 전환 | 0.21ha | |
| | | | | | E8 | - | 삼림-자연림으로 전환 | 0.2ha | |
| | | | | | E9 | - | 물고기 램프 설치 | 점적 조치 | |
| K013<br>K211<br>K113 | | 동물, 식물, 생물종 다양성 | 공사, 운행으로 인한 소음, 진동, 먼지, 오염물질 발생, 번잡함. 조명, 시각적 자극, 장애벽 효과 등 | | FCS2 | 28, 29, 30 | 휴경지 조성. 생태 공사감리. 모니터링 | 1.04ha | 동식물 개체 보존을 위한 대체 서식지 조성 |
| K014<br>K114 | | 동물, 식물, 생물종 다양성 | 공사, 시설로 인한 하천 단절, 장애물 효과, 우회, 복개 | | E2 | 31 | 경작지와 정원을 비집약 목초지로 전환/천 구간 자연복원 | 1.59ha | |
| | | | | | E9 | - | 물고기 램프 설치 | 점적 조치 | |
| | | | | | | | **계** | **14.95ha** | |
| **시설로 인한 갈등** | | | | | | | | | |
| K121 | | 토양 | 면적 점유 및 포장으로 인한 토양 훼손 | 영구 포장 면적: 12.5ha | G3-G5<br>G7-G | 1-8 | 사면, 교차로, 빗물저장못 녹화 | 16.76ha | 기능훼손 저감 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 비포장 구조물(제방 등)로 인한 토양 훼손 | 영구 복개 면적(비포장): 11.0ha<br><br>토양훼손 합계: 23.5ha | 9 | | | | 토양의 손실된 기능 복원<br><br>토양 물 흡수력 개선 |
| | | | | | G3-G5, G7-G9 | 1-8 | 불필요한 도로 포장 철거 | 2.74ha | |
| | | | | | A2 | 7 | 포장 철거 | 0.18ha | |
| | | | | | A4 | 6,7,8 | 포장 철거 | 0.27ha | |
| | | | | | A4 | 6,7,8 | 철거한 국도 면적에 전원풍 수목띠 식재 | 0.04ha | |
| | | | | | A7 | 4 | 다층관목 및 그늘 수목 식재 | 0.16ha | |
| | | | | | CEF1 | 4,7,34 | 다층관목 및 경계지 식재 | 0.54ha | |
| | | | | | CEF3 | 29,30 | 다층관목 및 그늘 수목 식재 | 0.71ha | |
| | | | | | CEF6 | 2,26,33 | 오색 휴경지 조성 | 1.45ha | |
| | | | | | FCS2 | 7,28,29,30 | 휴경지 조성 | 1.04ha | |
| | | | | | FCS3 | 7 | 모래장지뱀 대체 서식지 조성 | 0.24ha | |
| | | | | | E1 | 27,28,29,30 | 경작지를 유실수 초지로 전환 | 3.59ha | |
| | | | | | E2 | 31 | 경작지와 정원을 비집약 목초지로 전환/계류 구간 자연복원 | 1.14ha | |
| | | | | | E3 | 31 | 정원풍 수목띠 및 꽃이 많이 피는 야생화 경계지 식재 | 0.36ha | |
| | | | | | E4 | 31 | 정원풍 수목군락 식재 | 0.48ha | |
| | | | | | E7 | 29 | 경작지를 저양분 초지로 전 | 0.21ha | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 환 | | |
| | | | | | E6 | 32 | 포장 철거 | 0.73ha | 손실된 토양 기능 회복 |
| | | | | | | | **계** | **30.56ha** | |

**표 43. 침해와 보상조치 비교표. 출처: Obermeyer; Spiekermann (2015), pp. 293-296**

# 참고문헌

AGL-ULM – Arbeitsgemeinschaft Landschaftsökologie Ulm(2013): Kartierung Biotop-/Nutzungstypen sowie FFH-LRT – S21 PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenanbindung Erläuterungsbericht.

Bahnprojekt Stuttgart-Ulm e.V. (Hg.) (2019): Das Bahnprojekt Stuttgart-Ulm. Informationsbroschüre.

Breunig, Thomas et al. (2018): Schlüssel zu Arten, Biotope, Landschaft. 5., ergänzte und überarbeitete Auflage. Hg. v. LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. Institut für Botanik und Landschaftskunde, Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU): Gebietsheimische Gehölze in Baden-Württemberg. Das richtige Grün am richtigen Ort (Fachdienst Naturschutz, Landschaftspflege 1).

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hg.) (2012): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Arbeitshilfe. 2., überarbeitete Auflage (Bodenschutz, 24).

Marzelli, Stephan (2014): Umweltplanung Bahnprojekt Stuttgart-Ulm. Erörterungsverhandlungen zum PFA 1.3. DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

Obermeyer; Spiekermann (2015): Projekt Stuttgart 21 Planfeststellungsunterlagen PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenanbindung, Teilabschnitt 1.31, Neubaustrecke mit Station NBS Anlage 18.1 Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) Erläuterungsbericht. Ingeniergemeinschaft Stuttgart 21. Stuttgart.

Obermeyer; Spiekermann (2015a): Projekt Stuttgart 21 Planfeststellungsunterlagen PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenanbindung, Teilabschnitt 1.31, Neubaustrecke mit Station NBS Anlage 18.1 Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) Beilage1 Bilanzierung. Ingeniergemeinschaft Stuttgart 21. Stuttgart.

고정희 (2020): 자연자원총량제(자연환경침해조정제) 도입을 위한 시범사업 연구 Ⅱ. 총량제 국외 사례. 독일 바덴-뷔르템베르크 주. 중간보고서. 2020.05.12.

## 법규

BBodSchG. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG)
연방 토양보호 및 오염토양 복원에 관한 법

BNatSchG, Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege.
연방자연보호법

NatSchG. Gesetz des Landes Baden-Württemberg zum Schutz der Natur und zur Pflege der Landschaft (Naturschutzgesetz - NatSchG) vom 23. Juni 2015
BW주 자연보호법

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr, Baden-Württemberg: Verordnung des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr über die Anerkennung und Anrechnung vorzeitig durchgeführter Maßnahmen zur Kompensation von Eingriffsfolgen. Ökokonto-Verordnung - ÖKVO
BW주 생태계좌법

## WEB

독일철도사DB 홈페이지/프로젝트/S21/:
https://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/projekt/stuttgart-filder-s21/neuordnung-bahnknoten-stuttgart-s21/

Regierungspräsidium Stuttgart (2020): Planfeststellungen. Aktuelle Planfeststellungsverfahren und Planfeststellungsbeschlüsse im Regierungsbezirk Stuttgart. Referat 24.
슈투트가르트 시(2020): 현재 진행 중인 계획확정절차

Regierungspräsidium Stuttgart (2020): S21 Teilabschnitt 1.3a Neubaustrecke mit Station NBS.
슈투트가르트 시(2020): S21 구간 1.3a, 선로 신축 및 역사 건설 사업