



바덴뷔르템베르크 주

내무부 주 소방총장

“튀빙엔” 사고조사위원회

현장활동에 관한 보고서

튀빙엔

로이틀링어 슈트라세 34/1

2005년 12월 17일

2006. 7. 29

역자(譯者)의 일러두기

본 자료는 2005년 12월 17일 독일 바덴뷔르템베르크 주 튀빙엔의 화재현장에서 발생한 소방대원 2명의 순직사고에 대해 7개월간의 조사결과를 기술한 보고서를 번역한 것이다.

개인적으로는 사고 1년 전 같은 주의 소방관서와 의용소방대에서 실습했던 경험과 그간 접해온 정보를 토대로 번역을 했으나, 보고서에 언급되는 독일소방의 전술과 지휘개념이 낯선 이들에게는 내용의 이해가 쉽지 않을 수 있어, 이해를 돕기 위해 별도의 해설자료를 첨부하였다.

사고조사위원회는 그들의 보고서가 원문 그대로 편집 없이 비상업적인 교육자료로 사용하는 것만을 허용한다고 명시하였다. 따라서 이러한 사용조건을 지키기 위해 내용은 물론 형식까지 가급적 손을 대지 않고 번역본을 작성하였다.

보고서의 내용은 시간의 흐름에 따라 세세하게 대원들과 지휘관들의 활동을 기술하고 잘잘못을 판단하였기 때문에 독일소방의 현장 전술과 지휘시스템의 이해에 도움이 될 뿐만 아니라, 사고조사방법과 보고서의 작성방식에 대해서도 참고해볼 수 있는 유익한 자료가 될 수 있을 것이다.

출판에 대한 유의사항

“튀빙엔 로이틀링어 슈르라세 34/1” 현장활동에 대한 본 조사보고서는 비상업적 교육훈련목적의 복사 및 배부를 할 수 있습니다.

본 보고서를 상업적으로 이용하고자 할 때에는 사전에 사고조사위원회에 승인을 받아야 합니다.

이로 인한 수수료는 바덴뷔르템베르크 주 소방협회에서 운영하는 구스타프 빈더 소방재단의 바덴뷔르템베르크 주 은행 계좌(은행코드 : 600 501 01, 계좌번호 4011844)에 “튀빙엔” 키워드로 입금해야 합니다.

내무부에는 견본 3부를 무료로 보내야 합니다.

본 보고서는 오로지 전체 원본 그대로를 출판해야 합니다. 요약물 하는 방식의 출판은 허용되지 않습니다.

목차

- 0 머리말
- 1 무슨 일이 일어났는가?
- 2 사고조사위원회 “튀빙엔”은 왜 구성되었는가?
- 3 현장활동 경과
 - 3.1 상황
 - 3.1.1 일반사항
 - 3.1.2 피해발생/ 위험상황
 - 3.1.3 피해방어/ 위험배제
 - 3.2 시간대별 현장활동
 - 3.3 다락층의 사고가 있었던 공간에서 발생했을 일
 - 3.4 사망의 원인
 - 3.5 구조작업 중 추가적인 위험천만했던 상황
- 4 사망사고의 원인
 - 4.1 2층 복도에 있는 문과 벽의 내화성능 부재
 - 4.2 ... 2층에서 불길이 타오르게 하였다, ...
 - 4.3 ... 교대지원조의 진로를 막았다, ...
 - 4.4 ... 퇴로를 막았다, ...
 - 4.5 ... 그리고 호스의 파열을 발생시켰다, ...
 - 4.6 장비와 호스의 불량에 사고의 원인이었는가?
- 5 소방대원들의 사망과 인과관계가 있는 전술적 또는 현장활동의 기술적인 실수가 있었는가?

- 5.1 만약 호흡보호장비 착용대원의 감시에서 시계가 있었다면 사고는 막을 수 있었을까?
 - 5.2 만약 대원구조팀이 C 구경 관창(52mm)을 준비했다면 사고대원들을 구조할 수 있었을까?
 - 5.3 만약 인력이 더 많았으면 사고를 당한 대원들이 구조될 수 있었을까?
 - 5.4 사다리차를 이용해 다락층의 창문으로 사고대원들을 구조할 수 있었을까?
 - 5.5 만약 현장지휘관이나 출동단위별 지휘관들이 그 호흡보호장비 착용조 - Trupp C -가 어디에 있었는지 알았다면 사고대원들을 구조할 수 있었을까?
6. 폼 또는 압축공기포를 사용한 것이 어떤 영향을 주었을까?
- 6.1 호스는 왜 파열되었을까?
 - 6.2 무엇이 2층에서 화재가 다시 확산하도록 하였을까?
 - 6.3 이번 화재건물에서 폼과 압축공기포를 사용한 것을 어떻게 평가해야 할까?
7. 교육훈련을 위해 어떠한 결론을 도출해야 하는가?
- 7.1 개선된 실수훈련
 - 7.2 표준 과정의 수행 및 훈련의 정확성
 - 7.3 지휘조직의 구축과 지휘원칙의 준수
 - 7.4 건축과 화재예방 측면에서 현장활동에 필요한 향상된 건축지식
8. 튀빙엔 사고의 교훈으로 사고조사위원회는 소방대에 어떤 조언을 하는가?

9. 요약

부록 1 : 시간대별 진행상황표

부록 2 : 화재진압 시 압축공기포 사용에 관한 지침

0 서론

튀빙엔 사고조사위원회의 본 보고서는 2005년 12월 17일 튀빙엔에서 소방대원 2명이 사망했던 화재진압활동에 대해 현장활동의 경과를 기술하고 전문적인 분석을 내용에 담고 있다.

사고조사위원회는 현장활동경과에 대해 - 사고와 직접적인 연관이 있는 범위까지 - 가능한 원인을 조사하고 평가하였다. 다음과 같은 의문을 중심에 두었다.

- 사고의 원인은 무엇인가?
- 사고는 피할 수 있었는가?
- 사고대원들을 구조할 수 있었는가?

소방대의 현장활동 중 일어나는 일을 꼼꼼히 기록하는 것은 통상적으로 행해지는 일이 아니다 보니 - 현장활동 성공에 필요하지 않기 때문에 - 현장활동의 경과를 재구성하는 것은 대단히 힘든 작업이었다. 또한 4m 주파수대의 무전(차량국) 녹취기록과 호흡보호장비 착용 관련기록을 제외하면 일반적으로 조사에 활용할 수 있는 기록물이 없다. 결국 현장활동을 재구성하기 위해 유일하게 남은 방법은 현장활동에 참여했던 소방대원들을 개별적으로 조사하는 것뿐이었다. 그렇기 때문에 정확하게 시간대별로 재구성하는 것은 거의 불가능한 일이었다.

이 상황에서 사고조사위원회에 행운이 도움의 손길을 내밀었다. 한 사진기자가 이번 화재진압활동 진행과정의 상당부분을 짧은 시간간격의 사진으로 기록해 놓은 것이었다. 경찰과 사고조사위원회에서는 모두 400장의 사진을 시간 순으로 확인할 수 있었다. 이 사진들을 통해 일어났던 일에 대한 유용한 추론을 이끌어낼 수 있었다. 비디오 한 건과 특히 사고를 조사한 경찰에서 보내 온 대원들의 조사 기록이 추가적인 중요한 정보가 되었다. 사고조사위원회는 수차례의 회의, 관련된 대원들과 논의, 1:1 면접으로 부분적 재구성을 통해 세부내용을 조사하였다.

이렇게 다양한 경로에서 얻어진 정보를 조합한 덕분에 현장활동 경과를 재구성하는데 성공할 수 있었다. 그럼에도 불구하고 모든 현장활동의 진행과정을 충분히 높은 개연성으로 증명하는 것은 가능하지 않았다.

그래서 누락된 사실과 관련된 대원들간의 불일치하는 진술 때문에 유감스럽게도 여전히 의문점들이 남게 되었다. 사고조사위원회는 이러한 점을 잘 알고 있다. 하지만 분명한 것은 사고와 관련된 사실들은 충분한 개연성과 정확성을 기해 찾아낼 수 있었다는 것이다.

사고조사위원회는 이후에 기술된 세부 내용에 대해 지속적인 추측을 하거나 그런 추측을 바탕으로 결론을 이끌어 내지 말 것을 당부한다.

사고가 있었던 2005년 12월 7일과 사고조사보고서가 공개된 2006년 7월 29일 사이에는 7개월 이상의 시간 간격이 생겼다. 이 긴 시간으로 인해 관련된 소방대원들은 점점 더 과민해졌다. 당시 일어났던 일들이 맥락적으로, 그리고 시간순서대로 인지되지 못한 채, 커진 비난과 억측으로 사실이 잘못 알려지게 되었다.

이러한 상황은 적시에 보고서를 완성하는 것이 얼마나 중요한가를 보여주기도 한다.

그러나 유감스럽게도 본 건에 있어서는 이것이 불가능했다. 소방 내부에 존재하는 의심과 억측으로 인해 소방의 자체적인 내부조사는 배제가 되었다. 외부의 사고조사위원회는 한편으로 경찰의 조사결과를 기다려야 했다.

사고가 있는 후 처음 며칠 동안은 사고조사위원회가 시간적으로 수평적인 조사를 벌이게 되면 경찰의 조사가 어려워질 수 있다는 것을 분명히 보여줬다.

경찰의 심도깊은 조사와 그 결과 없이 이번 화재진압활동을 재구성하는 것은 가능하지 않았다. 이 점에 있어서 우리는 튀빙엔 경찰과 검찰에게 감사를 표하고자 한다.

사고조사위원회는 보고서 작성에 있어 이 시점에서 의도적으로 현장활동 관련 사실에 한정하였고 다른 측면은 배제하였다.

사고조사위원회의 위원들은 원칙적으로 사고와 결과에 대해 진술하지 않을 것이다. 유일한 예외는 바덴뷔르템베르크 주의 지휘부에 알리는 것이다. 현장활동에서의 비극과 이후에 소방대 내부에서 발생한 일과 관련해서는 전혀 언급하지 않는다.

사고조사위원회는 이 보고서가 관련 논의가 객관화되도록 하고 관련된 대원들이 앞으로는 신뢰를 바탕으로 하는 협력에 시선을 돌릴 수 있도록 도움이 되길 기대한다.

이 보고서는 특히 금번 사고에서 교훈을 찾아내고 유사한 사고의 재발을 방지하는데 도움이 되어야 할 것이다.

1 무슨 일이 일어났는가?

2005년 12월 17일 튀빙엔의 한 화재현장에서 소방대원 2명이 사망했다. 두 소방대원은 호흡보호장비 착용조로서 관창을 가지고 화재가 발생한 다용도로 사용되던 농가건물(그전에는 창고건물이었음)의 1층과 2층, 그리고 다락층에 이르기까지 검색을 하기 위해 진입하였다.

그곳에서 비상상황이 발생하였다. 이 임무조의 봄베공기가 소진되었고 끌고 들어왔던 화재진압호스는 파열되었고, 2층의 방과 계단의 경계였던 벽이 불길에 휩싸이면서 퇴로가 막혀 버렸다. 진입조는 비상구조요청 “MAYDAY”을 보냈다.

이후 투입된 비상대기- 또는 대원구출조*)가 다락층에서 사망한 두 대원을 발견하였다. 어떠한 응급처치도 너무 늦어서 소용이 없었다.

2 사고조사위원회 “튀빙엔”은 왜 구성되었는가?

소방의 현장활동은 거기서 얻어진 경험을 통해 깨달음을 얻고 미래를 위한 교훈을 이끌어낼 필요가 있다. 그 세부 활동과정에 불분명함이 존재하거나 사고가 발생한 현장활동의 경우에 특히 그러하다. 더군다나 소방대원들의 사망사고가 발생한 현장활동에 있어서는 순직 소방대원들에 대한 존경, 관련 소방대원들에 대한 사회적 책임, 그리고 사고의 원인을 가능한 한 명확하게 밝혀내는 것이 당연히 뒤따라야한다.

튀빙엔 사고는 이 모두를 충족하고 있다. 그렇기 때문에 바덴뷔르템베르크 주 내무부¹⁾의 주 소방총장은 튀빙엔²⁾ 사고조사위원회를 구성하였다.

사고조사위원회는 튀빙엔 경찰의 조사내용을 바탕으로 사망사고와 연관되어 발생했던 일들의 진행과정을 가능한 한 세세하게 재구성하였으며, 전문적인 궁금증들을 평가한 뒤 최종적으로 전술, 기술, 그리고 교육훈련을 위한 결론을 이끌어낼 수 있는지를 검토하였다.

*1)문장에서 Sicherheitstrupp(비상대기조), Rettungstrupp(구출조), 그리고 Ablösetrupp(교대지원조) 사이에는 차이가 있다. 문장에서 “Sicherheitstrupp”의 개념은 소방대복무규정 FwDV7에 따라 사용하였다. Sicherheitstrupp(비상대기조)는 투입된 호흡보호장비 착용조가 위급한 상황에 처했을 때 즉시 구조하는 임무를 가진 호흡보호장비 착용조이다.

이번 보고서에서 첫 “Sicherheitstrupp(비상대기조)”은 호흡보호장비 착용조를 교대지원하는 임무를 부여받은 이후로 이해를 돕기 위해 “Ablösetrupp(교대지원조)”로 표시하였다.

사고를 당한 호흡보호장비 착용조의 구조를 위해 호흡보호장비를 착용하고 건물로 보내진 각 호흡보호장비 착용조는 Rettungstrupp(구출조)로 표시하였다.)

사고조사위원회는 다음의 위원들로 구성되었다 :

- 수석의료책임관 에버하르트 뷔르거 박사, 현 주 경찰의사, 전 주 소방의사³⁾ 역임
- 공학석사 칼 헤르만, 튀빙엔 관구 소방총장, 주 소방대협회 부회장
- 공학석사 클라우스 마우러, 카를스루에 소방서장, 바덴뷔르템베르크 주 소방관서장 협회 회장, 연방 소방관서장 협회 “천안질의” 분과장
- 공학석사 미카엘 라이크, 괴핑엔 관구 소방총장, 전 바덴뷔르템 연구 및 재료실험 연구소의 화재예방부 부장 역임.
- 공학석사 안드레아스 슈팔링어, 튀빙엔 광역지구 소방총장
- 행정참사관 공학석사 랄프슈미트, 바덴뷔르템베르크 주 내무부 소속 소방 담당관 겸 부총장.
- 행정참사관 공학석사 헤르만 슈뢰더, 주 소방총장, 조사위원회 의장
- 수석기술감독관 하인츠 바이스 박사 - 바덴뷔르템베르크 사고보험공단 예방팀장 겸 소방책임자, 전 소방구조 전문그룹 의장 역임
- 공학석사 미카엘 빌헬름, 바덴뷔르템베르크 주 소방학교 교장

사고조사위원회와 건설적인 협력 및 공동작업을 해준 것에 대해 튀빙엔 경찰에 특별한 감사를 표하고자 하며, 무엇보다도 형사1국의 로쉬 국장과 형사4국 및 법의학실의 울리히 쿠더 책임관에게 감사를 표한다.

3. 현장활동 경과

3.1 상황

3.1.1 일반사항



그림 1: 건물의 전면

장소 : 튀빙엔, 로이틀링 슈르라세 34/1
시간 : 2005년 12월 17일 토요일
출동지령 : 02:55, 화재진압단 1⁴⁾
(Stadtmitte 의용소방대⁵⁾)
날씨 : 영상 3℃, 건조, 늦게 눈이 내렸음

3.1.2 피해상황/위험상황

피해

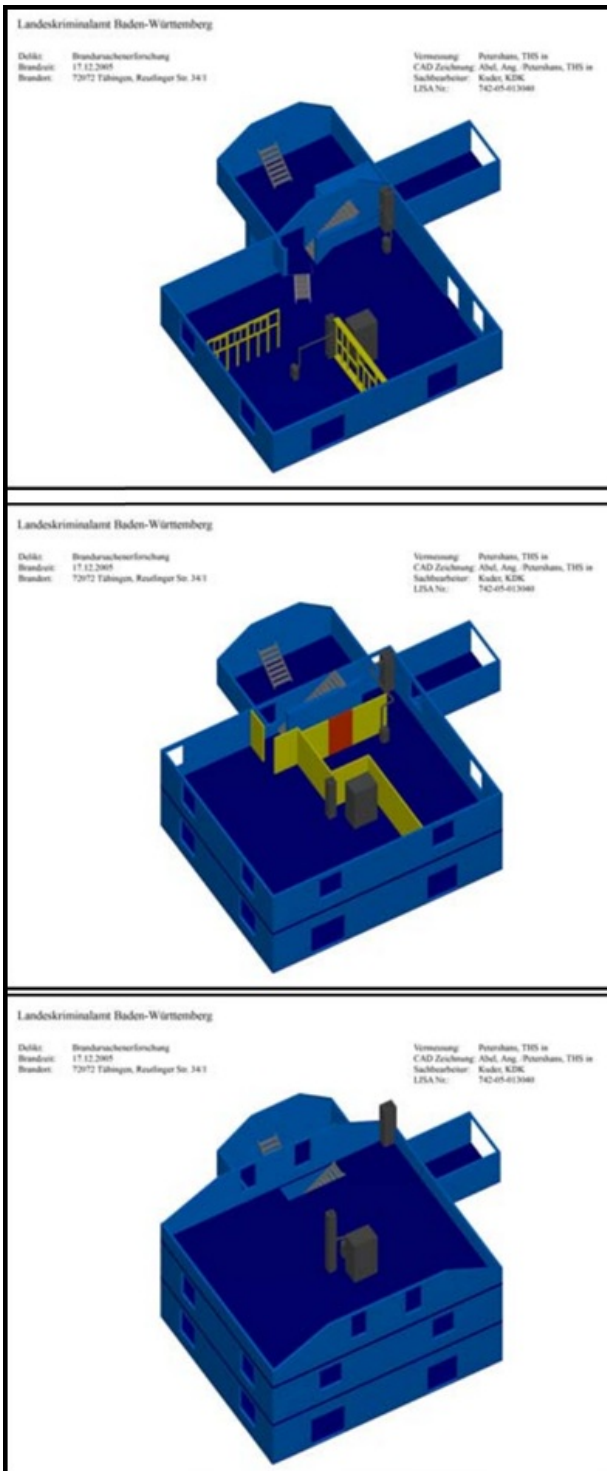
- 1층과 2층에 각각 화재발생. 이어서 다락층에도 화재.
- 화재원인 : 화목난로에서 나온 재를 부적절하게 처리

피해대상물

- 약 100년된 목골조 주택. 예전에 창고 건물로 사용했던 것을 허가받지 않고 다음과 같은 용도로 개조하여 사용 중이었음.
- 지하층 : 자전거보관소, 창고
- 1층 : 자전거 수리소, 휴게소
- 2층 : 미술작업실
- 다락층 : 개방된 구조의 평바닥 창고로서 미술작업실로 사용됨
- 바닥면적 : 13.7m × 11.6m(159㎡) 1층, 2층, 다락층



그림 2 : 쌓인 장작에 둘러싸인 화목난로



○ 목골조 외벽(파란색)은 벽돌을 쌓아 마감하였다.

○ 1층의 바닥은 지면으로부터 물건상하차용 바닥과 같은 높이(약1.3미터)에 있다. 1층은 건물 이면의(뒤쪽으로 돌아가는 방향의) 3번 출입문을 통해 (건물 내부)목재계단으로 진입할 수 있다⁶⁾.

○ 목조칸막이 인테리어(노란색 부분); 이중의 90도 각도로 설치된 두꺼운 널빤지 칸막이. 이런 칸막이는 밑부분까지 목재 널빤지로 덧대어져 있다; 지붕의 서까래에도 아래(밑부분)까지 같은 식으로 되어 있어서 들보 위의 용마루 부분에 다락이 형성된다.

○ 1층에서 다락까지의 목재 계단은 목재 널빤지로 된 벽으로 인해 다른 사용 공간과 분리된다.(목재 가벽으로 구획된 전용 계단실에 있다) 이러한 가벽은 부분적으로 발포 폴리스틸렌 메워져 있다; 2층의 경우에는 유리로 이루어진 부분이 있다.

○ 2층의 가벽은 들보와 적절히 연결되어 있지 않았다. 가벽의 일부는 천장의 들보들 사이 중앙부를 지나가기도 한다.

○ 건물의 각 실로 통하는 문들은 아주 단순하고 얇으며 판자를 쳐서 붙여 만든, 틈새 메움이 없는 것이다.

○ 계단은 1층 내부에 있고 약 10미터 길이의 복도를 지나야만 도달할 수 있다.

○ 다락층으로 올라가는 계단은 목재의 흠 끼워 맞추기 구조로 인해 2층 복도와 분리된다.

○ 건축법상으로 합법적인 계단실은 존재하지 않았다



○ 건물 중앙에 화물승강기가 설치되었는데, 1층에서 다락층까지 개방된 수직 통로로 연결되어 있었다.

○ 1층과 2층에는 추가로 목조로 된 내부 공간의 벽이 만들어져 있었다. 나무 계단 쪽으로 향한 칸막이벽과 유사하게 되어 있는 구조물은 정의된 내화성능이 전혀 없었다.

○ 건물 뒤쪽과 측면으로 각각 1층짜리 창고가 있다(그림 6~8 참조)

○ 전체적인 공간을 달아주는 건축구조물(모든 천장, 내벽, 외벽에서 계단실 까지)은 정의된 아무런 내화성능이 없었다. 화재 최성기에서 공간을 달아주는 이러한 건축 부위는 수분 안에 파괴되고 화염과 연기가 침범하게 되어 있다.

○ 이 건물에서 각 건축부위는 화재 최성기에서 재료시험의 경험을 바탕으로 평가했을 때 5분에서 15분 만에 이미 파괴가 되었을 것으로 보인다.

단일창 그리고 이런 형식의 벽과 천장의 연결부를 통해 이 건축 부분들의 공간폐쇄기능 상실은 비교적 광범위하게 발생하게 된다. 게다가 이러한 건축구조물에는 수많은 빈 공간이 생기는데, 이로 인해 화염과 연기가 급속도로 확산하면서 화재진압활동이 어렵게 된다.

- 건물 전체적으로 화재하중은 높은 단계로 분류된다. 건축구조 외에도 불에 타는 수많은 물건과 가구, 그리고 다른 설비들이 있었다. 각 방마다 고체연료를 사용하는 개별 난로들의 주변에 부분적으로 다량의 땀감이 쌓여 있었다. 자전거 수리소와 미술품제작소 등에서 사용할 목적으로 많은 작은 가연성 유류통이 건물 내에서 나뉘어 보관되고 있었다.

소방대 도착 시 피해상황



- 1층과 2층에 화재. 두 층에서 창문 하나씩 화염이 분출되고 있었다.
 - 위험에 처한 인명에 대한 아무런 정보가 없었다.
 - 2층에서 다락층으로, 다시 1,2층에서 인접 창고 건물로, 그리고 각 층마다 층 전체로 화재 확산의 위험이 있었다.
- 대원들의 내부진입 화재진압활동 시 독성가스 위험이 있었다. 통상적인 수준을 넘어서는 특별한 위험은 알 수 없었다.

3.1.3 피해방어/ 위험배제

지령 및 출동 규정에 따라 화재진압단 1이 출동했다.

출동인력 및 출동장비⁷⁾

- | | |
|------------------|-----------|
| ○ 지휘차 KdoW | 1/0/0/1 |
| ○ 펌프차 LF 16/12 | 1/8/9 |
| ○ 사다리차 DLK 23-12 | 1/2/3 |
| ○ 펌프차 LF 16/12 | 1/8/9 |
| 총 출동인력 | 1/3/18/22 |

첫 출동대가 현장에 도착한 것은 03:01⁸⁾이었다.

피해방지를 위한 조치는 다음에 이어지는 “시간대별 현장활동”의 단락에서 기술하였다.

3.2 시간대별 현장활동

일러두기 : 현장활동의 시작부터 03:19까지의 시간대별 진행경과는 매분단위로 정확하게 재구성할 수 없었다. 이 시간대의 대략적 정보는 대원들의 심문내용과 4m 주파수 대역의 무선녹취를 바탕으로 구성된 것이다.

03:19부터 04:41까지의 시간대에서는 어떤 다른 정보가 제시되지 않는 한 시간기록은 정확하다. 각 시간대별로 정리한 내용은 400여장의 현장기록사진과 증거를 마친 시간기록, 비디오, 무선녹취, 그리고 증언에 따라 구성하였다.

약 03:06 최초 판단과 최초 조치 : 임무조 Trupp⁹⁾ A와 임무조 Trupp B가 1층과 2층의 화재를 사다리차를 이용해 진압한다.

제1화재진압조 - Trupp A -는 건물 1층의 화재를 먼저 남동쪽방향에서 창문을 통해 진압하고 이어서 미닫이 대문 1을 통해 내부진입해 C 구경¹⁰⁾ 직사관창으로 압축공기포를 발포(압축공기포 관창으로 표시함)하여 진압한다.

2층 화재는 사다리차에 장착된 C 구경 관창으로 외부에서 진압¹¹⁾한다 - Trupp B.

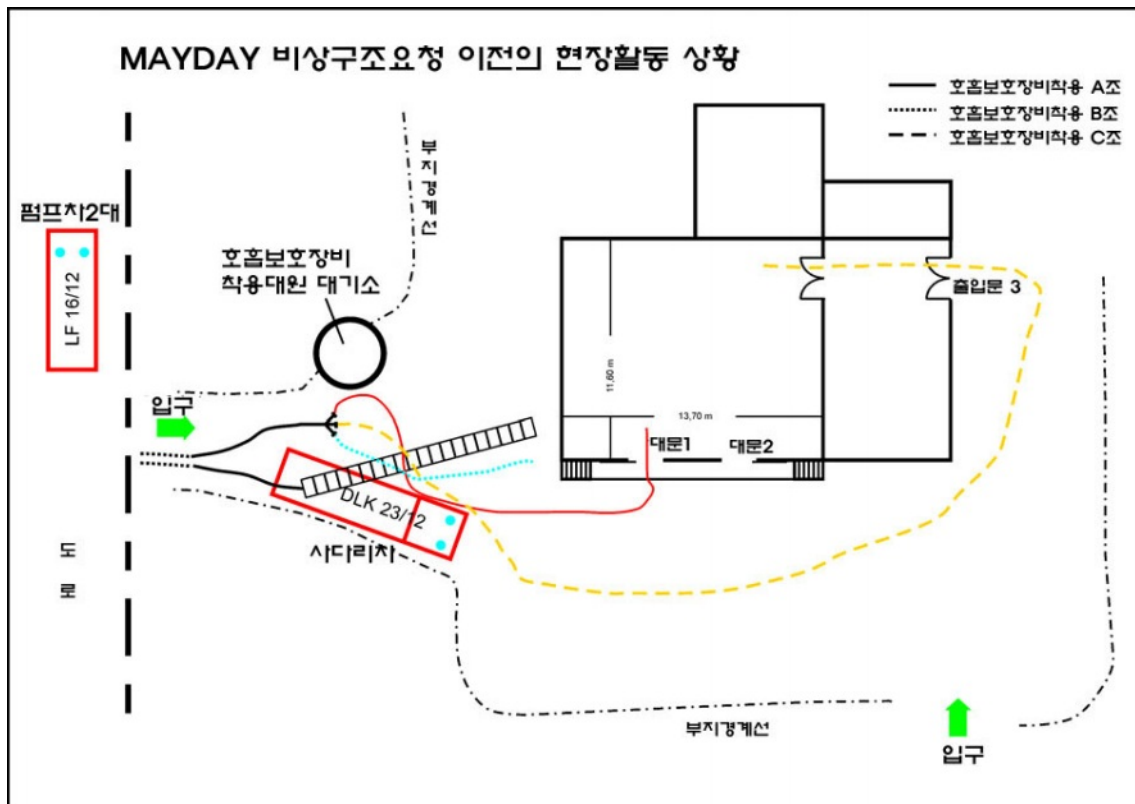
03:15/03:25 두 번째 판단과 두 번째 조치¹²⁾ : 계단실의 검색 - Trupp C

건물 정면에서 화재진압활동으로 인해 화재가 통제가 된 것으로 보이자, 1개의 화재진압조(나중에 사망사고를 당함) - Trupp C를 압축공기포관창을 휴대하고 건물 뒤쪽의 출입구 3을 통해 계단을 지나 검색을 위해 진입하였다.

Trupp C는 03:15에서 03:25사이에 이 지시를 받았다. 시간은 정확하지 않다; 추정하기로는 오히려 03:20에서 03:25의 시간대일 것으로 보이는데, 이러한 추정은 출입문 3을 이 시간대 직전에 급하게 달려온 건물소유자에 의해 개방되었던 사실이 뒷받침해 주고 있다.

현장지휘관은 1차 출동대로 현장에 출동한 펌프차 2대의 그루페 지휘관들과 협의한 후 이렇게 계단을 통해 내부로 진입할 것을 결정하였다. Trupp C가 건물에 들어가 상황을 확인해야 했다.

Trupp C는 호흡보호장비 착용대원 감시소¹³⁾(호흡보호장비 착용대원 대기소라고도 함)에서 투입준비를 마친 호흡보호장비 착용조로서 대기하고 있었다. 튀빙엔에서는 서로 다른 출동대 소속의 호흡보호장비 착용조들이 호흡보호장비 착용대원 중앙대기소에서 투입을 준비하게 하였다.



Trupp C는 두 번째 펌프차의 탑승대원들이었고 이들에게 지시를 내린 사람은 첫 번째 펌프차의 그루페 지휘관이었다. 이 그루페 지휘관은 Trupp C의 조장과 내부진입 전 화재 건물 안에 사람이 있을 가능성에 대해 의견을 나눴다. 둘 다 그럴 가능성을 낮게 보면서도 완전히 배제할 수는 없었다.

이 화재진압조(Trupp C)는 다음과 같은 개인안전장비로 무장하고 있었다. HuPF 규정에 따른 방화복 상의, 방화복 하의(노맥스, 2겹), 소방헬멧, 방화장갑, 소방방화부츠, 양압 공기호흡기까지는 둘 다 착용(내부진입 전 붐배압력은 300bar로 기록되었음)했고 허리안전벨트, 방화두건은 각각 한 명씩만 착용했다. 둘 다 소방대 로프를 휴대했다.

이들은 또한 조명장치, 도끼, 2개의 구조용 두건식 마스크¹⁴⁾를 하나의 세트로 가지고 들어갔다. 조장은 2m 주파수 대역의 휴대용무전기¹⁵⁾를 가지고 있었다.

약 03:25 나중에 사고를 당한 임무조(Trupp C)가 다락층까지 진입

Trupp C는 압축공기포 관창을 끌고 계단을 통해 건물로 진입하였다. 1층에서 이들은 거기서 화재진압활동을 하고 있는 Trupp A를 만났다. Trupp A는 이 때 5칸짜리 나무계단 쪽에 있었다. 이 계단은 1층에서 층의 바닥과 계단으로 올라가는 참의 높이 차를 해소하는 역할을 했다(그림 3 참조).

Trupp C는 우선 화재진압을 도와주다가 Trupp A와 협의하여 Trupp A가 1층에 남고 자신들이 위층으로 올라가기로 하였다. Trupp C는 그래서 계단을 통해 2층으로 올라갔고 이어서 계속 다락층까지 진입하였다.

1층의 연기밀도는 이 때 상대적으로 낮았다. 시야는 제한적이었다. 계단의 위쪽을 볼 수는 있었다. 거기에는 아무런 불빛도 보이지 않았다.

합각머리가 있는 건물의 남동쪽에서는 1층과 2층의 창문으로는 여전히 약하게 연기가 나오는 것을 볼 수 있었다.

사고 이후 왜 Trupp C가 2층에 머물지 않고 다락층까지 진입했냐는 의문이 자주 제기되지만 더 명확하게 답변을 할 수가 없다. 분명한 것은 2층에서 각 실로 들어가는 2개의 복도문이 모두 닫혀 있었다는 것이다. 추정하기로는, Trupp C가 이 때 복도에서 불빛이 전혀 없이 상대적으로 약한 연기가 복도에 차 있는 것을 봤을 것이다. 아마도 어둠 때문에 그들이 복도문을 문이라고 알아차리지 못했을 수 있다. 그리고 문틀의 두께가 얇았기 때문에 손으로 더듬어서 문을 인식하는 것도 거의 불가능했을 것이다.

Trupp C는 여하튼 다락층으로 진입하게 되었고 - 아마도 그걸 몰랐겠지만 - 그렇게 해서 불에 타고 있는 방 또는 불에 타고 있는 층을 지나쳐 올라가게 되었다.

이들의 다락층 진입은 Trupp C에게 내부진입 지시를 내렸던 그루페 지휘관이나 이들이 소속되어 있던 펌프차 2의 책임을 맡고 있던 그루페 지휘관과 전혀 상의되지 않은 것이었다. Trupp C는 현장활동을 하는 동안 그들이 있는 위치와 활동에 관한 내용을 무전을 통해 전혀 알리지 않았다.

그래서 현장지휘관과 두 그루페 지휘관들은 이와 같은 상황을 모르고 있었다. 지휘관들은 밖에서 보기로는 Trupp C가 2층에 있을 것이라고 생각하고 있었다.

03:27 열린 미닫이 대문 2를 통해 1층에서 추가적인 화재진압 및 외부에서 화재진압

1층에서 미닫이 대문 2가 동력절단기에 의해 개방되었다. 문 뒤쪽 공간은 불타고 있었다. Trupp A는 이 문을 통해 1층의 화재를 진압하기 위해 진입하였다. 얼마 지나지 않아 화재 진화에 성공하였다.

미닫이 대문 2를 열어 놓은 것이 화재진행경과에 아무런 영향을 주지 않았다는 점은 분명하다. 여하튼 직후에 현저한 화재확산은 없었다. 이전에 개방된 미닫이 대문 1이 미닫이 대문 2처럼 같은 공간으로 통하기 때문에 아마도 공기의 흐름에는 중요한 변화가 없었다고 볼 수 있을 것이다.

03:27에 추가적인 화재진압조가 C 구경 압축공기포 관창(펌프차 1의 3구 분배기에서 두 번째 연결 관창)을 이용해 외부에서 화재진압을 하였다. 이 임무조는 2층 창문으로 나오는 불이 있으면 불을 꺾고 계속해서 창문 뒤에 있는 내부공간으로 폼을 발포하였다.

03:28 ~ 03:41 밖에서 볼 때 : 화재가 통제되다

03:28에서 03:41사이에 1층에서는 여전히 약한 연기만 나오고 있었고 2층에서는 연기발생이 약간 많아진 것을 확인 할 수 있었다.

그루페 지휘관 중 한 명은 이 시점에서의 상황을 “느낌상으로는 화재가 통제된 것으로 봤다”고 진술했다.

약 03:35 대원구출조¹⁶⁾ - Trupp D가 Trupp C를 구출하기 위해서 2층으로 투입되었다.

Trupp C의 조장은 무전으로 호흡보호장비착용 기록 책임자의 질문을 받고 bombe 잔압이 200bar 라고 알렸다. (경험법칙에 따르면 1/3의 공기를 소진¹⁷⁾한 것)

이 압력은 기록되었지만 그 시간과 Trupp C가 있던 장소는 기록되지 않았다. 기록 책임자에게는 기록지와 받침판은 있었지만 시계가 없었다(5.1장 참조).

실제로 Trupp C가 언제 어디서 호흡기를 면체에 연결했는지는 명확하지 않다. 분명한 건 호흡보호장비 착용대원 대기소를 떠날 때는 아니었고 그 이후였다는 것이다. 아마도 출입문 3에서 건물에 진입하기 직전에 호흡기를 면체에 연결¹⁸⁾했을 것이다.

대원들이 진입해서 계단 위로 호스가 전개된 것을 따라가 보면 진입한 임무조에게 엄청난 체력적 부담이 생겼을 것은 분명하다. 이것은 많은 양의 공기호흡이 있었다는 판단을 가능하게 한다. 호흡기의 연결부터 200bar 잔압 통보까지의 시간경과는 그래서 약 10분¹⁹⁾으로 봐도 될 것이다.

재구성된 Trupp C의 임무개시시간을 기반으로 보면 bombe 잔압 200bar의 통보는 약 03:35에 있었을 것이다.

Trupp C가 계속 임무수행을 하는 과정에서 또다시 호흡보호장비 착용 기록 책임자의 질문에 120bar라고 대답을 했다. 여기에도 체류장소나 시간은 기록되지 않았다.

03:38에 대기를 하고 있던 비상대기조가 bombe 잔압 200bar 통보에 교대지원조(Trupp D)로서 현장에 투입된다.

Trupp D는 Trupp C의 화재진압호스 라인을 따라 계단을 통해 진입을 했다. 이 임무조는 관찰을 가져가지 않았다.

이 교대지원조가 진입을 하는 동안 Trupp C의 조장이 2m 주파수 대역의 무전으로 호스를 더 보내라는 요청을 했다. Trupp D는 이 때 출입문 3에 있었다. Trupp D는 호흡기를 면체에 연결하고 건물로 진입해 이미 전개되어 있던 호스를 따라서 1층에서부터 위쪽 방향으로 이동했다. 이 임무조는 그러나 Trupp C와 시각적, 청각적 접촉을 하지 않았다.

Trupp D의 진술에 따르면 계단을 통해 2층이 잘 보였고 2층에서부터 연기가 차기 시작했다고 한다. 이 때 불꽃은 전혀 보이지 않았다. 그 상황에서 이들은 계단을 통해 2층으로 올라갔다고 한다.

이 때 1층의 시야가 너무 좋아서 1층의 계단에서 소방대원들이 호흡보호장비의 착용없이 Trupp C의 전개 호스를 위로 밀어 올려주고 있는 것으로 상황을 판단할 수 있었다.

03:41 ~ 03:45 다락층과 2층에서 빠른 화재확산

03:41에 지붕의 용마루 아래쪽에서 다시 불길기 올라왔다. 동시에 2층의 두 방에서도 강한 화염과 함께 빠르게 재발화가 발생했다.

Trupp D는 그들이 1층에서 다락층까지 진입했던 상황을 다음과 같이 진술하였다.

“우리는 그 때 계단(1층에서 2층으로)을 통해 위로 올라갔습니다. 위층에 도착했을 때 우리는 엄청난 열기가 차 있는 것을 알았습니다. 이 층에서 나는 이미 반이 불에 타 버린 문(나중에 호스가 터졌던 구역으로 바로 연결되는 문이었다)을 인지하게 되었습니다. 문 뒤에 있는 방은 완전히 불에 타 버린 것을 볼 수 있었습니다(이것은 이어지는 진술에 근거해서 보면 최소 03:41분이었을 것이다 - 약간 더 늦은 시각일 수도 있다). 제 조원은 제게 열기 때문에 더 이상 전진하는 것이 불가능하다고 말했습니다. 이 조원은 노맥스가 아닌 가죽 방화복을 입고 있었기에 열기를 훨씬 더 강하게 느꼈습니다.

이러한 상황확인과 불에 타버린 문 때문에 우리는 우선 불을 끌 수 있는 C 구경 관창을 가지러 되돌아 가려고 했습니다 ...“

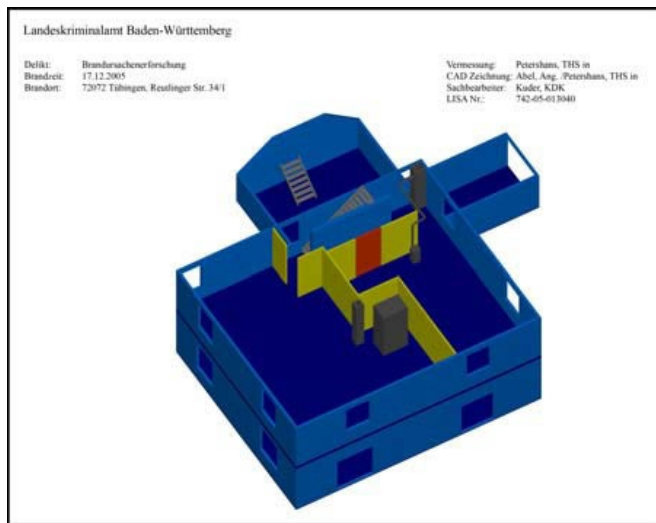


그림 11. 2층의 단면도

이러한 진술은 Trupp C가 진입했을 때부터 이 시점까지 2층의 복도와 계단에서는 중요한 상황변화가 있었다는 것을 보여준다. 이전의 몇 분 동안 Trupp C는 복도와 계단에서 분명히 아무런 문제없이 이동할 수 있었다. 이제는 화염과 열기로 인해 이동할 수 없게 되었다(그림 11에서 적색구역 참조).

재발화의 결과로 2층에서 방의 분리 구획, 그리고 계단실과 “미술품 제작실”로 사용하는 공간 사이의 문이 타버렸을 가능성이 높다. 미

술품 제작실에서 화염이 나와 복도로 이동했다. 문은 타버렸고 복도의 벽도 전체적으로 1미터 높이까지 파괴되었다. 이렇게 건축적인 구획이 파괴되면서 이제 진입했던 임무조의 전진 경로가 차단되었는데 무엇보다도 Trupp C의 퇴로가 막히게 되었다.

03:44에 현장지휘관은 갑작스런 재발화와 2층의 화재확산으로 인해 사다리차 한 대를 추가 출동시키도록 요청했다. 이 사다리차(DLK13-12)는 03:56에 현장에 도착하였다.

현장지휘관은 03:44에 상황실에 소방대 청사에 나와 있는 인력²⁰⁾이 얼마나 되는지 물어보았다. 03:41에 LF 16-TS(1/5/6)²¹⁾ 출동하였기 때문에 청사에는 단 한 명만이 남아 있었다.

현장지휘관은 튀빙엔 슈타트미테 소방대의 총원 출동을 지시했고 상황실에서는 03:48에 총원출동 지령을 내렸다.

03 : 41에 출동한 LF16-TS는 출동요청을 받은 호흡보호장비 및 포소화약제를 실은 GW-T²²⁾

대신 출동한 것이었다. 이 결정은 소방대에 나와 있던 소방대의 부대장이 내린 것이었다.

03:45 용마루 아래공간에서 화재진압효과를 확인할 수 있었다

용마루 아래공간은 03:45에 바깥쪽에서 더 이상 불꽃을 볼 수 없었다. 이전에 지붕에서 나오던 검은 연기가 흰색이 되었다. 이것은 화재진압활동이 진행되고 있다는 것을 보여주는 것이었다. (이러한 확인은 사고조사위원회가 사진을 열심히 분석한 결과였다. 이러한 연기 색깔의 변화는 현장에 있던 소방대원들이 활동을 하면서도 인지하지 못한 것이었다.)

이 시점에서 외부에서 지붕을 향한 화재진압이 없었던 것으로 보고되었는데 이것은 나중에 사고를 당했던 Trupp C가 03:41에서 03:45사이에 여전히 다락층에서 화재진압을 했었다는 하나의 증거가 된다. 이 시점까지 Trupp C가 호흡보호장비를 착용하고 활동하는데 문제가 없었던 것이 확실하다.

03:46 ~ 03:49 사고발생시점. 부족한 bombe공기와 MAYDAY 비상구조요청

03:46에서 03:49사이에 서로 인과관계가 없는 여러 사건들이 다발적으로 발생한다. 이중 두 가지 사실은 서로 연관이 있었다.

- o 2층에서 Trupp C의 화재진압 호스가 파열되었다
- o Trupp C가 MAYDAY 비상구조요청을 했다

Trupp D의 진술이 신빙성이 있다. Trupp D는 이 때 1층에서 2층으로 가는 계단의 가장 위쪽에 있었고 거의 눈높이에서 호스가 파열되는 것을 경험하였다.

“... 분명히 호스가 위에 아무것도 올려지지 않았는데도 갑자기 큰 소리를 내며 파열을 되었습니다. 호스는 바닥에 아주 정상적으로 놓여 있었습니다. 호스를 잡으려고 했지만 압력이 너무 세서 불가능했습니다. 무전도 되지 않았기 때문에 우리는 대체할 호스를 가져오기 위해 밖으로 뛰쳐 나갔습니다.”

Trupp D는 1층으로 돌아왔고 C 구경 관창을 달라고 요청했다. 그러나 Trupp D는 이 새로운 관창을 기다리지 않고 바로 2층으로 다시 진입했고 거기서 터진 호스에서 나오고 있던 폼을 이용해 화재진압을 시도하였다. 이 임무조는 터진 호스에서 나오는 소화약제를 불에 탄 문쪽 방향으로 향하게 하였다.

Trupp D는 다음에 1층에서 호흡보호장비를 착용하지 않고 작업을 하고 있던 소방대원들이

계단을 통해 2층으로 올려준 C구경 관창을 받았다.

Trupp D의 조장은 그들의 활동에 대해 다음과 같이 진술하였다.

“제 조원과 저는 저희의 호스를 끌고 파열된 호스 쪽과 불에 탄 문쪽으로 갔고 저는 우선적으로 그 뒤쪽 공간에 있던 불을 끄는데, 아마도 이렇게 하면 열기가 좀 가라앉지 않을까 싶었습니다. 우리가 이 작업을 시작하고 나서 얼마 뒤 Trupp E가 우리쪽으로 올라왔습니다.”

건물 내부의 상황을 이해하는데 있어서 그의 추가 진술도 신빙성이 있다.

“저희가 2층에 도착했을 때 그 문은 닫혀 있었습니다. (이 문은 파열된 호스가 있던 바로 그 구역에 있었다) 문의 위쪽 부분은 화염에 타버렸습니다, 말하자면 불길이 문을 뚫고 나갔다고 해야겠죠. 제가 문을 열었을 때 - 문이 반쯤 열렸을 때 - 뒤쪽으로 무언가가 있었습니다. 반쯤 열려진 문을 통해 저희는 불을 끄습니다.

복도를 따라서 천장 아래에 있던 창문(채광용 판유리창)들은 이미 깨져 있었고 거기서 화염이 나가고 있었습니다.

주의 : 다음에 이어지는 문장들은 시간적 순서를 따르지 않는다. 이것은 MAYDAY 비상구조요청 및 호스 파열과 관련된 기술이기 때문에 부분적으로 반복이 되기도 하고 이전에 기술한 내용과 시간적으로 병행하게 진행되기도 한다. 같은 내용들이 MAYDAY 비상구조요청과 호스 파열에 대한 설명으로서 중요한 의미가 있다.

MAYDAY 비상구조요청에 대해 :

현장지휘관과 그루페 지휘관들은 2m 주파수 대역의 휴대용 무전기를 통해 Trupp C로부터 다음과 같은 MAYDAY 비상구조요청을 받게 되었다.

“호스가 터졌고 퇴로가 막혔다.”

호스가 파열된 후에 Trupp D의 요청으로 C구경 관창의 호스라인 하나를 전개해서 출입구 3을 통해서 내부로 들여보내기로 하였다. 이들 임무조들은 Trupp C의 화재진압호스라인의 “방수중지”를 요청하고 새로운 호스를 가져와 파열부위의 마지막 커플링을 분리하고 대체 연결하기 위해 기존 호스라인을 해체하지 않았다.

또한 이들은 그 사이에 연결되어 있던 2차 3구 분배기로부터 화재진압호스라인을 전개했다. Trupp C는 MAYDAY 비상구조요청에서 자신들이 있는 장소는 언급하지 않았다. 이후 질문

에도 Trupp C는 아무런 대답을 하지 않았다. 이 대원들은 최소한 두 번의 MAYDAY 비상구조요청을 했는데 두 번째 구조요청은 첫 번째보다 더 낮은 소리였을 것이다.

MAYDAY 비상구조요청에 따라서 추가 임무조 - Trupp E -가 대원 구출조로 건물내부에 투입되었다. Trupp D는 03:38부터 이미 교대지원조로 건물내부에 투입되어 있었다. 이 임무조는 이 시점에 2층의 복도로 이어지는 계단 위쪽에 있었고 호스파열을 직접적으로 경험하였다.

MAYDAY 비상구조요청은 최초 구조조치가 시작된 후 03:49:49에 현장지휘관으로부터 상황실에 다음과 같은 무전으로 전달되었다. “데렌딩엔 소방대 출동지령! 호스가 파열되었고 임무조 하나가 위험에 처했다.”

Trupp C로부터 MAYDAY 비상구조요청이 2m 주파수 대역의 무전기를 통해 정확하게 언제 전해졌는지는 기록되지 않았다. 이 시점에 대해서는 가장 가능성이 높은 시간대를 4m 주파수 대역의 무전통신을 근거로 03:48:45에서 03:49:49사이로 한정하고 있다.

근거 : 03:48:45에 현장지휘관은 상황실과의 무전을 종료하면서 비상상황에 대한 아무런 얘기를 하지 않았다. 이것은 현장지휘관이 이 시점에서 비상상황에 대해 전혀 모르고 있었다는 확실한 증거가 된다. 03:49:49에 - 겨우 64초가 지난 후에 - 현장지휘관은 상황실로 - MAYDAY 비상구조요청을 알렸다.

호스파열을 직접적으로 경험했던 Trupp D는 이 비상구조요청 시점에 대해 상이한 진술을 하고 있다. 한 명은 최초 비상구조요청이 호스파열이 되기 전에 있었다고 한 반면, 다른 한 명은 호스파열이 있는 뒤에 비상구조요청이 있었다고 하였다. 이 극적으로 현장에서 벌어진 일에 대한 설명은 이 상이한 진술뿐이다.

Trupp D의 조장이 말하길 “믿어주세요, 호스가 파열된 뒤에는 파열된 호스에서 나오는 소음 때문에 제가 무전을 더 이상 알아들을 수 없었으니까, 비상구조요청은 호스가 파열되기 전에 있었던 게 맞습니다. 호스가 파열되었던 바로 그 구역은 불에 타고 있는 물건들이 보이지 않았습니다.”

Trupp D의 조원은 다음과 같이 진술했다. “호스가 파열될 때 저는 조장의 50cm 뒤에 서 있었습니다. 호스가 파열된 것을 제가 직접 보지는 못했습니다. 호스가 파열된 뒤에 저희는 폼을 뒤집어 썼고 면체를 통해 아무것도 볼 수 없었습니다. 저희는 폼을 걷어내기 위해 다시 바닥을 더듬었습니다. 폼을 걷어내고 있을 때 조장이 갖고 있던 무전기를 통해 비상구조요청을 듣게 되었습니다.”

현장지휘관이 MAYDAY 비상구조요청을 “호스가 터졌고 퇴로가 막혔다” 라고 정확하게 기

억하고 있고 상응하는 내용을 상황실에도 알렸기 때문에 MAYDAY 비상구조요청은 호스가 파열된 후에 전달되었을 것이다. 이것은 건물외부에서 내부에 있던 대원들의 활동을 인지할 수 있게 하는 사진들을 분석한 결과와 일치한다.

MAYDAY 비상구조요청이 있었던 시간은 03:49이 가장 확률이 높다.

호스의 파열과 관련하여 :

호스의 파열은 약 03:46으로 한정할 수 있다.

약 03:38부터 이미 교대지원조로 진입했던 Trupp D가 직접적으로 호스의 파열을 경험하고 목격했다.

이 임무조가 1층에서 2층으로 이동하는 과정에서 최초에는 정체를 알 수 없었던 갑작스런 큰 폭음을 들었다.

이 임무조는 이어서 Trupp C의 전개호스가 2층에서, 정확하게는 계단에서 복도로 넘어서는 지점에서 파열된 것을 보았고 그들 앞에 있는 하얀색의 거품벽을 보았다.

Trupp D가 호스에서 터져 나오고 있는 압축공기포를 뒤집어썼고 더 이상 아무것도 볼 수 없었기 때문에 우선 계단에서 아래로 몇 걸음 내려가 면체를 닦아냈다. 이들은 무전으로 방수중지를 요청하고 다시 올라가는 것을 시도하였다.

2층의 강한 열기 때문에 Trupp D는 관창없이는 더 이상 나아갈 수 없다고 판단하였다. 이들은 되돌아가서 관창을 달라고 하여 가져오기로 하였다.

시간대별 정리의 속행

03:49 이후 대원 구조활동의 경과

MAYDAY 비상구조요청으로 인해 추가 임무조 - Trupp E -가 대원구조를 위해 계단을 통해 진입하였다.

기억에 따르면 : Trupp C가 있던 정확한 지점을 이 당시 밖에 있던 책임지휘관들은 알지 못했다.

Trupp E는 1층에서 2층으로 올라가는 계단에서 Trupp D를 만났다. 두 임무조는 서로 쉬었다²³⁾. 두 조장은 C구경 관창을 끌고 계속 전진하고 두 조원은 계단으로 내려갔다.

Trupp D의 조장의 다음 진술은 당시 상황을 인상적으로 보여준다.

“Trupp E의 조장은 Trupp C가 아마도 올라갔을 것으로 보이는 마지막 계단(2층에서 다락층으로 가는 계단)으로 가보려 했습니다. 그러나 엄청난 열기와 호스의 길이 때문에 더 갈 수 없었습니다. Trupp E의 조장은 제게 돌아왔고 저희는 불타고 있는 2층 방의 창문을 통해 계단실(2층의 복도 구역)로 불길이 번지고 있었기 때문에 저희들의 퇴로에 있는 불을 끄습니다.

그리고 나서 저는 잔압이 50bar밖에 되지 않았기 때문에 건물을 나오게 되었습니다.”

Trupp D의 조장은 여기에 덧붙여 얘기하길 :

“저희는 그 방의 불을 끄고 나서 위로 올라가려고 했습니다. 그러나 이것은 열기 때문에 더 이상 불가능했습니다. 철수를 하고 있을 때 이전에 불이 꺼졌던 방에서 다시 이전처럼 불이 나고 있는 것을 볼 수 있었습니다. 그때 bombe에서 경고음이 들렸고 우리 임무조는 밖으로 나왔습니다.”

Trupp D의 조장은 bombe 잔압경고음이 울려서 그의 조원과 함께 건물을 나왔다. 이것은 공기호흡기를 착용하고 활동한 시간에 대한 단서가 되는데, 03:38에 Trupp D는 지원임무 수행 지시를 받았다. 이들이 2분 뒤에 출입구 3 앞에서 호흡기를 면체에 연결하여 투입준비를 마치고 20분간 활동을 했다면 이 임무조는 약 04:00경에 건물을 떠났을 것이다. 이때는 MAYDAY 비상구조요청이 있는 후 약 10분이 지난 시점이다.

사고를 당한 임무조에게로 가는 것은 이때까지도 여전히 불가능했다.

04:00 이후 대원구조활동의 이후 진행상황

추가적으로 4개의 호흡보호장비 착용조가 대원구조를 위해 건물내부로 투입되었다. 추가적으로 호흡보호장비를 착용하지 않은 대원들이 구조활동을 지원하기 위해 건물내부의 연기가 없는 한계지점까지 진입하였다.

03:45에 도착한 세 번째 펌프차의 그루페 지휘관²⁴⁾은 다음과 같이 보고하였다.

“저희는 먼저 도착한 두 대의 펌프차의 그루페 지휘관들이 최전선의 호흡보호장비 착용조 활동을 맡고 제가 이들을 지원하기 위해 후방에서 투입되어 활동할 수 있는 임무조들을 담당하기로 결정하였습니다.” 이 시점에서는 Trupp C가 어디에 있는지 알려지지 않았습니다.“

개개의 임무조들의 활동에 대해 정확하게 기술하는 것은 더 이상 가능하지 않아서 현장활동을 평가하는데 아무 도움이 되지 않았다.

내부에 진입했던 대원구출팀들은 모두 2개의 관창을 사용하였다.

투입되는 임무조들에게는 2층의 불길에 휩싸인 복도벽과 다락층 및 다락층에 연결된 계단에서 아주 높은 온도로 인해 또 다시 강한 화염과 열기라는 문제를 마주하게 되었다.

임무조들에게 2층까지의 시야는 충분히 양호했던 것으로 평가된다. 시야는 2층에서 다락층으로 가는 복도와 계단 방향에서 나빠졌다. 다락층에서는 질게 차 있는 연기로 인해 시계는 “0”이 되었다.

건물내부로 진입한 임무조들은 사고를 당한 Trupp C가 끌고 갔던 호스라인을 찾아서 따라갔다.

04:15 이후 사고를 당한 Trupp C의 발견

Trupp C의 실종된 두 대원은 다락층의 계단으로부터 몇 미터 근처에서 발견되었다.

첫 대원은 04:16 경에 발견되었다. 그는 계단에서 약 2미터 떨어진 지점에 누워있었다. 내부에 진입한 대원구출조는 바닥을 더듬다가 처음에 도끼를 발견하고 이어서 바로 옆에 누워있던 사고당한 대원을 찾아낸 것이다. 이 임무조는 그를 밖으로 데리고 나와 04:24에 출입문에서 구급대에 인계하였다.

이 사고를 당한 대원은 소방장갑을 벗은 상태였다. 소방헬멧과 호흡보호장비 면체도 벗겨졌다. 구조용 두건식 마스크가 머리 위로 반쯤 올려져²⁵⁾ 있었다.

대원구출을 위해 추가로 투입된 임무조는 다락층에서 처음 발견된 사고당한 대원으로부터 약 2미터 떨어진 지점에서 사망한 상태로 누워있던 두 번째 사고 대원을 찾아냈다. 이 임무조는 그를 밖으로 데리고 나왔다. 이 대원을 발견했던 시간은 04:30이었고 출입구 3에 도착했던 시간은 04:40으로 한정할 수 있다.

이 대원은 면체에 호흡기도 연결되어 있고 전체적으로 완벽하게 보호장구를 착용하고 있었다.

두 명의 사고대원에게는 현장에 있던 4명의 응급의사와 3대의 구급차로 즉시 응급처치가 실시되었지만 소용이 없었다.

사고대원들을 밖으로 데리고 나오는 것은 시간도 많이 걸리고 힘도 많이 드는 작업이었다. 가장 먼저 발견된 사고대원은 네 명의 대원이 함께 구조하였다.

MAYDAY 비상구조요청의 시점으로부터 최초 발견된 대원이 출구로 나오기까지 35분이 걸렸고 두 번째로 발견된 대원이 나오기까지는 51분이 걸렸다.

3.3 다락층의 사고가 있었던 공간에서 발생했을 일

정확하게 최후에 어떤 일이 있었는지 아무도 더 확실하게 말하지 못한다. 여러 가능성 있는 시나리오들로부터 다음에 기술되는 것이 가장 개연성이 높고 이에 따라 추론을 하였다.

MAYDAY 비상구조요청이 호스가 파열되고 나서 약 3분 후에 전해졌다는 것은 비교적 확실하다.

완벽하게 증명할 수는 없지만 호스가 파열되었다는 것과 퇴로가 차단되었다는 두 정보가 MAYDAY 비상구조요청의 내용에 있었을 개연성이 높다.

모든 정보를 고려해 보면 아마도 위급한 상황에 놓인 임무조가 파열된 호스와 화염으로 인해 차단된 2층 복도를 실제로 직접 보았을 때 이 비상구조요청을 보냈을 것이다.

MAYDAY 비상구조요청이 이러한 정보를 포함하고 있다는 가정 하에 위험에 처한 Trupp C 대원들이 다음과 같은 행동을 했다고 생각할 수 있다.

- a) 03:46경에 임무조의 한 명 혹은 두 명 모두의 공기봄베의 잔압경보가 들렸다. 거의 동시에 Trupp C는 관창에서 더 이상 소화약제가 나오지 않는다는 것을 확인했다. 아마도 Trupp C가 이미 관창을 달았던 상황일 것이다.
- b) 이 임무조는 작업을 중단하고 건물을 떠나는 결단을 내렸다. 이 때 임무조는 자신들에게 위급한 상황이라는 것을 인지하지 못했기 때문에 MAYDAY 비상구조요청을 보내지 않았다. 이 임무조는 C 구경 관창을 내려놓고 계단을 통해 퇴로로 갔다. 이들은 퇴로를 통해 이동하는 것은 - 이들이 진입할 때 봤던 그대로 - 문제가 없을 거라고 생각했다. 계단을 통해 밖으로 나가는 것이 문제없을 것이라는 이러한 판단은 사고를 당한 Trupp C가 비교적 건물에 오래 남아 있고 철수를 위한 봄베공기는 조금만 남기려 했던 계획때문이었다.
- c) 다락층에서 2층으로 철수할 때 임무조는 바로 앞에서 거센 열기를 맞닥뜨려야 했다.

- d) 이 임무조는 아마도 퇴로에 있던 화염의 영향이 미치는 범위를 확인하고 호스가 파열된 것을 보기 전까지 계속 아래쪽으로 철수를 하려고 했을 것이다.
- e) Trupp C는 이제 퇴로가 막히고 그들이 위험에 빠진 것을 알아차렸다. 그들은 불길과 파열된 호스에서 쏟아져 나오는 폼을 뚫고 철수를 할 것인지, 아니면 더 좋은 방법은 아니지만 다락층에 있는 창문으로 갈 것인지를 고민했다.
- f) 이 임무조는 다시 다락층으로 올라갔고 거기서 아무 창문으로 가려고 했다. 이런 과정에서 03:49 MAYDAY 비상구조요청을 보냈다. “호스가 터졌고 퇴로가 막혔다”

아마도 MAYDAY 비상구조요청은 이들이 다락층으로 다시 올라와 잔여공기가 소모된 후 전송되었을 것이다. 이것은 또한 무전을 통한 질문에 아무런 대답이 오지 않았고 이 때문에 아무도 무전으로 봄베 잔압경보음을 듣지 못하게 되었다²⁶⁾는 것을 설명해 준다.

- g) 어둠과 짙은 연기로 인해 Trupp C는 다락층에 있는 4개의 창문 중 어떤 것도 인지하지 못했거나 경우에 따라서는 충분히 빠르게 발견하지 못했다.
- h) 다락층이 하나의 큰 공간으로 되어 있음에도 불구하고 거기서 방향을 찾는 것은 아주 어려웠다. 주변에 있는 잡동사니를 지나서 다락층의 구조상 바닥높이로 솟은 지붕의 나무 뼈대까지 지나 어둠과 연기 속(전혀 보이지 않음)에서 이동한다는 것은 거의 불가능했다. 다락층에서 바닥은 이미 부분적으로 불에 타 있었다.

많은 정황들이 Trupp C가 위급한 상황을 인지하고 나서 거의 시간이 없었고 아마도 봄베 공기도 거의 남아 있지 않았음을 뒷받침하고 있다. 아마도 계단을 통해 2층에서 다락층으로 올라가고 다락층에서 더 이동하는데 사용할 시간만 있었을 것이다.

사고를 당한 대원들 중 누구의 봄베공기가 먼저 소진되었는지는 증명할 수도 없고 관련 단서도 없다. 두 대원이 공간적으로 거의 나란한 위치에서 발견되었기 때문에, 두 명 모두 비교적 비슷한 시간에 봄베공기의 소진이 발생했을 것이라고 쉽게 추정할 수 있다. 사고를 당한 대원 중 한 명은 구조용 두건식 마스크를 쓰려고 하였다. 그는 이를 위해 소방장갑을 벗었다.

공기호흡기 봄베의 공기가 소진된 후 의식을 잃기까지의 시간은 아마도 아주 짧았을 것이다. 다락층의 강한 열기와 짙은 연기는 일산화탄소의 농도가 높았다는 단서가 된다. 호흡을 제대로 못하면서 일산화탄소로 인한 사망²⁷⁾에 이르게 되었다.

3.4 사망의 원인

두 소방대원은 일산화탄소 중독으로 사망하였다. 구조용 두건식 마스크를 썼던 그 대원은 기도에 많은 연기입자가 확인되었다. 다른 대원의 기도에는 연기입자가 훨씬 적게 발견되었다.

일산화탄소 중독에 관한 정보

일산화탄소는 불완전 연소 시에 발생하거나 유기물이 열분해 할 때 발생한다.

일산화탄소는 무색, 무취, 무미하여 인간의 감각기관으로 인지할 수 없는 기체이며 공기보다 가볍다.

일산화탄소는 강한 열을 가하면 파란색 불꽃을 내며 타서 이산화탄소가 된다.

공기중에서 일산화탄소는 12.5~74%의 농도에서 높은 폭발성을 가진 혼합물을 형성한다.

일산화탄소는 혈액의 독소로서 적혈구를 파괴하지 않지만 세포막을 뚫고 침투하여 적혈구의 헤모글로빈과 결합하면서 약하게 결합되는 산소를 몰아내게 된다.

일산화탄소가 헤모글로빈과 결합하는 능력은 산소가 결합하는 능력보다 약 300배 정도 강하다. 호흡이 강해지면 이러한 변위반응이 가속화되고 중독증상이 빠르게 나타나게 된다. 이런 상태에서 사람이 힘든 작업을 하게 되면 더 빠르게 치명적인 중독현상을 겪게 된다.

장시간 중독이 되었을 경우 두통, 심장의 두근거림, 이명, 어지럼증, 불안감, 구역질, 구토 등과 같은 증세가 나타난다. 심리적인 혼란을 동반한 취한 느낌과 정신적 흥분도 적지 않게 나타난다. 의식을 잃고 장시간 노출이 되면 질식상태임에도 불구하고 피부가 별경계 되거나 손과 발에 물집이 생기는 증상이 나타난다.

급성 중독은 헤모글로빈 차단율 20%에서 발생하여 판단력이 약해지게 하는데, 중독자가 신체적인 능력으로는 가능함에도 불구하고 적시에 안전한 상태로 빠져나오지 못하게 된다. 헤모글로빈 차단율 30%에서는 의식이 떨어지고 순환기 기능이 붕괴된다.

헤모글로빈 차단율 50% 이상에서는 생명이 위협할 수 있다. 70%에서는 호흡을 얼마 하지 못하고 의식을 잃은 후 사망에 이른다.

높은 일산화탄소 농도 때문에 중독이 빠르게 진행되면 의식이 흐려지고 모든 중요한 장기의 작용이 붕괴되고 심혈관계와 호흡계의 장애로 사망하게 된다.

일산화탄소의 농도가 높으면 호흡을 얼마하지 못하고 사망하게 된다.

3.5 구조작업 중 추가적인 위험천만했던 상황²⁸⁾

두 사고대원의 구조를 시도하는 과정에서 거의 세 번째 사망대원이 나올 뻔 했다.

극도의 스트레스를 받으며 진행된 구조작업에서 구조작업을 위해 투입된 호흡보호장비 착용 대원 중 한 명이 최초 건물밖으로 나온 뒤에 다시 두 번째 사고대원을 찾으려고 다락층으로 올라갔다. 두 번째로 진입했을 때 그의 붐베 잔압은 겨우 60~70bar에 불과했다. 시간적인 압박감 때문에 그는 사용한 붐베의 교체를 포기했다.

다락층에서 그의 붐베 공기는 모두 소진되었다. 그 대원은 마지막 순간에 창문을 통해 구조될 수 있었다. 다행히도 그새 연기가 열어진 공간에서 두 번째로 도착한 사다리차의 바스켓에서 비친 탐조등으로 그를 발견하고 구조를 할 수 있었던 것이다.

4. 사망사고의 원인

4.1 2층 복도에 있는 문과 벽의 내화성능 부재

이번 사망사고에 있어 핵심적인 의미를 갖는 것은 2층의 계단 및 복도와 인접한 방 사이에 아예 없거나 너무 부실했던 건축구획과 - 벽은 물론 출입문까지 - 이로 인해 크게 손상된 복도의 벽이었다.

이러한 내화성능의 부재는 화재예방 및 건축법의 일반적인 기준에 부합하지 않는다.

소방대의 화재진압조는 건물의 종류와 용도를 고려하여 계단실의 벽이 최소한 난연성이 있다고 추정했을 것이다. 다시 말해서 계단실 벽이 정의된 내열등급에 따라 최성기 상태에서도 30분을 버틸 수 있을 것²⁹⁾이고 적정한 진입로와 퇴로를 보장할 것이라고 생각했을 것이다. 화재진압조는 계단실에서 안전하다고 생각했다.

사고를 당한 임무조는 건물로 진입할 때, 아마도 진입할 때는 물론, 퇴로를 이용할 때도 안전을 보장하는 계단실에서 이동하게 된다고 생각했을 것이다.

임무조가 2층의 복도에 도달했던 시점에서는 구획분리시설이 여전히 온전했었기 때문에, 이 허가받지 않은 건물 상황은 비참한 결과를 초래했다. 또한 이 시점에서 2층의 복도에 접해 있는 방에서 분명히 광범위하게 화재진압이 되었거나 최소한 아무런 불꽃을 볼 수 없었을 것이다. 그 임무조가 이 지점을 지나가고 나서야 비로소 계단실 벽이 불에 타는 예상치 못한 일이 벌어졌지만 이를 알아챌 수 없었다.

이 임무조는 그들이 더 이상 스스로 헤쳐 나올 수 없고 교대지원조와 추가로 투입된 구출조를 당황하게 하고 인명구조를 극도로 지체시키는 상황까지 만든 함정에 빠지게 되었다.

이 임무조에게는 진입을 할 때 2층에 이렇다 할 화재의 확산이 없어서 다락층까지 계속 올라갈 수 있다는 생각이 분명히 있었을 것이다. 그들은 다락층에서 2층으로 계단만 잘 내려가면 안전한 영역으로 들어갈 수 있다는 확신을 가졌기 때문에 건물을 일찍 떠날 필요는 없는 것으로 보았다.

그러나 궁극적으로 사고를 당한 Trupp C가 1층 바닥이 옮겨져 있는 출입구의 상황(그림 3 참조) 때문에 방향을 잘못 잡아서³⁰⁾ 2층을 지나 다락층으로 올라가게 된 것을 알아채지 못했을 가능성도 배제할 수 없다.

4.2 ... 2층에서 불길이 타오르게 하였다, ...

급격한 재발화와 천장 채광창과 문, 나무틀 합판 벽의 파괴로 인해 2층의 상황이 급격하게 변했다.

이렇게 전형적이지도 않고 그 임무조가 예측할 수 없었던 상황의 변화는 치명적인 영향을 미쳤다.

재발화는 미닫이 대문 2를 열었기 때문에 생긴 것이 아니다. 이러한 추론은 미닫이 대문 1이 이전에 이미 오랫동안 열려 있었고 두 대문이 같은 방으로 통한다는 사실에 근거하고 있다(6장 참조).

4.3 ... 교대지원조의 진로를 막았다, ...

2층에서 복도로 화재가 확산한 것이 교대지원조 - Trupp D - 가 Trupp C를 향해 다락층으로 가는 진로를 막았다. 이 교대지원조는 200bar 잔압의 무전을 들은 후에 투입되었다. 일반적인 상황이었다면 이들은 교대를 해야 할 Trupp C에 적시에 도착했을 것이고 Trupp C는 건물밖으로 문제없이 나왔을 것이다.

2층에서의 급격한 화재확산과 호스의 파열이 이것을 못하게 막았다.

밖에 있는 책임지휘관들이 건물의 내부에서 호흡보호장비 착용조의 활동과 화재진압작업이 원활하게 되고 있을 것이라고 확신하고 있는 동안, 밖에서 알지 못했던 극적인 사건들이 내부에서 몇 분 사이에 벌어지고 있었다.

4.4 ... 퇴로를 막았다, ...

사고를 당한 화재진압조는 계단을 통해 진입하면서 건물을 서둘러 떠날 필요가 없고 2층에 도달하면 연기도 없는 안전한 구역에 있게 될 것이라는 확신을 가졌을 것이다. 이것은 또한 왜 그들이 bombe잔압이 120bar라고 보고한 후에도 계속 그들의 임무를 수행했는지를 설명해 준다.

추측이긴 하지만 Trupp C가 50bar의 bombe잔압 경고음이 들린 후 또는 C 구경 관창에서 소화약제가 더 이상 나오지 않은 후에 계단을 통해 건물을 나가는 것을 시도했을 가능성이 높다. 그들은 C구경 관창을 다락층에 남겨놓았다.

2층의 복도를 지나갈 수 없다는 것을 알고서 그들은 다른 퇴로를 찾기 위해 다락층으로 되돌아왔다. 그사이에 bombe의 공기는 바닥이 났다.

내화성능의 부재와 이로인한 복도 벽의 광범위한 연소가 이번 사망사고에 있어 핵심적인 의미를 갖는다. 이렇게 복도의 벽이 광범위하게 불에 타지 않았다면 이번 사고는 전혀 발생하지 않았을 것이다.

4.5 ... 그리고 호스의 파열을 발생시켰다, ...



교대지원조는 Trupp C의 화재진압 전개 호스를 1층에서 2층으로 끌어 올리다가 호스의 파열을 목격하였다. 호스의 파열에서 특이한 파손 패턴이 보인다.



경찰수사에서 이 파손 패턴과 호스의 파열에 대해 조사하였다. 현재의 과학적 지식으로 호스의 파열이 높은 열에 의해 발생한 것으로 판단했다. 기계적인 손상이나 사용 전에 있었을 손상 가능성은 배제되었다. 내부에 진입했던 교대지원조는 2층 복도의 바닥높이에서 온도가 높았다고 진술했다.



최초의 실험 및 계산을 통해 압축공기 포로 채워진 호스가 물로 채워진 호스에 비해 훨씬 더 열기에 민감하다는 것을 알 수 있었다.

이러한 결과는 과학적으로 더 뒷받침되어야 한다.(6장 참조)

바덴뷔르템베르크 주 내무부는 연방의 화재안전연구에 있어 관련된 연구과제를 시작하였다. 파열된 호스는 그러나 비상상황의 원인은 아니었다.

그림 12~14. 호스파열의 손상 패턴

4.6 장비나 호스의 불량에 사고의 원인이었는가?

경찰에서는 호흡보호장비, 무전기, 호스에 대해 실험하거나 감정을 실시하였다. 모든 장비에는 문제가 없었던 것으로 보이고 관련 규정에도 부합했다.

5 소방대원들의 사망과 인과관계가 있는 전술적 또는 현장활동의 기술적인 실수가 있었는가?

사고조사위원회에서는 사고의 원인을 조사하면서 대원들을 적시에 구하지 못하게 했던 현장활동의 전술적인 그리고 기술적인 문제가 있었는지를 검토하였다.

대원들의 사고나 사망의 원인이 되었던 행동의 방식은 확인되지 않았다.

그럼에도 불구하고 잘못된 행동방식은 다른 상황에서 사고의 원인이 될 수도 있다. 대원 개인의 도덕적인 책임과 형사적 처벌의 결과를 가져올 수도 있다. 사고 분석의 범주에서 가장 중요한 주제들은 다음과 같이 분야별로 기술되었다.

사고조사위원회는 이러한 의문을 규명하여 튀빙엔 소방대 내부의 갈등을 해소하는데 기여할 수 있길 희망한다.

5.1 만약 호흡보호장비 착용대원 감시에서 시계가 있었다면 사고는 막을 수 있었을까?

튀빙엔 소방대는 지금까지 호흡보호장비 착용대원 감시 도구로 자필 기입하는 서식을 사용하였지만 시계는 사용하지 않았다. 화재진압활동 후 시계가 없었다는 것이 사고가 발생하는데 있어 중요한 영향을 주었는가에 대한 의문이 제기된다. 여기에 대해 확인해 보았다. 소방대 복무규정 FwDV³¹⁾ 7 “호흡보호장비”에서는 호흡보호장비 착용대원 감시를 규정하고 있다. 여기에는 3종의 안전장치가 있다.

1. 호흡보호장비 착용조의 대원들은 봄베잔압 체크에 대한 책임이 있다. FwDV 7에서는 현장활동을 하는 동안 폐쇄형 호흡보호장비의 봄베 잔류량에 대해 정기적으로 점검을 해야 할 것과 호흡보호장비 착용대원 각자가 자신의 안전에 대해 스스로 책임질 것을 규정하고 있다.
2. 전술적 출동단위의 각 지휘관은 호흡보호장비 착용대원에 대한 책임을 맡는다. FwDV 7에서는 폐쇄형 호흡보호장비를 착용하는 현장활동 및 훈련에서 호흡보호장비 착용대원 감시를 실시하도록 권고하고 있다. 호흡보호장비 착용대원 감시는 호흡보호장비를 착용하고 내부에 진입한 임무조의 봄베 잔압체크를 지원하는 활동이다. 또한 호흡보호장비 착용활동을 등록하는 일도 이어지게 된다. 각 전술단위 출동대의 지휘관들은 호흡보호장비 착용대원 감시활동에 대한 책임을 맡는다.

3. 그루페 지휘관은 호흡보호장비 착용대원 감시에 있어 적합한 다른 대원이 보조하게 할 수 있다. FwDV 7의 규정에는 호흡보호장비 착용대원 감시에 있어 적합한 다른 인원으로 하여금 보조하게 할 수 있다고 되어 있다.

호흡보호장비 착용대원 감시와 호흡보호장비 착용활동 기록에 있어 적합한 보조인원으로 지정된 소방대원은 시계가 없었음에도 불구하고 나중에 사고를 당하는 호흡보호장비 착용조의 붐베 잔압을 적시에 물어보았던 것은 다행스러운 일이다. 그로 인해 이들을 교대지원하는 임무조가 투입되었다. 이렇게 물어봄으로써 안전시스템이 작동한 것이다. 호흡보호장비 착용조에 의한 정기적인 붐베잔압을 체크에 의존하지 않고, 이들의 책임 그루페 지휘관을 통한 호흡보호장비 착용대원 감시에도 의존하지 않으면서 호흡보호장비 착용활동을 기록한 것이 안전사슬의 세 번째 고리로서 지원역할을 수행하였다.

따라서 시계가 없었다는 것은 현장활동 진행에 아무런 영향을 주지 않았고 그렇기 때문에 사고의 원인이 되지 않는다. 만약 그루페 지휘관과 호흡보호장비 착용 기록 임무를 위임받은 대원이 그들의 책임을 다하지 않았고 호흡보호장비 착용조에게 붐베잔압을 적시에 물어보지 않았다면 시계가 없었다는 것은 사고와 인과관계가 생길 것이다.

그렇다면 시계가 없었다는 것은 최소한 사고의 원인이 될 수 있었을 것이다.

소방대에서 호흡보호장비 착용 기록에 필요한 도구들을 빨리 갖출 것을 권고한다.

5.2 만약 비상대기조가 C 구경 관창을 준비했다면 사고를 당한 대원들을 구조할 수 있었을까?

C구경 관창의 요청이 있는 후 교대지원조로 투입되었던 비상대기조 - Trupp D -에 의해 관창 하나가 준비되었다. 이것은 B 구경 호스의 전개와 3구 분배기 연결과 함께 새로 설치되었다³²⁾는 것을 의미한다. 현장활동이 끝난 뒤 처음에 설치한 3구 분배기에서 모든 3개의 호스가 다 전개가 되었으면 구조작업에 대비해서 추가로 C 구경 관창을 미리 준비하고 있었어야 했다는 비난이 거세졌다. 이렇게 했다면 적시에 인명구조작업이 가능했다는 것이다.

이러한 추론은 다음의 사항을 고려해 볼 때 입증되지 않았다.

부속 호스전개를 포함하여 새롭게 C 구경 호스를 전개하는 것은 조사대상인 현장활동에서 약 6분 정도 걸렸다.

C 구경 관창을 요구하기 전에 이미 추가로 출동한 사다리차에서 나중에 사용하기 위해 3구 분배기까지의 호스 연결을 시작하고 있었다. 따라서 6분이라는 시간은 어느 정도는 줄어들어야 한다.

설령 6분이 걸렸다고 하더라도 미리 전개된 관창이 결정적인 시간절약으로 이어지지는 않았을 것이다. 이 6분이라는 시간을 내부에서 화재진압하던 임무조가 전진경로를 안전하게 하기 위해 불을 끄는데 걸린 시간 - 약 15분 - 그리고 호스가 파열되고 나서 일산화탄소의 영향을 받았던 짧은 시간과 비교해 볼 때, 이번 사건에서 관창을 전개하는데 걸린 시간이 사망사고에 대해 갖는 의미는 없다.

화세는 MAYDAY 비상구조요청 직후에 이미 너무 거세져서 구출임무조가 계단을 통해 다락층으로 빠르게 진입할 수 없었다.

더군다나 소방대복무규정 FwDV 7에서는 예비관창으로서 관창 하나를 전개하는 것을 규정하지 않고 있다. 이 규정에서는 또한 구조가 필요한 상황이 발생할 경우 위험에 처한 임무조가 사용했던 관창을 화재진압에 우선 사용할 수 있다고 되어 있다.

구조를 위해 추가로 C 구경 관창을 미리 전개해 놓는 것은 특별한 위험이 있거나 불명확한 상황에서 가능한 조치가 될 수 있다. 하지만 이번 사건에서 특별한 위험은 없었다. 현장지휘관과 그루페 지휘관들이 주어진 상황에서 호스가 파열되기 직전에는 화재가 통제되고 있다는 생각을 했다. 이들은 그래서 C 구경 관창을 예비로 전개해야 할 객관적인 동기를 얻지 못했다.

그래서 위에서 언급된 질문에는 “아니오”라고 대답한다.

이와 관련해서 소방대에게 소방대복무규정 FwDV 3에 따른 적절한 호스를 3구 분배기에 미리 준비해 둘 것을 권고한다. 여기에 더하여 비상대기조에게 적합한 장비를 준비해 둘 것도 권고한다. 예시) 추가적인 호흡보호장비, 접이식 간이구조틀, 관창, 응급처치용품 등.

5.3 만약 인력이 더 많았으면 사고를 당한 대원들이 구조될 수 있었을까?

현장활동 초기에 하나의 완벽한 화재진압단이 출동하였다. 다시 말해서 소속 소방차량들과 함께 22명의 대원들을 현장에서 활용할 수 있었다는 것이다. 당시의 건물이나 피해상황을 고려할 때 충분한 소방력이었다.

이후 호흡보호장비를 착용한 2개의 임무조가 투입되었다. 여기에다가 2개의 비상대기조가 준비되어 있었다. 그루페 지휘관들과 현장지휘관, 그리고 고정된 임무가 있는 대원들을 제외하고 호흡보호장비를 착용하고 투입될 수 있는 인력은 더 이상 없었다. 소방대복무규정 FwDV 100에서 의미하는 예비 소방력은 나중에 추가로 동원된 사다리차를 제외하고는 현장에 없었다.

이 당시 그루페 지휘관 한 명이 현장지휘관에게 이 사실을 알렸고 인력과 호흡보호장비를 추가로 동원시킬 것을 제안하였다. 현장지휘관은 - 화재가 통제되는 것처럼 보인다고 생각했기 때문에 - 우선 건물내부에서 전해지는 상황보고를 기다려 보려고 하였다.

벌어지는 일들이 다른 - 유감스럽게도 더 긍정적인 영향을 주지 못하는 - 과정으로 진행되다 보니 결정을 하지 못했다.

결과를 통해 확인할 수 있는 것은 ;

1. 화재진압을 위해 동원된 소방력은 기본적으로 충분했다. 비상대기조의 수도 마찬가지다. 화재가 대원들이 예상한 대로 진행되었다면 대원들은 화재진압임무를 마쳤을 것이다.
2. 현장출동 소방력에는 소방대복무규정 FwDV 100에 따른 예비 소방력이 전혀 없었다. 이 규정에 따른 예비 소방력은 예상할 수 없는 위험을 배제하거나 교대지원을 위해 준비하고 있는 인력과 장비가 된다.
3. 예비 소방력이 준비되지 않았다는 것은 사고의 원인도 아니며 대원들의 구조과정에 부정적인 영향을 주지도 않았다. 대원구조를 위한 가용인력은 충분했다.
4. 적시에 충분한 예비 소방력이 준비되었다면 비상상황 발생 후에 급히 발령된 후속 출동지령은 필요하지 않았을 것이다.

현장지휘관이 추가 출동지령을 내리기 전에 추가적인 상황정보를 기다린 것은 화재가 통제된 것으로 보였던 것을 감안하면 이해할 수 있다.

이러한 의문들이 제기되고 있는 것은 현재 소방 내부에서 보편적으로 존재하는 문제를 반영하고 있는데, 현장지휘관이 너무 시간을 지체하여 추가 소방력의 출동지령을 내리고 예비 소방력을 거의 확보하지 않았다는 것이다. 사고조사위원회에서는 이번 튀빙엔의 현장활동과 별개로 앞으로는 소방대 복무규정 FwDV 100에 따른 예비 소방력을 보강하여 배치할 것을 권고한다. 기본교육훈련이나 심화교육훈련에서 이것을 가르쳐야 한다.

5.4 사다리차를 이용해 다락층의 창문으로 사고대원들을 구조할 수 있었을까?

그 임무조를 적시에 구조할 수 있는 가능성이 있었다면 그것은 사다리차를 이용하는 것이었다. 여기서 당시 현장지휘관은 MAYDAY 비상구조요청이 있던 시점에 대원들이 다락층에 있다는 것을 알아야 한다.

그루페 지휘관 한 명은 4시가 넘어서도 - 다시 말해 MAYDAY 비상구조요청 이후였던 4시 15분경 - 사고대원들이 있던 위치를 건물 밖에 있던 대원들이 여전히 모르고 있었다고 진술하였다.

그러면 사다리차를 어디에 투입해야 했을까? 어느 층에서? 어떤 창에서? 목표지점을 알 수 없는 사다리차의 대원탈출지원 활동은 - 시행착오 끝에 - 전술적으로 헛수고가 되었을 것이다.

여기서 사고조사위원회에 중요한 질문이 하나가 이어진다.

5.5 만약 현장지휘관이나 출동단위별 지휘관들이 그 호흡보호장비 착용조 - Trupp C - 가 어디에 있었는지 알았다면 사고대원들을 구조할 수 있었을까?

현장지휘관이나 출동단위별 지휘관들이 Trupp C가 있던 위치를 알았다면 그들은 사다리차를 이용한 대원구조를 병행하도록 지시할 수 있었을 것이다. 이러한 조치가 성공적으로 끝났을 지에 대해서는 아무도 단정할 수 없다. 여기에서는 여러 요소를 고려해야 한다.

예를 들어 앞이 잘 보이지 않았고 방향감각을 유지하기 어려웠고 다락층의 여러 곳에서 바닥까지 불에 탄 상태에서 두 명의 대원이 사고대원들을 발견하여 데리고 나오는 것은 아주 많은 시간이 소요된다. 적시에 구조가 될 가능성은 사고대원들이 빠르게 사망에 이르렀다는 점을 고려할 때 대단히 낮을 것으로 평가해야 할 것이다. 아마도 사다리차로 1개 임무조를 태워 올려 보냈더라도 너무 늦게 도착했을 것이다.

사고조사위원회는 여하튼 현장지휘관이나 그루페 지휘관 한 명이 Trupp C가 있던 위치를 알았다면 다락층의 2개 창문 중 하나로 분명히 사다리차를 올려 보냈을 것으로 판단하고 있다.

사고조사위원회는 현장지휘관과 출동단위 지휘관들이 사고가 발생한 Trupp C가 2층에 있었다고 생각했던 것으로 당시의 상황을 판단했다.

이 시점에서 언급하고 싶은 것은 어떤 현장활동에서의 전술적 조치에 대한 평가는 책임을 맡은 출동단위 지휘관이 결정을 내리는 시점에서 어떤 것을 알고 있었고 어떤 생각을 하고 있었는가에 따라 진행될 수 있다는 것이다.

사고를 당한 임무조가 있었던 것으로 알려진 곳에서 어떤 일이 일어났었는지는 결국 순전히 추측으로 남게 되었다. 이 사망사고에 어떠한 영향을 주었는가와는 별개로 이번 사고분석을 통해 호흡보호장비 착용조가 지속적으로 소속된 출동단위의 지휘관에게 지속적으로 위치를 알려야 한다는 것은 명확하다.

이번 사고분석에서는 위험하지 않아 보이는 현장활동이라도 불운한 상황들의 연결이 치명적인 결과를 가져올 수 있다는 것을 보여주었다. 호흡보호장비 착용 감시가 완벽하게 수행되지 못한다면 - 특히 책임을 맡은 단위출동대의 지휘관들이 호흡보호장비 착용조의 위치를 지속적으로 알지 못한다면 - 이것은 대원구조조치를 지체시키거나 극한의 상황으로 인해 불가능하게 할 수 있다.

금번 튀빙엔의 화재진압활동의 사례에서 그 상황연결이라는 것은 다음과 같이 보일 수 있다. 대답은 추정에 불과하지만 그래도 가능성이 있다; 현장활동대원들이 아마도 스스로 인식하지는 못했던 무의식적인 사고(思考)의 과정이 있었을 것이다. 그러나 그 대답들은 가끔 잘못이라는 것이 주관적인 관점에서 객관적으로 설명될 수 있다는 것을 보여줘야 한다.

- 사고를 당한 이 호흡보호장비 착용조는 한 번도 위치에 대해 알리지 않았다

왜 그랬을까? 그들에게 계단실을 통해 이동하는 것은 아무런 문제가 없었다. 계다가 1층에서 작업 중이던 다른 임무조와의 대화에서 위로 계속 올라가겠다고 말했다.

- 이들의 그루페 지휘관과 호흡보호장비 착용대원 감시기록을 맡은 대원은 MAYDAY 비상구조요청이전의 현장활동에서 이 호흡보호장비 착용조의 위치를 알 물어볼 필요를 느끼지 못했다.

왜 그랬을까? 이들은 외부에서 봤을 때 이 호흡보호장비 착용조가 2층에 있을 것이라고 생각을 했다.

- 내부에 들어갔던 임무조들 가운데 일부는 사고를 당한 임무조가 아마도 다락층에 있었다는 것을 알았다. 그러나 이들은 이 사실을 한 번도 밖으로 알리지 않았다.

왜 그랬을까? 이들은 아주 힘든 상황에 있었고 출동단위 지휘관들이 다락층에 사고대원들이 있다는 것을 알고 있었다고 생각했다.

모든 대원들은 자신들의 주관적인 판단이 사실과 일치하고 있고 다른 대원들이 어떠한 실수도 하지 않고 있다고 생각하고 있었다. 인간의 추론이 항상 들어맞는 것은 아니다. 이러한 위험의 여지는 표준절차에 따른 통제 매커니즘이 확립되었을 때에 비로소 상쇄될 수 있다.

모든 상황변화에 있어서 - 여기에 현위치의 변동도 포함해야 한다 - 상응하는 보고가 되어야 한다는 일반적인 지휘원칙이 철저하게 준수하고 적용되어야 한다.

소방대복무규정 FwDV 7 “호흡보호”에서는 다음과 같이 권고하고 있다 ;

“호흡보호장비 착용조가 호흡공기공급시스템에 호흡기를 연결한 후에는 현장활동 목적지에 도달할 때와 퇴각을 시작할 때 무전으로 호흡보호장비 착용감시 담당자에게 보고를 하여야 한다. 상황에 따른 추가적인 보고를 해야 한다.”

“*상황에 따른 추가적인 보고를 해야 한다*”는 권고에는 내부로 진입한 호흡보호장비 착용조가 현위치를 변경할 때마다 그들의 그루페 지휘관 또는 슈타펠³³⁾ 지휘관에게 보고해야 한다는 의미를 담고 있다.

사고조사위원회는 특별히 호흡보호장비 착용대원 교육훈련, 조장교육훈련, 그루페 지휘관 교육훈련과정에서 층의 이동, 층 내 다른 구획으로 이동, 상황의 변동이 생길 때 마다 상황 보고하는 임무를 넣어 훈련할 것을 긴급 권고한다.

소방대복무규정 FwDV 7의 수정작업에 있어 이것이 개정안에 분명히 언급되어야 한다.

사고조사위원회는 또 한 가지 잘못으로 호흡보호장비 착용조가 그들의 그루페나 슈타펠 출동단위로부터 분리되어 소위 호흡보호장비 착용자 집합소를 중심으로 하여 투입되었다는 것을 지적한다. 이것은 - 최소한 잠재의식적 속에서도 그럴 것이고, 임무조에 대한 구체적인 지정이 없다면 - 이들이 소속된 출동단위 지휘관이 내부진입한 임무조의 감시를 하는데 충분하게 신경 쓰지 못하게 만들었다.

극단적인 경우 출동단위지휘관은 자신이 담당한 구역에서 호흡보호장비 착용조가 활동하고 있다는 것을 모를 수 있다.

지휘조직은 특히 호흡보호장비 착용조 투입에 있어 철저하게 확립되어야 하고 지휘관의 임무를 적극적으로 그리고 지속적으로 의식하고 있어야 한다.

6 품 또는 압축공기포를 사용한 것이 어떤 영향을 주었을까?

튀빙엔 소방대는 1층과 2층의 화재진압과정에서 압축공기포를 사용하였다. 포소화약제를 사용한 것이 아마도 2층의 재발화의 발생에 영향을 줬을 것이다. 압축공기포의 사용은 2층에서 발생한 호스 파열에 영향을 주었을 가능성이 높다.

6.1 호스는 왜 파열되었을까?

사고를 당한 임무조가 전개한 화재진압호스는 2층에서 정확히 한 지점이 파열되었는데 여기에는 위쪽으로 절반이 불에 탔던 출입문에서 나오는 화염의 열작용이 있었다.

호스의 파열을 직접 경험했던 임무조의 진술에 따르면 호스는 기계적인 접촉이나 불에 탄 물체와의 직접적인 접촉으로 인한 부하는 없었다. 호스는 큰소리를 내며 급격하게 파열되었다.

호스가 파열된 원인을 조사하기 위해 현장활동상황을 여러 번 되짚어 보았다. 기계적인 손상은 배제되었다. 상대적으로 낮은 온도영역(약 섭씨 200도)에서 압축공기포가 채워진 호스가 물이 채워진 호스에 비해 훨씬 더 빠르게 손상될 수 있다는 것이 확인되었다. 그 이유는 호스의 열방출과 이를 통한 냉각에 있어서 공기압축포가 물과 다르기 때문이다.

최초 이론적 계산에서는 이것이 입증되었다. 이러한 인과관계에 대한 증거로는 이번 화재와 여러 실험에서 동일한 전형적인 손상의 형태가 나타난 것을 들 수 있다.

내무부에서는 그동안 연방의 소관 기관을 통해 관련 연구를 시작하였다.

현장활동대원들의 안전을 위해 바덴뷔르템베르크 주 소방총장은 사고조사위원회의 위원들과의 협의를 통해 압축공기포의 안전한 사용 요령을 소방대로 보냈다. 이 요령은 보고서 부록 2에 첨부하였다. 연구보고서가 나오면 최종 평가가 실시될 것이다.

최종적으로 확인된 것은 호스의 파열이 사고의 발생과 아무런 인과관계가 없다는 것이다. 호스의 파열은 그러나 사고를 당한 임무조의 관창에서 소화약제가 나오지 않게 하여 퇴로의 “안전확보”가 불가능하게 하는 결과를 초래하였다. 하지만, 일어났던 일들을 재구성해 보면 그 임무조의 관창에서 소화약제가 나왔더라도 결국엔 그렇게 할 수 있는 시간이 없었을 것이라는 결론을 내려도 될 것 같다.

6.2 무엇이 2층에서 화재가 다시 확산하도록 하였을까?

“화재가 통제”된 것처럼 보인 후 03:45경에 이미 화재진압이 완료된 구역에서 급격한 화재의 재확산이 있었다.

이 화재의 재확산은 대기의 유입이나 흐름에 변화가 생겨서도 아니도 나중에 열린 미닫이 대문 2로 인한 것도 아닐 가능성이 높다. 오히려 벽과 천장이 걸면은 폼으로 뒤덮였음에도 불구하고 내부에서는 화재가 진행되고 있었을 더 가능성이 높다. 이와 관련하여 방안에서는 탄화가 약하게 진행되었는데 동시간대에 천장 내부의 들보가 부분적으로 강하게 탄화되어 있었다는 점을 언급한다.

아마도 폼의 부족한 냉각작용과 물에 비해 벽과 천장구조물의 틈새에 침투력이 약한 것이 이러한 일이 벌어지게 했을 것이다.

설상가상으로 폼의 분리작용 - 어떤 종류이건 마찬가지이다 - 은, 아래층에서 공기, 그리고 여기에 포함된 산소가 가연물에 도달할 수 있다면 - 즉 다시 말해서 가연물로부터 나무천장 주변 대기 중에 있는 산소를 차단하는 기능이 작동하지 않는다. 그리고 이번의 사고현장에서 이럴 가능성이 있을 것으로 보인다.

소방대는 그들의 화재진압기술과 전술에서 이것을 고려하여야 하고 소화약제와 화재진압방식의 경계조건과 적용한계를 알고 있어야 한다.

6.3 이번 화재건물에서 폼과 압축공기포를 사용한 것을 어떻게 평가해야 할까?

사고조사위원회는 이번 화재진압활동에서 폼을 사용하지 말아야 할 이유를 보지 못했다.

이러한 방식을 사용하는 소방대는 그러나 소화약제와 압축공기포의 전체적인 시스템에 대해 항상 알고 있어야 한다. 2006년 1월 18일 작성된 “화재진압 시 압축공기포 사용에 관한 지침”(부록 2)을 따라야 한다.

빈 틈새들이 있는 건축구조물에서 폼을 사용할 때에도, 이 소화약제로 빈 틈새로 침투시킬 수 있는 지에 대해 충분한 확신이 없다면 같은 사항을 준수해야 한다.

7. 교육훈련을 위해 어떠한 결론을 도출해야 하는가?

7.1 개선된 실수훈련

소방대의 교육훈련은 그동안 실전에 강한 방향으로 맞춰져 있었다. 현장활동의 상황을 훈련하고 때로는 이를 표준화하기도 하였다. 실전에 맞춰진 훈련과 관련하여 소방대는 극한의 조건에서 그들의 임무를 완수할 수 있도록 해야 한다. 소방대복무규정 FwDV 7에서 규정한 위험에 처한 대원들을 구조하는 비상훈련은 앞으로도 심도 있게 실시되어야 한다. 우리는 이 길을 계속 가야 한다.

그러나 지금 우리 소방대의 행동능력의 경계선이 현장활동 과정에서 실수나 위반이 발생면 소방대원들이 그 실수상황에 대처해야 하는 정도에 머무르고 있는 것으로 보인다.

소방대에 소위 말하는 실수훈련이 부족하다. 다시 말해서, 우리가 정형화된 것만 훈련하지 말고 표준적인 상황에서 실수와 장애가 발생할 수 있어서 각 실수상황에서 무엇을 해야 하는지를 이전보다 훨씬 더 많이 교육훈련과정에서 고민해야 한다는 것이다. 이것은 교육훈련 과정에 반영되어야 하며 실제상황에 맞게 훈련되어야 한다.

가능한 한 많은 표준과정을 완벽하게 통달한다면 현장활동대원들이 받는 스트레스가 줄어들고 “그들의 머리를 편안하게 하여” 자의적인 사고로 논리적인 결정을 할 수 있을 것이다.

7.2 표준과정의 수행 및 훈련의 정확성

기술했던 현장활동의 과정을 정확하게 분석한 사람이라면 현장활동 수행에 있어 부정확성을 확인할 수 있을 것이다. 이 부정확성은 - 물론 종종 작은 것도 있다 - 소방대의 현장활동에서 일상적으로 언제나 볼 수 있는 것이다. 아무런 반응도 없고, 현장활동이 튀빙엔 사망사고 이후처럼 최대한 정확하게 분석되지 않는 한 아무도 이것을 “특별히 비극적인” 것으로 여겨서는 안 된다.

만약 수년간 아무것도 하지 않는다면 일종의 게으름이 생긴다. 사람이 나태해지면 무관심해지게 된다.

이번 튀빙엔 사고는 작은 부정확성이라고 하더라도 아주 빠르게 한 사고의 원인이 될 수 있다는 것을 보여준다. 소방대는 그들의 교육훈련과 현장활동에 있어 행동과 사고(思考)과정을 정확하게 실행하고 용어를 정확하게 사용해야 한다는 것을 철저하게 인식해야 한다.

7.3 지휘조직의 구축과 지휘원칙의 준수

현장활동에 있어 소방대복무규정 FwDV 100에 따라 명확한 지휘조직을 구축하여야 하고 이것은 현장활동을 하는 동안 철저하게 사용되어야 한다. 또한 통제된 현장활동의 기초가 되는 것이 지휘원칙이다. 특히 명령의 하달과 상황의 보고에서 어떠한 지휘단계도 넘어서면 안 된다.

유감스럽게도 많은 소방활동현장에서 서로 다른 출동단위에 속한 대원들이 아무렇게나 뒤섞이는 일이 발생하고 있다. 또한 지휘자들이 자주 여러 지휘단계를 건너뛰어서 직접적인 지휘권 안에 있지 않은 출동단위에 지휘명령을 내리기도 한다.

기본교육훈련과 심화교육훈련과정에서 지휘원칙이 철저하게 학습되고 현장활동에서 준수가 되어야 한다.

7.4 건축과 화재예방 측면에서 현장활동에 필요한 향상된 건축지식

건물화재에 있어서 소방대가 하는 일은 건축학은 물론 화재예방, 그리고 건축법과 직접적인 관련이 있다. 이러한 주제는 교육훈련과정에서 분리되어 있고 현장활동에 있어서의 실제적인 활용과 무관하게 학습되고 있다. 건축구조물에서 화재의 거동과 내화성을 아는 것은 화재진압활동에 있어 발생 가능한 화재확산의 위험을 줄이는데 아주 중요하다.

건축학과 화재예방은 현장활동의 전술적인 관점에서 볼 때 지금보다 더 심도 깊게 가르쳐야 한다.

여기서 교육훈련의 내용은 현재의 법령에 의해 지어지고 유지되고 있는 건물에만 적용되어서는 안 된다. 더 중요한 것은 훨씬 약한 안전기준이 적용된 시기에 지어진 건물들의 특수성과 위험성에 대한 구체적인 지침을 제시하는 것이다.

그 예로 들 수 있는 것이 층별 복도나 방과 부실하게 구획되어 있는 계단실이다.

교육훈련의 방향 설정에 있어 건물이 규정에 따라 지어진다는 것과 같이 묘사에 국한해서는 안 된다. 현장활동의 전술적 영역에서 소방대원들의 교육훈련은 규정에 의해 지어지지 않은 건물에서 발생하는 문제도 다루어야 한다.

8 튀빙엔 사고의 교훈으로 사고조사위원회는 소방대에 어떤 조언을 하는가?

사고조사위원회는 이번 작업을 하는 동안 수많은 - 튀빙엔 화재진압활동을 넘어서서 - 지휘와 현장활동상의 문제를 언급하였다. 이것은 현장활동에서 특별히 자주 나타나는 문제이다. 사고를 방지하기 위해서는 소방대가 다음의 사항에 다시 한 번 귀 기울여야 한다.

1. 호흡보호장비 착용감시에 대한 책임은 슈타펠 지휘관 또는 그루페 지휘관이 맡는다. 다른 적합한 대원에게 호흡보호장비 착용 기록을 보조하게 하더라도 여전히 이 책임은 지휘관에게 있다. 소방대원들의 의식에 호흡보호장비 착용감시와 호흡보호장비 착용 기록 간의 차이가 항상 자리 잡고 있어야 한다.
2. 소방대는 효과적인 호흡보호장비 착용감시가 수행되도록 하고 이에 필요한 물품을 사용할 수 있도록 보장해야 한다.
3. 호흡보호장비 착용조와 비상대기조는 항상 그들이 속한 출동대(그루페 또는 슈타펠)에 머물러 있어야 하고 이 출동대에서 그들이 속해 있는 출동단위 지휘관의 지시를 받아 투입되어야 한다. 오직 특별한 경우에만 이들 임무조는 다른 출동단위 지휘관의 지휘를 받을 수 있다. 이러한 지휘의 변경은 관련된 두 출동단위 지휘관들과 호흡보호장비 착용 임무조가 알고 있어야 한다. 이에 적합한 무선훈출명은 사전에 설정되어야 한다.
4. 출동단위 지휘관은 그의 호흡보호장비 착용조가 어디에 있고 지금 무엇을 하고 있는지 항상 알고 있어야 한다.
5. 호흡보호장비 착용조들은 모든 의미 있는 위치변경과 상황의 변동, 그들의 그때그때 활동을 그루페 또는 슈타펠 지휘관에게 보고해야 한다. 아무런 보고가 없으면 그루페 지휘관 또는 슈타펠 지휘관은 정기적으로 질문을 해야 한다.
6. MAYDAY 비상구조요청은 실제상황에 맞춰 훈련을 해야 한다. 이것은 소방대복무규정 FwDV 7에 따라 다음의 정보를 포함해야 한다.

약어 : MAYDAY; MAYDAY; MAYDAY
조난 대원 : 여기<무선훈출명>
<현위치>
<상황>
통화종료 : MAYDAY - 응답바람!

7. 폼, 특히 압축공기포를 사용함에 있어 지휘부와 대원들은 내부진입 화재진압 시 소화약제의 적용한계와 소화방식의 특수성을 인지하고 있어야 한다.
8. 호흡보호장비 착용조는 원칙적으로 불을 지나쳐서 진입해서는 안 된다. 다시 말해서 이들은 불이 나고 있는 공간이나 층을 지나서 그 위쪽에 있는 층으로 가서는 안 된다는 것이다. 이것은 인명구조를 위해 필요한 경우처럼 예외적인 경우에는 적절한 조치를 취해야 하는데, 예를 들자면 추가 관창으로 퇴로를 확보하거나 대원들의 안전을 위해서 사다리를 설치하는 것 등이 있다.
9. 내부에 진입하게 될 비상대기조는 3구 분배기에 충분한 길이의 C구경 호스를 미리 연결해 놓고 있어야 한다.
10. 비상대기조는 항상 투입에 대비하여 개인안전장비(도끼, 조명장치, 소방로프)를 휴대하고 있거나 준비해 놓고 있어야 한다. 추가적인 장비는 각각의 상황에 따라 추가적으로 준비가 되어야 하는데, 예를 들자면 추가적인 호흡보호장비, 접이식 간이 들것, 응급처치용품 등이 있다.
12. 비상대기조는 기다리는 동안 진행되고 있는 현장활동 상황과 가능한 상황전개에 대한 정보를 알고 있어야 하고 익숙해져 있어야 한다.
13. 책임을 맡은 지휘인력들은 미리 예비 소방력을 확보해 놓고 있어야 한다. 예비 소방력은 예상되는 위험을 제거하거나 교대지원을 위해 준비된 출동대원과 출동장비이다. 불분명한 상황에서 현장에서 가용할 수 있는 모든 소방력이 투입되고 상황이 완전하고도 안전하게 통제 하에 있지 않다면 늦어도 이 시점에 예비 소방력이 준비가 되어 있어야 한다.
14. 출동단위 지휘관은 내부에 진입하는 임무조들에게 명확하고도 확실하게 임무를 부여해야 한다.
15. 임무조들은 그들의 임무를 철저하게 수행하여야 하고 임무를 부여받은 후 그들의 출동단위 지휘관에게 즉시 투입준비가 되었음을 보고하여야 한다. 원칙적으로 임무조들은 자신들의 임무를 다른 대원들에게 분배해서는 안 된다. 임무의 재분배가 필요해 보이는 예외적인 경우에는 사전에 출동단위 지휘관과 협의해야 한다.
16. 모든 현장활동에서 하나의 명확하고 소방대 복무규정 FwDV100에 부합하는 지휘조직을 확립해서 철저하게 사용해야 한다.
17. 지휘인력들은 지속적으로 그들의 지휘임무를 알고 있어야 하고 이것을 철저하게 인식하고 있어야 한다.

18. 위급한 상황에서 적절하게 행동하는 방법을 교육훈련과정에서 지속적으로 훈련시켜야 한다.

19. 소방대복무규정과 사고예방규정은 항상 철저히 준수되어야 하는 것이다. 소방대에 긴급제안을 하고 싶은 것은 이러한 규정에서 명시된 행동지침에만 머물지 말고 자신들의 규칙³⁴⁾을 만들어야 한다는 것이다. 특히 이들 규정의 취지에 대한 이해가 부족한 경우라면 그렇게 해야 한다.

9 요약

튀빙엔의 화재진압활동은 비극적이고도 안타까운 두 소방대원의 사망으로 끝났다.

사고를 유발시켰고 사고의 중심에 있는 것은 2층에서 대규모 재발화가 발생했을 때 아주 넓은 면적이 불에 타버리면서 기능을 상실한 복도의 벽이었다. 이 벽은 구조적인 문제로 화재 시 아주 짧은 시간만 버틸 수 있었다. 복도의 벽은 정의된 표준내화성을 갖추지 못했고 화재예방법령에서 일반적으로 요구하는 사항도 지키지 않았다. 내부에 진입하여 나중에 사고를 당한 호흡보호장비 착용조는 자신들이 상대적으로 안전한 계단실에 있을 것이라고 생각했겠지만 실제로는 전혀 그렇지 않았다.

짧은 시간내에 2층 복도의 벽이 불에 타버렸다. 화염과 열기는 전진하려는 경로와 퇴각하려는 경로 모두를 차단시켜버렸다. 다락층에 머물렀던 이 화재진압조는 - 알지 못한 채 - 스스로 헤쳐 나올 수도 없고 다른 대원들에게서 구조될 수도 없는 함정에 빠지게 되었다.

사고를 당하기 전에 이미 투입되었던 교대지원조는 나중에 사고를 당한 임무조에 적시에 도달하지 못했다. 사고를 당한 호흡보호장비 착용조는 그들에게 위험한 상황을 아마도 관찰에서 소화약제가 나오지 않는 문제가 생긴 뒤 또는 철수과정에서 bombe잔압 경고가 있는 뒤에 알게 되었을 것이다.

투입된 구출조는 화세가 커지면서 대원구조와 화재진압을 위한 경로에 영향을 미치고 있는 화재를 제압하고 다시 이동이 가능하도록 만드는데 많은 시간을 허비해야 했다.

두 소방대원은 bom베의 공기가 소진되고 면체를 얼굴 위로 잡아 올린 후 일산화탄소 중독으로 사망하였다.

사고의 분석에서 사고의 본질적인 원인 외에도 일상적으로 볼 수 있는 많은 행동의 오류와 부주의를 확인할 수 있었다. 이것들은 사고의 발생과 직접적인 관련이 없으나 현장활동에 있어 쉽게 사고의 원인이 될 수 있다. 사고를 방지하기 위해 사고조사위원회의 보고서에서 이것들을 의도적으로 언급하였다.

모든 소방대원들에게 튀빙엔 사고사례에서 현재의 규정 및 원칙과 기준을 철저하게 준수할 것을 간곡하게 요구한다. 행정부와 지방의회의 책임자들에게도 마찬가지이다.

또한 수십 년간 아무 일도 일어나지 않았다고 하더라도 모든 현장활동을 전문적으로 정확하게 수행하는 것이 중요하다. 모든 현장활동대원들은 그들의 위치와 역할에서 현장활동을 정확하게 수행할 수 있도록 유의해야 한다.

부록 1 :

시간대별 진행상황 표

시각	호흡보호장비 착용조	현장활동 진행경과
02:55		출동지령
03:01		화재현장에 1차 화재진압대 도착 1층 내부에서 1번 관창으로 화재진압
03:15 ~ 03:25	임무조 C 검색을 위해 계단으로 진입	사다리차에서 C 구경 관창으로 2층 화재진압
03:28 ~03:41		“화재가 통제되었다” 고 외부에서 인식
03:35	Trupp C에서 200bar 봄베잔압보고	여전히 “화재가 통제되었다” 고 외부에서 인식
03:38	Trupp D가 Trupp C의 교대지원조 투입	
03:41		펌프차(LF16-TS) 출동
03:41 ~03:45		2층에서 갑작스런 재발화 및 화재확산
03:43	Trupp C에서 120bar 봄베잔압보고	
03:44		2차 사다리차 출동 요청
03:45		다락층 내부의 화재진압효과 확인가능
약 03:46	Trupp C 의 화재진압호스 파열	추가 화재진압호스전개(약 6분 소요)
03:48		슈타트미테 소방대의 소방력 총출동 지령
03:49	Trupp C의 MAYDAY 비상구조요청. “호스파열 및 퇴로차단 됨”	
03:49	<i>이론적 계산 : Trupp C가 체력적 부담의 상승없이 공기소모량이 일률적 이었다면 잔압은 60bar 였을 것이다. 실제 공기소모량은 훨씬 더 많았을 것이다. 비상구조요청 시점의 잔압은 아마 0bar 였을 것이다.</i>	
03:49이후	두 번째 구출조(Trupp E)가 대원구조를 위해 내부로 진입	
03:50		데렌딩엔 소방대 출동지령
약 03:52		추가적인 화재진압호스 전개
04:16	첫 소방대원 발견	
04:24	첫 소방대원 밖으로 옮겨짐	
04:30	두 번째 소방대원 발견	
04:40	두 번째 소방대원 밖으로 옮겨짐	

부록 2

바덴뷔르템베르크

내무부 주 소방총장

2006년 1월 18일

화재진압 시 압축공기포 사용에 관한 지침

튀빙엔에서 있었던 대원사망사고의 조사와 후속조치의 범주에서 실험을 통해 DIN14811에 따른 양압 호스는 압축공기포가 차 있을 때가 물이 차 있을 때 보다 훨씬 더 빨리 파열된다는 것을 확인하였다.

상 태

실험에서 물이 차 있는 양압호스에 불을 붙인 나무조각을 대 보았을 때 - 불에 타고 있는 물체나 여기서 떨어져 나온 연소물에서 받는 온도 하중과 유사하게 했을 때 - 파열현상은 수분이 지나도 발생하지 않았지만 압축공기포가 차 있는 호스에서는 같은 온도 하중에서 짧은 시간(1분 이내) 안에 호스 파열이 발생했다.

해 설

이러한 거동은 압축공기포를 사용할 때 호스 안에서 열방출이 제대로 되지 않는다는 것으로 설명할 수 있다. 물은 바깥쪽에서 호스에 영향을 미치는 열을 지속적으로 제거한다. 압축공기포의 경우 물이 차지하는 비율에 따라서 이러한 냉각효과가 크게 떨어진다. 압축공기포의 흐름을 차단(방수중지)하게 되면 더 이상의 냉각효과가 거의 없을 것이다. 왜냐하면 열을 받고 있는 호스의 일부분에서 폼이 부서지면 호스 내부에 압착된 공기가 남기 때문이다. 그렇게 되면 호스는 본래의 견고함을 잃어 파열이 된다. 사용하는 호스의 종류와 사용연수는 이와 관련하여 아마도 실질적인 영향을 주지 못할 것이다.

이러한 양압호스의 급격한 파열이 내부화재진압을 위해 진입하는 화재진압조를 위험한 상황에 빠지게 할 수 있기 때문에 소방대는 지금까지 알려지지 않았던 이러한 위험에 대해 알아야 한다. 동시에 물이 차 있는 호스의 경우에도 이러한 위험을 완전히 배제할 수 없다는 점을 알아야 한다. DIN14811에 따른 표준테스트는 개별 응력시험 시 단 10초 동안의 연소시간을 규정하고 있다.

거동방식

소방대가 압축공기포 장비를 사용할 경우, 만약 화재진압활동 중에 달아오르거나 불에 타거나 또는 다른 뜨거운 것으로 인해 호스가 열을 받을 가능성이 있다면 양압호스 내 압축공기포의 흐름을 차단하지 말거나 물과 포소화약제의 혼합물에 압축공기가 혼합되지 않게 할 것을 권고 한다. 내부 화재진압에 있어서는 항상 DIN V 14430에 따라 “습식” 위치³⁵⁾에서 작동하도록 선택해야 한다. 원칙적으로 화재진압활동에서는 항상 소화약제를 고려해서 열작용의 가능성에 유의해야 한다.

예시

실제 현장에서 사용을 할 때 이것이 의미가 있는 예를 들자면, 견고하게 지어진 건물의 방에서 발생한 화재를 진압하는데 압축공기포가 사용될 수 있다. 이와 달리 화재진압조가 화재진압작업을 한 구역 - 예를 들어 복도 -을 지나 다른 방으로 진입하게 되는 다층건물의 화재에서는 압축공기포를 사용하지 말아야 한다. 그럼에도 불구하고 소화용수에 포소화약제를 계속 첨가하는 것은 가능해서 이것도 화재진압효과 향상에 기여할 것이다.

이러한 주의 권고가 과학적으로 여전히 완벽하지 않은 안내임에도 불구하고 만일에 대비하고 소방대원들의 안전을 위해 제시되었다. 특별히 압축공기포의 사용의 최종적인 평가를 하기 전에 가장 정확한 방법으로 다양한 열작용에 대한 궁극증을 실험해야 했다. 소방에서는 적절한 시기에 기술표준위원회와 협의하여 더 정확한 추가적인 확인하여야 할 것이다.

해설자료

본 자료는 2005년 12월 17일 독일 바덴뷔르템베르크 주 튀빙엔의 화재현장 소방대원 순직사고와 관련하여 작성된 조사보고서의 이해를 돕기 위해 별도로 제작한 해설 자료로서, 보고서 번역본의 주석번호와 매칭하는 방식으로 보실 수 있습니다.

1) 바덴뷔르템베르크 내무부

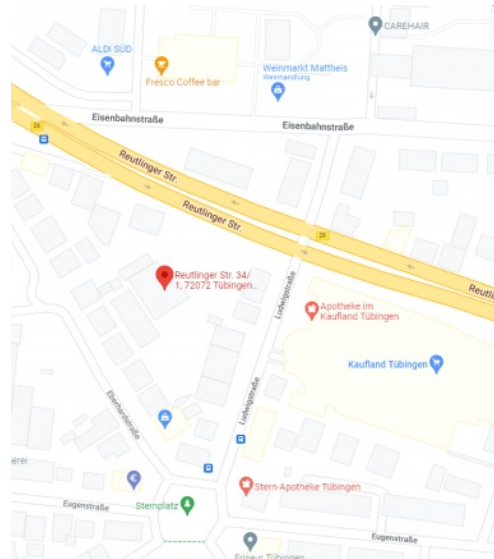
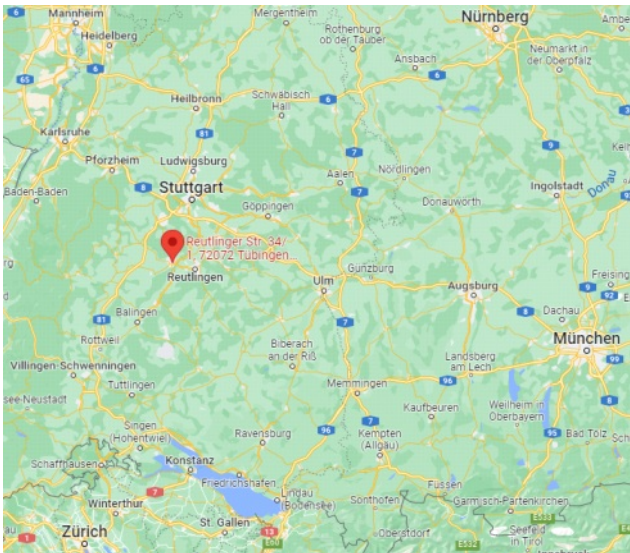
현재 정식명칭은 내무 디지털화 지방자치단체부(Ministeriums des Inneren, für Digitalisierung und Kommunen Baden-Württemberg)로 총 400여명이 근무하고 있으며 7개국을 두고 있고 소방총장은 시민보호국에 속해 있다.

2) 튀빙엔(Tübingen)

국내에서는 보통 “튀빙겐”으로 적고 있다. 독일 원래 발음이라는 이유도 있지만, 이 도시 이름이 순직 소방대원 이름으로 알려지거나 검색되지 않도록 하기 위해 의도적으로 “튀빙엔”이라고 표기하였다.

로이틀링어 슈트라세(Reutlinger Straße) 34/1

화재가 발생했던 건물의 도로명 주소이다. 독일에서 도로명에 인접 도시(Reutling)의 이름이 붙은 경우 그 도시로 연결되는 길이라는 의미가 있다.



사고가 발생한 곳은 튀빙엔 시내에서 교통량이 많은 지역에 위치하고 있다. 따라서 화재 당시 인근의 소방용수시설 이용이 어렵지 않았을 것으로 보인다.

3) 소방의사

독일의 각 지역별로(기초단체 ~ 연방) 구성되어 있는 소방대연합회에서는 소방의사를 임명

하도록 되어 있다. 소방의사는 일종의 비상근 자문의사로서 활동하는데 특히 호흡보호장비를 착용하고 활동해야 하는 소방대원들에게 중요한 신체적 적성과 소방대원들의 건강관리를 담당하고 필요 시 직접 검진을 하기도 한다.

또한 소방의사는 필요 시 요청을 받아 현장에 출동할 수 있어야 하고 현장에서 의료조언을 하거나 직접 응급의사로서 활동할 수도 있으며, 대원들의 교육훈련에 참가하기도 한다.

별도의 계급이 없으나 소방의사 견장이 있는 제복과 헬멧을 착용하고 있다. 봉급은 없지만 출동 건에 대해서는 적정한 수당을 지급받도록 되어 있다.



지역소방대 연합회에서 건강관리에 대해 강의하는 소방의사

소방의사의 견장

4) 화재진압단(Zug)

독일 소방에서 현장활동의 전술적인 편성과 이를 바탕으로 지휘체계의 운영이 철저하다. 구급차를 제외하고 일반적인 화재출동대는 지휘차, 펌프차1, 펌프차2, 사다리차로 편성되는데 이러한 출동 및 전술단위를 화재진압단(Zug, 축)이라고 한다.

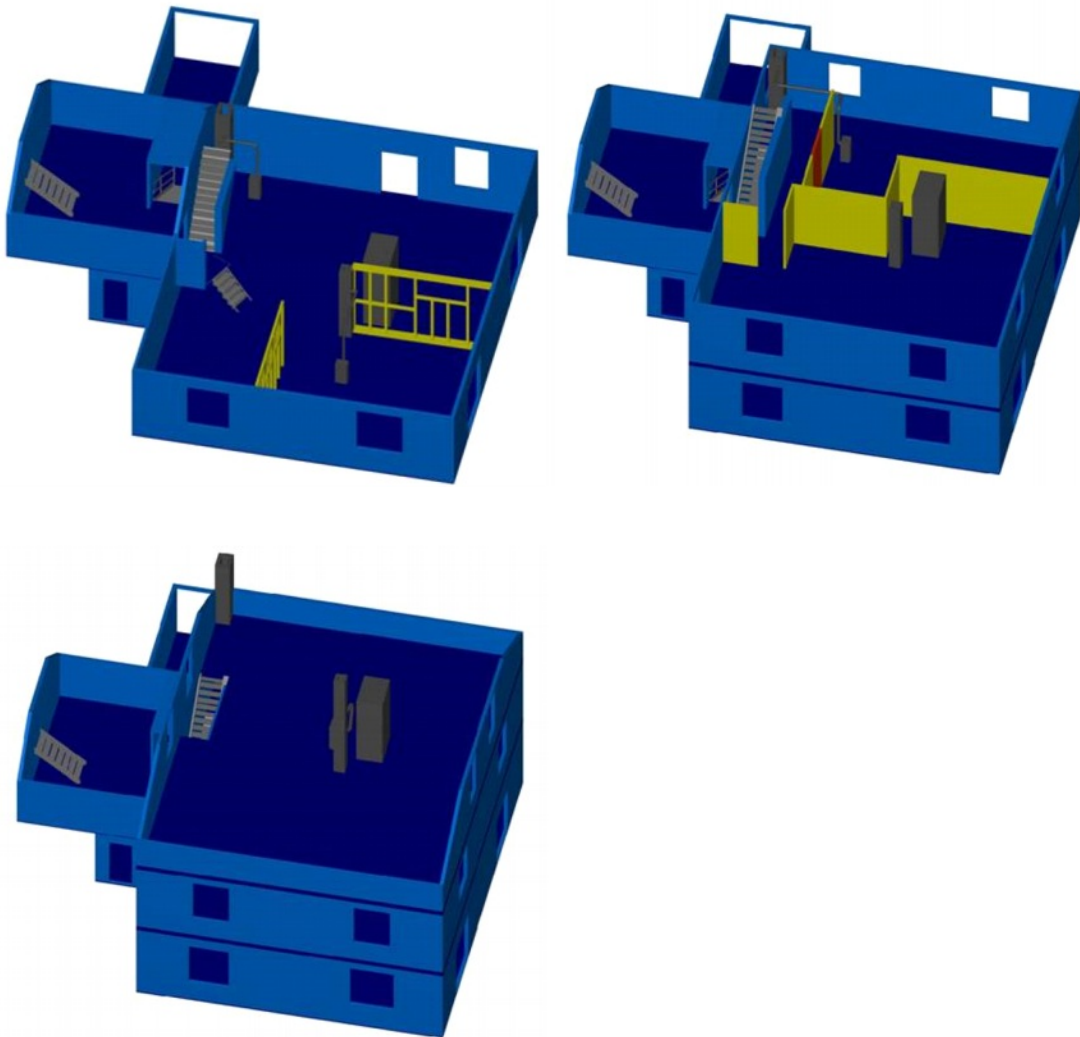
5) 튀빙엔 슈타트미테(Stadtmitte) 소방대

튀빙엔은 독일 남부 바덴뷔르템베르크 주에 있는 인구 91,000여명의 도시로 소방대는 아직 소방서로 승격하지 못하였고 상근 직원 28명의 근무지원을 받고 있다. 총 11개의 의용소방

대가 도심의 슈타트미테 소방대를 중심으로 연합체를 이루고 있으며, 중심이 되는 슈타트미테 소방대에서는 전체 대원 중 90여명이 청년대원으로 활약하고 있는데, 이들이 소방차를 타고 출동하여 화재진압 및 구조활동에 임하고 있다.

6) 다른 각도의 건물 입체투시도

건물의 투시도 상에는 별도의 이해를 돕는 텍스트가 없어서 이해가 쉽지 않을 수 있다. 다른 자료에 나와 있는 약간 다른 각도의 아래도면을 참고하면 도움이 될 수 있다.



7) 출동인원과 장비의 표시 기호

현장에 출동한 각 차량별로 탑승하는 인원과 이들의 임무를 4개의 구분 숫자로 표시하는데 이를 승무기호(Besatzung)라고 한다.

총지휘관/부지휘관/부하대원/총원

총지휘관은 출동대에서 한 차량에만 있기 때문에 나머지 차량에는 없다. 따라서 맨 앞에 0을 포함한 4자리 숫자로 표기하는 대신 앞의 0을 생략하고 3자리 숫자로 쓰는 것이 일반적이다(예 : 0/1/2/3 ⇒ 1/2/3).

구분	승무기호	의미
지휘차(KdoW)	1/0/0/1	총지휘관 1명만 탑승
펌프차 LF 16/12	1/8/9	부지휘관 1명/ 대원 8명/ 총원 9명
사다리차 DLK 23-12	1/2/3	부지휘관 1명/ 대원 2명/ 총원 3명
펌프차 LF 16/12	1/8/9	부지휘관 1명/ 대원 8명/ 총원 9명
총 출동인력	1/3/18/22	총지휘관 1명/ 단위출동지휘관3/ 대원18명/ 총원 22명



튀빙엔 소방대의 펌프차

차종의 표시에서 펌프차의 “16/12” 숫자의 의미는 “10bar에서 분당 방수량 / 물탱크용량(단위:100리터)”이다. 따라서 이 펌프차의 물탱크 용량은 1,200리터이다. 물이 실리는 펌프차와 물탱크차가 모두 이런 표시를 사용하고 있다. 독일의 펌프차의 물탱크 용량은 보통 1,200 ~2,000리터 이다.

사다리차에서 DLK는 바스켓이 있는 사다리차를 의미하고 바스켓이 없으면 DL로 표시하는데 요즘에는 바스켓 없는 사다리차가 거의 없다. 23-12 숫자의 의미는 건물과 12미터 이격하여 안정적인 작업을 할 수 있는 높이가 난간기준 23미터(바닥기준으로는 22미터)이라는 의미이다. 독일 소방의 표준적인 사다리차로 독일 전체 사다리차의 90%이상이 이 사양으로 되어 있다.

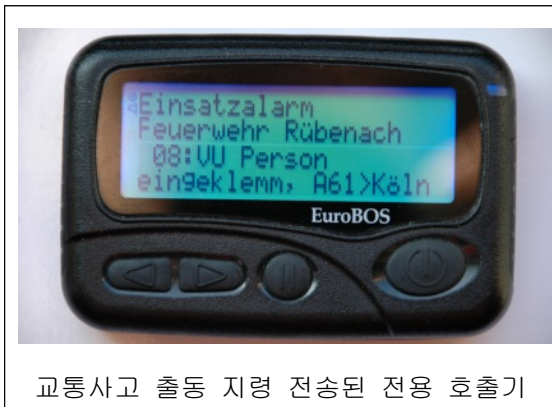


튀빙엔 소방대의 사다리차(좌), 화재진압단장 지휘차(우)

8) 현장도착시간 6분

새벽 2시 55분에 출동지령을 내린 후 화재진압단이 현장에 도착한 것은 새벽 3시 1분이었다고 한다. 소방대 청사에서 현장까지는 거리가 대략 1.3km이고 새벽에 교통량이 없는 잘 닦인 도심 도로를 달렸다고 하더라도 자택에서 자다가 나온 의용소방대원들이라는 점을 감안하면 대단히 빠른 속도이다.

독일에서 의용소방대는 전용 호출기로 지령을 받으면 우선 소방대 청사로 가서 복장을 착용



한 후 차량에 탑승해 출동하는 체계로 운영되고 있다. 통상적으로 지령 후 2분 만에 소방대 청사에 들어오고 대부분의 관할구역에 지령 후 10분 안에 도착할 수 있도록 운영하고 있다.

지령 시 빠르고 확실한 출동을 보장하기 위해 소방서의 근무조 편성처럼 의용소방대원들도 조편성을 하여 돌아가면서 출동대기를 하고 있다. 당일 출동대기조에 있는 대원들

은 음주도 금지하고 멀리 여행을 갈 수도 없다. 또한 엄격한 전술적 운영 때문에 펌프차에 9명을 채우지 못하면 출동 자체를 못하기 때문에 지령을 받은 대원들은 빠른 시간 내 청사에 도착하기 위해 최선을 다한다.

출동이 적은 의용소방대의 대장들은 신속한 출동을 위한 대원들의 긴장감을 유지하기 위해 불시에 가짜 출동지령을 내려서 동원하기도 한다.

참고로, 최근에는 스마트폰 보급이 보편화되어 전용 앱이 호출기를 대체 사용하는 경우도 있지만, 일반적인 휴대폰 사용과 명확히 구분되고 강력한 진동과 경고음의 장점이 있어 아직도 전용호출기가 많이 사용되고 있다.

9) Trupp(트럽)

주석 5번에서 언급한 바와 같이 펌프차에는 단위지휘관 1명을 포함하여 총 9명이 탑승한다. 이들은 Gruppe(그루페)라는 전술단위가 되며 임무별 구성은 다음과 같다.

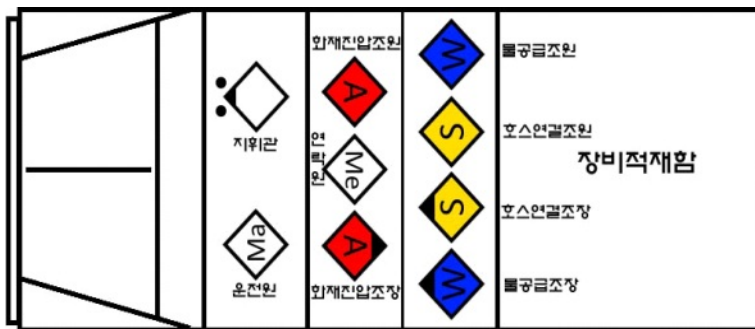


구 분	인 원	주 요 임 무
지휘관	1명	단위출동대(그룹)의 지휘
운전원	1명	차량운전, 펌프조작, 탑재장비 조작(조명, 발전기 등)
연락원	1명	지휘관을 수행하며 보조
화재진압조	2명(조장,조원)	공기호흡기 착용 1차 화재진압과 인명구조 임무 수행
물공급조	2명(조장,조원)	소방용수원 ~ 분배기 구간 호스연결, 2차 화재진압
호스연결조	2명(조장,조원)	분배기 ~ 관창 구간 호스연결, 3차 화재진압

9명 중 지휘관을 포함하여 3명은 1인 임무로 편성되고 나머지 6명은 2명씩 기능별 3개조로 편성되는데, 이렇게 조장과 조원으로 편성된 임무조를 전술단위 **Trupp(트럽)**이라고 한다.

Trupp에서 조장이 판단과 결정을 하고 조원에게 지시하여 임무수행에 보조를 받는다. 또한 조장만이 무전기를 휴대하고 자신이 속한 그룹에 지휘관, 다른 조장들과 무전교신한다.

사다리차의 독립적 Trupp



독립 그룹에 전술단위의 펌프차 탑승 위치

사다리차에도 전술단위는 Trupp이 적용되어 조장과 조원(운전원 포함)으로 구분되며 화재진압단 안에서 독립적인 출동단위의 위치에 있다. 따라서 그룹 출동단위에 예측되어 있는 3개의 Trupp과 구분하여 독립적 트럽이라고 한다.

독립적 전술단위인 Trupp의 조장은 그룹 지휘관과 상하관계가 없어서 그의 지휘를 받지 않고 화재진압단 총지휘관의 지휘를 받는다.

Trupp A, B, C, D, E

전술단위 Trupp은 보통 화재진압조(A), 물공급조(W), 호스연결조(S) 등의 알파벳 약자로 표시하는데, 이 보고서에서는 2대의 펌프차에서 여러 임무조(Trupp)가 내부에 투입되어 화재진압활동 또는 구조활동을 했기 때문에 동 시간에 진행되는 복잡한 상황에 대해 이해를 쉽게 하도록 기존 고유임무가 아닌 알파벳순으로 연번식 명명법을 사용하였다.

이러한 전술단위의 편성과 출동단위별 지휘권은 엄격하기 때문에 차량 탑승 시에도 각 임무별로 탑승위치는 정해져 있고, 현장에 도착하더라도 소속 지휘관의 트럽별로 명시적인 지시를 받아야만 하차하여 임무를 수행할 수 있다. 임무지시가 없으면 차량에서 내리지도 못한다. 그렇기 때문에 특히 대형화재현장에서는 많은 차량이 출동해도 투입되지 않고 대기하는 소방대원들 가운데에는 화재현장을 보지도 못하고 차량 내에서 대기하다가 철수하는 경우도 적지 않다.

10) C 구경 관창

독일 소방에서 가장 일반적으로 사용하는 화재진압 호스 및 관창의 크기는 C구경이다. 이외에도 A, B, D로 표시되는 호스와 관창의 구경이 있는데 아래의 표와 같다.

표시	구경(mm)	주 용 도
A	110	소화용수 흡수관
B	75	펌프차에서 3구 분배기까지 연결호스
C	52	3구 분배기에서 관창으로 연결되는 호스
D	25	신속화재진압 호스릴, 산물진화 호스

11) 사다리차에서 방수 진압

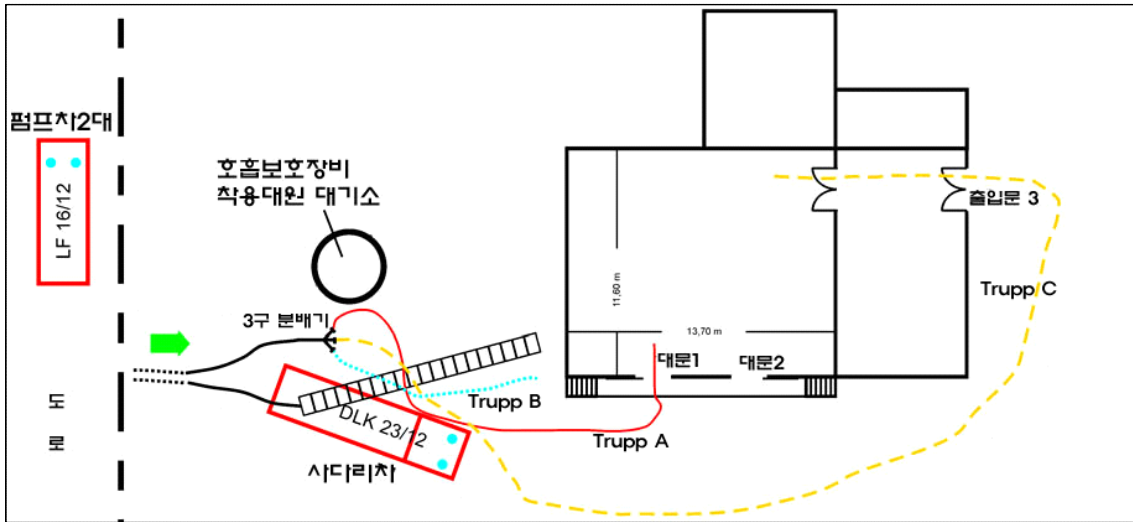


관련 언론보도에 나온 아래의 사진을 보면, 사다리차에서 방수하는 장면이 등장하는데 바스켓의 관창으로 물이 공급되는 것은 고정식 파이프가 아니라 소방호스인 것을 볼 수 있다.

독일 사다리차의 바스켓 방수작업에서는 고압 방수포 대신 52밀리 관창을 사용하고 있다.

12) 초기 화재진압 활동 현황

당시 1층에서는 Trupp A가 바깥 창문 앞에서 방수하다가 미닫이의 큰 대문을 열고 들어가 내부에 압축공기포를 뿌리면서 진압을 하였다고 한다. 그림에서는 적색의 실선이 이를 표현하고 있다. 또한 2층의 화재를 진압하기 위해 사다리차의 바스켓에 Trupp B를 태워 올려 보내 창문을 통해 방수하였다.

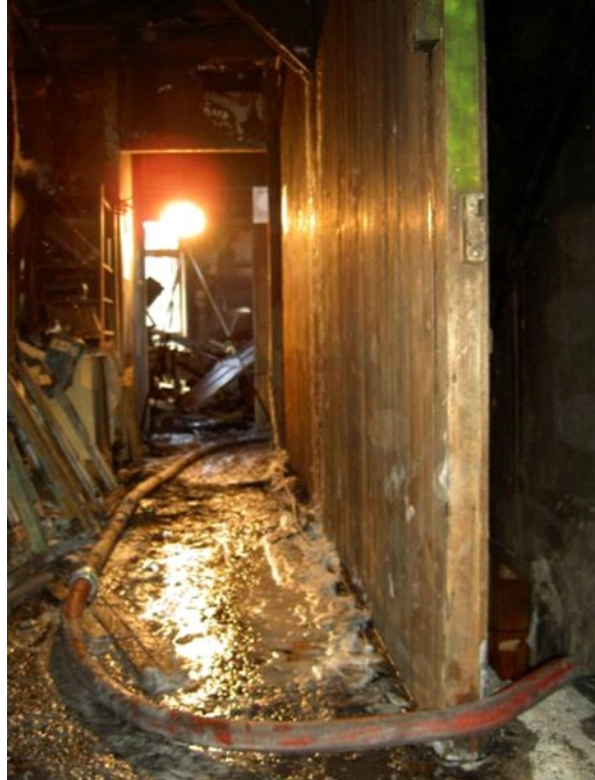


이 두 관창으로 방수작업을 실시하다가 밖에서 보기에 화재가 어느 정도 잡혀가고 있어서 내부진입을 해도 안전하겠다는 판단에서 Trupp C를 뒤쪽 출입문을 통해 진입시켰다고 한다. 본 건물 1층 바닥이 약간 떠 있어서 지상의 출입문 3과 높이차가 생기기 때문에 1층으로 진입할 때 작은 계단을 지나가야 했다. 이때까지는 3개 Trupp이 각각 호스를 끌어 활동을 했기 때문에 3구 분배기 하나만 전개해도 충분했다.

사다리차 뒤쪽으로 3구 분배기 뒤쪽처럼 굵은 실선이 있는데, 이것은 나중에 도착한 또 다른 사다리차에서 사용하기 위해 전개된 호스라인이다. 이 그림에서는 펌프차와 사다리차의 그림을 하나씩만 그려 넣었다.

추가적인 내부 화재피해 상황

금번 사고조사위원회의 보고서에는 화재 후 내부 피해상황을 보여주는 사진이 없다. 다른 교육자료와 언론보도에는 아래 4컷의 추가 사진들이 공개되었다.



내부 구조의 벽과 계단 등 주요 부분들이 목조로 되어 있고 상당부분이 화재로 심하게 훼손된 것을 볼 수 있다. 또한 내부 공간에는 온갖 잡다한 물건들이 너저분하게 있는 것도 볼 수 있어서 내부에 진입했던 대원들이 화염과 열기, 그리고 짙은 연기 상태에서 상당히 힘든 작업을 했을 것으로 보인다.

13) 호흡보호장비 착용대원 감시

이번 조사보고서에 언급되는 호흡보호장비는 실질적으로는 우리나라의 공기호흡기와 동일한 개념의 장비이다. 독일소방에서는 대원들이 현장활동에 할 때 유해가스를 흡입하지 않도록 호흡기를 보호하는 장비를 호흡보호장비(Atemschutzgerät)라고 한다. 여기에는 필터를 통해 여과된 공기를 흡입하는 개방형 장비와 bombe에서 나오는 압축공기를 흡입하는 폐쇄형 장비로 구분하는데, 통상적으로 독일소방에서는 폐쇄형 장비를 호흡보호장비라고 한다.

호흡보호장비를 착용한 대원들은 2인 1조의 팀으로 진입 전 소속 단위출동대 지휘관의 지시를 받아 기록판에 bombe압력과 시간을 기록한 뒤 진입하여 활동하게 된다. 이후 소속 지휘관 또는 bombe잔압 기록 책임자와 무선교신을 하며 bombe잔압과 활동시간에 대해 지속적인 감시를 받으며 활동하게 된다. 이를 위해 별도의 상황판을 설치하고 기입하도록 되어 있다.



최근에는 건물 내부에서 bombe잔압의 정보를 원거리 통신으로 외부 감시 모니터에 나타나게 해주는 장비를 많이 사용하고 있지만, 사고 당시에는 무선교신을 통해 들은 정보를 필기구로 직접 입력하는 방식을 사용했다. 또한 진입하는 대원들의 신원파악이 가능하도록 태그를 받아서 걸거나 끼워두는 것은 필수적이다.

수동기입 방식의 감시판도 다양한 종류가 있었는데 당시 튀빙엔 소방대는 단순한 감시판을 사용한 것으로 보인다. 여기에는 알람타이머만 있고 시계는 부착되지 않았다.



지휘관이 대원들의 활동을 전반적으로 지휘해야 했기 때문에 내부진입 대원들의 붐베잔압까지 기록하며 신경 쓰기가 쉽지 않아서 보통은 이 일을 다른 대원에게 하도록 위임하는데, 차량주변에 머물러 정적인 활동을 하는 운전원이 맡는 경우가 많다.

튀빙엔 소방대의 경우, 당시에는 관리에 더 용이하다는 생각으로 2대의 펌프차에서 호흡보호장비를 착용하는 대원들을 한 곳에 불러 모아서 대원들의 소속과 무관하게 운용(대기, 작전지시, 투입, 교대, 휴식 등)했던 것으로 보인다.

14) 구조용 두건식 마스크

독일의 화재진압대원들은 건물 내부에서 구조한 사람에게 일반인들도 비상물품으로 구비하고 있는 비상용 두건식 마스크(필터식)를 많이 사용하고 있다.

이것은 부족할 수도 있는 소방대원들의 붐베공기를 같이 사용하여 발생하는 위험요인을 막고 서로 연결이 되지 않아 구조활동에 제약을 덜 받게 되는 장점이 있다.

아래에 두 가지 종류의 구조용 두건식 마스크의 실제 착용 사례가 있다.



필터식 개방형 두건



봄베공기 연결식 폐쇄형 두건

필터식과는 다른 방식으로 대원의 봄베공기 공급라인의 예비 커플링에 연결해서 공기를 공급받는 방식의 두건식 마스크도 있다.

15) 2m 주파수대역 무전기

독일 소방에서 사용하는 일반적인 아날로그 무선통신은 4m 무전과 2m 무전이다. 4m 무전기는 68~87.5MHz 주파수 대역에서 사용하는 것으로, 주로 소방차량에 설치되며 상황실과의 무전교신에 사용한다. 2m 무전기는 144~174MHz 주파수 대역을 사용하는 무전기로 주로 휴대용 무전기 형태로 지휘관과 대원들 간의 무전교신에 사용한다.

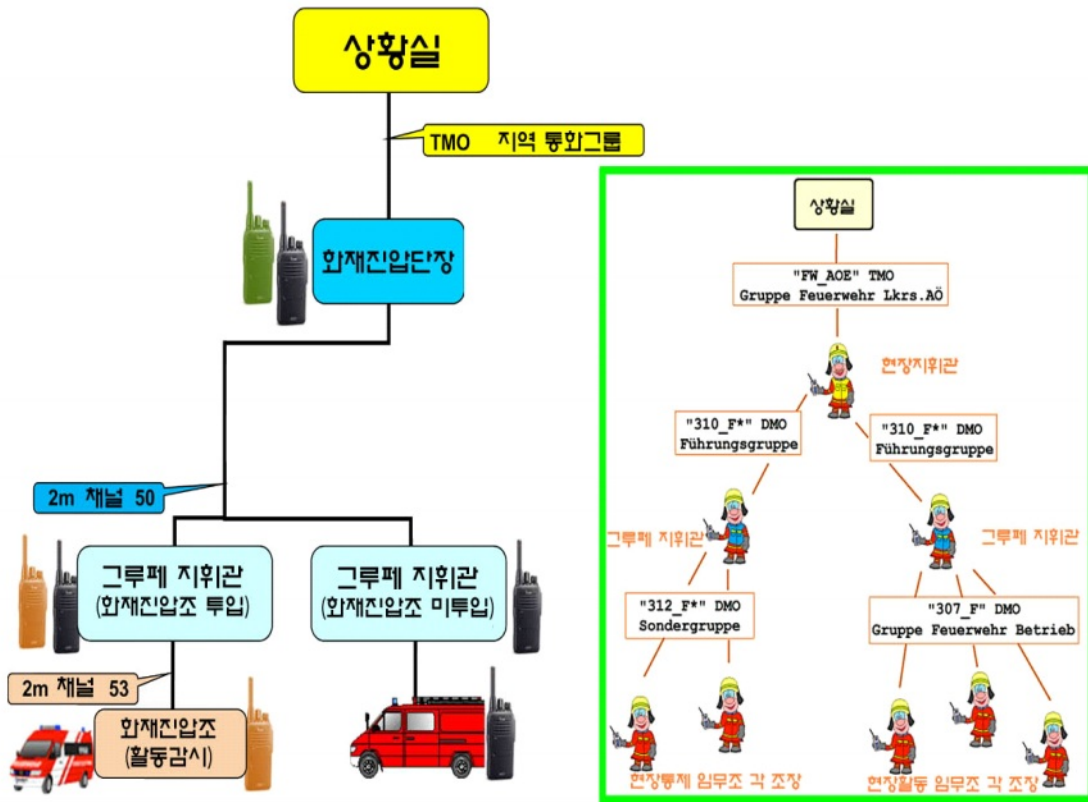
지휘관들은 상하의 지휘계통에서 채널을 달리하기 때문에 무전기를 2개씩 휴대하는 것이 일반적이었다.

아래에 2가지 사례 그림에서 상황실과 지휘관, 하위 지휘관들 간에 상하 지휘계통에 따라 다른 무전채널을 사용하는 것을 확인할 수 있다.



2대의 무전기를 휴대한 지휘관

참고로 최근에는 디지털 무전기로 교체해 가는 것이 일반적인 추세라고 한다.



16) 비상대기조, 교대지원조, 대원구출조

이 보고서에는 내부에 호흡보호장비를 착용하고 활동하는 2인 1조의 Trupp들에 대해 여러 명칭을 사용하고 있어서 혼란을 주기도 한다. 처음 화재진압활동 개시시점에서 활동순서대로 A, B, C, D 순서로 연번식 명칭을 썼다. 또한 이들이 호흡보호장비를 착용했기 때문에 호흡보호장비 착용조(Atemschutztrupp)로 표현하고, 집합장소에 모아놓고 여차하면 투입시키기 위해 대기시킬 때는 비상대기조(Sicherheitstrupp)로, 이들이 교대를 지원하기 위해 투입되면 교대지원조(Ablösetrupp)로, 조난당한 대원을 구조하기 위해 투입되면 대원구출조(Rettungstrupp)으로 표현하였다.

예를 들어, Trupp D의 경우에는 앞서 들어간 Trupp C의 작업교대를 위해 들어갔다 서로 만나지 못하고 다른 작업만 하다가 Trupp C가 위험에 처하자 구조를 위해 들어갔다. 연번식으로는 네 번째에 거론되어 Trupp D라는 고유 명칭이 있고, 이후 임무에 대해서는 집합장소 대기 시에 비상대기조였다가 Trupp C를 돕기 위해 들어갈 때는 교대지원조, 그리고 이들을 구조할 때는 대원구출조로서 활동하였다.

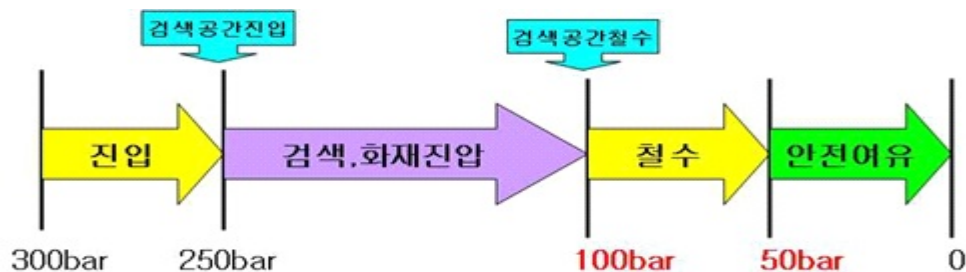
17) 1/3의 공기 소모 경험법칙

공기호흡기 착용하고 화재건물로 진입하여 심한 스트레스를 받으며 고된 작업을 하는 대원들이 시계도 없이 압력게이지에 나타난 눈금만 보면서 얼마나 더 있다가 나갈 것인가를 계산하는 것은 대단히 힘든 일이다. 잔압경보가 최후 안전장치가 되겠지만 철수에 많은 시간이 걸리는 곳에 있다면 안전을 보장할 수 없다.

그래서 독일, 영국, 스위스 등에서는 공기호흡기를 착용한 대원이 화재건물에 들어가서 압력게이지의 수치만을 이용해 안전한 시점에 나올 수 있도록 경험을 토대로 단순화한 규칙을 만들었다. 독일에서는 이를 파우스트레겔(Faustregel, 경험법칙)이라고 하고, 공식은 다음과 같다.

$$\text{탈출개시압력} = \text{현위치 진입까지의 소모압력} \times 2$$

만약 출구에서 건물 내부로 진입해 검색 또는 화재진압을 시작하려고 할 때 50bar(300-250)를 소모한 상태라면 이에 2배가 되는 100bar의 잔압에서 탈출을 개시해야 한다는 원칙이다. 아래 예시가 있다.



산술적으로는 들어올 때처럼 나갈 때도 같은 잔압이면 될 것 같지만 대원이 고된 작업으로 지치거나 철수 시 화세가 거세지는 등의 돌발 장애가 발생할 것을 대비해서 여유를 충분히 준 것이다. 이것은 대원들의 작업량보다는 안전을 최우선으로 하여 만든 전술지침이라고 할 수 있다.

250bar 잔압체크 시점에서 100bar 철수시점까지 내부 인명검색이나 화재진압작업이 가능하기 때문에 굳이 계산을 하지 않고 압력게이지만 보고 판단하도록 단순화하였다.

1/3 공기 소진, 교대지원조 투입

건물 밖 지휘관은 200bar bombe잔압 무전보고에 교대지원조를 투입했다. 내부의 어느 위치에 있는지 알 수 없었지만 100bar가 사용되었다면 위의 경험법칙에 따라 그 2배가 되는 200bar의 잔압에서 철수해야 하는데, 사실상 즉시 철수를 해야 한다.

건물이 크기 않았기 때문에 긴급상황은 아니었지만 대원들의 안전도 확인하면서 미리 교대시킬 호흡호보장비 착용조를 보낼 수밖에 없었을 것이다.

18) 진입 직전에 호흡기를 면체에 연결



상대방 면체에 호흡기를 연결

독일에서는 호흡보호장비를 착용하고 내부 투입이 되기 전까지 대원들은 면체에 bombe의 공기를 공급해주는 호흡기를 연결하지 않은 상태로 대기 호흡을 하면서 기다린다.

그러다가 투입지시를 받고 나면 건물 앞에서 들어가기 직전에 호흡기를 면체에 연결한다. 아주 큰 양은 아니더라도 bombe의 공기소모를 조금이라도 더 줄일 수 있는 방법이 된다. 이때에는 2명이 서로 마주보고 상대방의 호흡기를 상대방의 면체에 결합하는데 이것은 장비결합을 정확하게

하여 서로의 안전을 확인해 주기 위한 것이다.

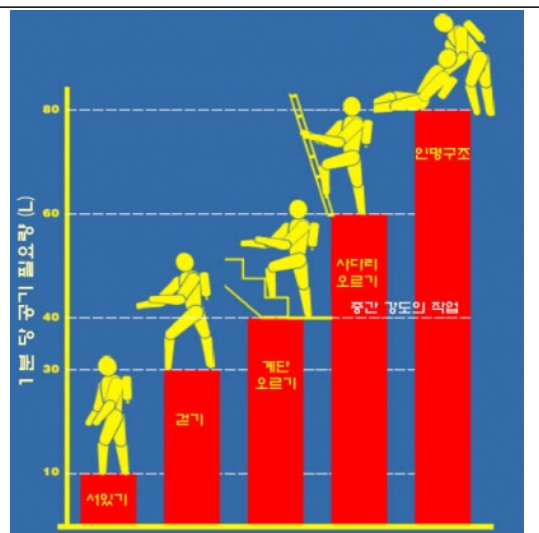
조사보고서에서 호흡기를 면체에 연결한 시점을 명확하지 않다고 하면서도 출입문 3 앞에서 진입 직전에 연결했을 것이 분명하다고 기술한 것도 이러한 호흡보호장비 사용 원칙과 관례가 있기 때문이다.

19) bombe잔압 200bar 도달시간 10분

Trupp C의 진입 전 최초 bombe의 압력은 300bar로 기록되어 있고 이후 활동을 하다가 200bar bombe잔압 통보가 왔는데 시간과 장소는 기록되어 있지 않다고 한다.

압력 (bar)	0°C		
	압축인자	총전 부피	
		인자미적용 (단순이론상)	인자적용 (실제충전량)
10	0.9945	68	68
30	0.9851	204	207
50	0.9779	340	348
80	0.9714	544	556
90	0.9704	612	631
100	0.9669	680	682
200	1.0072	1,360	1,350
300	1.0952	2,040	1,863

압력별 압축인자 및 공기충전량



작업강도에 따른 1분당 공기소모량

그러나 조사보고서에는 문 앞에서 호흡보호장비의 호흡기를 면체에 결합하여 호흡을 시작한 이후 200bar가 되었을 때까지 10분이 경과했을 것으로 추정하였다고 기술하고 있다.

독일 소방도 기본적으로는 우리와 동일하게 300bar, 6.8L bomb를 사용하고 있다. 압력의 변화에 따른 공기충전량의 변화(소모량)를 계산해 보면 다음과 같다.

구분	압력(bar)	단순계산식 공기잔량(L)	압축인자 적용 공기잔량(L)
최초	300	2,040	1,863
중간	200	1,360	1,350
차이(소모량)	100	680	513
분당 공기소모량		68L	51.3L

대기 중의 공기가 이상기체가 아닌 이상 반데르발스 힘에 의해 충전되는 공기입자 간에 200bar 이하에서는 인력이 발생하고 그 이상에서는 반발력이 발생하여 압력과 공기충전량이 일정하지 않기 때문에 실험을 통해 얻은 압축인자를 적용하여 실제에 가까운 공기충전량을 계산하는 것이 독일 등 주변국가에서는 보편화되어 있다. 그래서 압축인자를 적용한 계산으로 시간을 추정했을 것이다.

20) 소방대 청사에 나와 있는 인력

소방서와는 달리 의용소방대의 출동지령 전송 메시지는 특정 차량들을 지정하지 않는다. 최초 신고내용만을 들어서는 상황을 정확하게 알 수 없어서 출동소방력 지정이 용이하지 않기 때문에, 일단 해당 소방대에 전체적으로 지령메시지를 보낸다.

당일 출동조로 지정된 대원들이 소방청사로 나오면 대장이 상황실과 무전을 통해 소방력을 결정하여 1차 출동대를 내보내고, 아주 간단한 출동이 아니면 대부분 그대로 청사에 남는다. 추가 출동대로 나갈 수도 있고 추가 출동이 없더라도 복귀할 때 장비정리를 도와야 하기 때문이다.

추가출동 소방력이 필요했던 화재현장의 지휘관이 상황실에 잔류 인력에 대해 확인했으나 추가 사다리차에 이어 추가 펌프차로 9명이 더 빠지면서 단 한 명만이 남게 되자, 당일 출동대기조로 편성되지 않았던 나머지 대원들까지 모두 비상소집을 한 것으로 보인다.

이후 인접한 데렌딩엔 소방대까지 동원시켰는데, 관련 언론보도에 따르면 이 화재현장에는 총 18대 차량에 인력 80명 이상이 동원되었다고 한다.

21) LF 16-TS(1/5/6) 추가 출동

현장에 2차로 사다리차에 이어 펌프차 한 대가 추가 출동했다. 이번에는 1차로 출동했던 펌프차와 모델명이나 탑승인원 구성이 다르다. 16-TS의 의미는 10bar에서 분당 1,600리터가 방수되는 펌프의 성능에서 동일하지만, 이 차량에는 물탱크가 없다.



튀빙엔 소방대의 16-TS 펌프차

TS는 이동식 동력소방펌프라는 뜻으로 펌프차에 이 표시기호가 있으면 물탱크가 없다는 의미이다. 차량 전면에는 고정식 펌프가 하나 더 있는데, 이 차량은 소화전의 용수공급 또는 하천수의 흡수를 통해서만 화재진압 활동이 가능하다. 이런 차량은 의용소방대에서만 보유하고 있고 상당히 오래된 화재진압차량으로 크기도 작아서 탑승인원도 6명에 불과하다.

22) GW-T를 대신한 펌프차 출동



GW-T 차량의 후면 적재함

조사보고서에서는 추가 펌프차가 출동했지만 원래 요청한 것은 GW-T였는데 잔류 인원 중 부대장이 펌프차를 보낸 것이라고 하였다.

GW-T는 독일소방에서 장비물품운반차를 의미한다. 적재공간이 구획 없이 개방된 구조이고 보통은 램프를 통해 쉽게 내려서 이동할 수 있도록 카트에 장비나 물품이 실려 있는 경우가 많다. 탑승인원은 화재진압활동에 참여할 수 없는 지원인력으로 보통 2명이 탑승한다.

당시 이 차량은 포소화약제와 bombe, 면체 등의 호흡보호장비를 운반하는 차량이었다고 하는데, 소방대 부대장이 당초 요청받은 이 차량을 펌프차로 변경시킨 이유는 언급되어 있지 않다. 다만 이런 경우 소방대 부대장과 현장지휘관간에 사전 협의가 있었을 것으로 보인다. 교체용 예비bombe 보다 호흡보호장비 착용대원들의 교대인력이 더 효과적이라는 판단을 했을 것이다.

23) Trupp D와 Trupp E가 섞였다

Trupp D가 2층 올라가는 계단에서 뒤에서 올라오던 Trupp E를 만났는데 두 임무조의 조장 2명이 계속 구조를 위해 올라가고 2명의 조원을 내려 보냈다고 하였다. 조난을 당한 동료대원들을 구하기 위한 다급한 사유가 있어 경력이 많은 조장 2명이 한 팀을 만들어 구조작업을 하러 갔다는 것이지만, 엄격한 전술적 운영과 지휘통솔을 원칙으로 하는 독일소방에서 이것은 특별히 사전에 지휘관에게 허락을 받은 경우에만 가능한 행동이다.

서로 다른 두 조의 조장이 만나 새로운 임무조를 구성하게 되면 지휘관과 다른 단위출동대가 이 새로운 임무조로 인해 혼란을 겪을 수 있고, Trupp 구성에서 둘 중 판단과 지시를 내리는 조장을 누가 맡을 것인지 정하기도 어렵다. 아무 보고 없이 급조되었기 때문에 무전 호출명도 없었고 조장과 조원의 구분도 없었다.

결국, 이후 첫 사고대원 구조를 마치고 나서 60~70bar 잔압에도 봄베교체 없이 두 번째 대원을 구조하려 올라갔던 대원이 공기가 소진되었다가 사다리차에 의해 발견되어 구조되는 일이 벌어졌다. 구체적인 명시는 하지 않았으나 D와 E조의 조장혼합팀 구성원 중 한 명일 가능성이 높다. 설령 이들이 아니었다더라도 호흡보호장비를 착용하고 임무조 단위가 아닌 단독으로 행동을 하다가 위험천만한 상황이 벌어진 것은 전술단위 Trupp의 구성을 어지럽힌 결과인 것은 분명하다.

24) 세 번째 펌프차의 그루페(Gruppe) 지휘관

앞서 주석 20번에서 추가 출동펌프차는 차가 작아서 6명이 탑승한다고 언급했다. 지휘관, 운전원, 연락원, 화재진압조 2명, 물공급조 2명으로 구성되는데, 이렇게 6명으로 구성된 전술단위를 슈타펠(Staffel)이라고 한다.

그런데 보고서에는 이 6명 출동대의 지휘관을 9인조 출동단위를 책임지는 그루페 지휘관으로 표현하고 있다. 원칙적으로 그루페는 9명이 탑승하는 펌프차 한 대의 전술단위이다.

그런데 예외적으로 차량 2대를 합쳐서 9명의 인원으로 그루페 전술단위를 구성하는 경우가 있다. 이 화재현장에는 추가로 출동한 차량이 2대가 있다. 같은 소방대에서 약 9구분 간격으로 출동한 3인승 사다리차와 6인승 펌프차이다. 이 경우 9명이 완성되어 그루페 전술단위를 구성할 수 있다. 여기서 사다리차의 3명은 연락원과 호스연결조를 담당하게 된다.

25) 구조용 두건식 마스크가 머리 위로 반쯤 올려져

주석 13번에서 소개했듯이 이 장비는 Trupp C가 내부검색을 위해 투입되면서 구조용으로 가져간 것이었다. 그러나 이 장비는 내부진입대원 본인이 붐베공기가 소진되거나 면체, 연결호흡라인이 손상되어 붐베의 잔여공기를 사용할 수 없을 경우, 다른 동료대원들이 구조용으로 사용할 수도 있고 도움을 받을 수 없는 고립된 경우에는 자가구조용으로 사용할 수 있다.

두건식 마스크를 쓰려고 시도했던 사망 대원의 기도에서 많은 연기입자가 발견되었다고 한 것으로 봐서, 착용을 시도하는 과정에서 일산화탄소 질식으로 의식을 잃다보니 얼굴의 반까지만 씌워졌던 것으로 보인다.



폐쇄형과 개방형 두건식 마스크 중 폐쇄형 마스크는 보통 면체 위로 덮어 쓰는 방식이고 붐베공기가 소진된 상태에서는 사용할 수 없으므로 발견된 사고대원이 착용했던 것은 개방형 필터식 마스크인 것으로 보인다. 필터식 마스크는 공통적으로 착용 후 15분 정도 버틸 수 있게 만들어져 있다.

뒤에 관련해서 보고서에 머리 위로 반쯤 올려져 있었다는 것은 장갑, 헬멧, 면체를 벗고 착용을 하는 과정이었던 것으로 설명하고 있다. 이 과정에서 연기를 마시고 의식을 잃으면서 착용을 못했던 것으로 보인다.

다른 한 명은 장비를 온전하게 착용하고 있었다고 하는데, 두건식 마스크 착용을 시도조차 못했던 것으로 보인다.

26) 아무도 잔압경보음을 듣지 못했다

MAYDAY 비상구조요청 시점에 봄베공기가 다 소진되었을 가능성을 설명하고 있다. 잔압 경보음이 울리기 전에 미리 구조요청을 보내지는 않았을 것이라서 잔압경보음 이후에 구조요청을 보냈을 것으로 판단하고 있다. 그렇다면 구조요청 무전으로 경보음 소리가 들려야 했는데 다들 듣지 못했다고 한다. 경보음 자체가 들리지 않았다는 것은 잔압이 없는 상태였을 가능성이 높다는 것이다.

27) 일산화탄소 중독에 의한 사망

화재현장에서 연기를 마시고 사망한 경우, 보통 연기질식에 의한 사망이라고 표현하고 있지만 독일소방에서는 화재현장의 연기질식으로 의식을 잃고 사망에 이르는 것을 일산화탄소 때문이라고 한다. 보고서에는 강한 열기와 짙은 연기가 있었다는 것이 일산화탄소 농도가 높았다는 것을 의미하기 때문이라는 문장도 등장한다.

기도에서 많은 연기입자가 발견되었다는 내용도 보고서에 언급되었지만 화재 시 사람의 연기질식에 의한 사망의 주된 원인을 일산화탄소로 일관되게 얘기하고 있다.

28) 구조작업 중 추가적인 위험천만했던 상황

앞서 주석 22번에서 언급했듯이 2인 1조 임무조가 뒤섞이면서 단독적인 행동을 했던 대원이 봄베공기 소진으로 위험한 순간에서 구조되었다. 결국 두 번째 사고대원의 구조는 이 구조를 단독으로 시도했던 대원의 구조작업이 있던 뒤에 올라온 임무조에 의해 가능했다.

시 간	활 동	소요 시간
03:49	구출조 투입 개시	27분
04:16	첫 번째 사고대원 발견	
04:24	출입문으로 데리고 나옴	6분
??	단독 2차 구조 시도 조난대원 구조	
04:30	두 번째 사고대원 발견	
04:40	출입문으로 데리고 나옴	

첫 번째 발견된 사고대원을 출입문에서 구급대에 인계하고 나서 다시 올라가 두 번째 대원을 발견하기까지 6분밖에 걸리지 않았기 때문에 조사보고서에는 이것으로 인해 구조작업에

영향을 받은 것으로 언급되지 않았다. 다행히 제때 사다리차에 의해 발견되어 구조되었지만, 두 번째 사고대원이 아직 생존해 있는 경우였다면 이 단독행동 대원의 조난은 구조작업에 심각한 차질을 줄 수도 있었을 것이다.

29) 최성기 상태에서 30분을 버틸 수 있었다

DIN 4102-2에는 Feuerwiderstandsdauer(내화성능 또는 내화등급)을 규정하고 있는데, 표준화재 실험에서 어느 시간까지 버티며 성능을 유지할 수 있는가를 기호로 표시한 것이다.

이 기준이 적용되는 것은 벽, 슬래브, 기둥, 계단, 내화유리 등이다.

표시기호	성능유지 시간	분 류
F30	30분	난연성
F60	60분	높은 난연성
F90	90분	내화성
F120	120분	높은 내화성
F180	180분	가장 높은 내화성

보고서에서는 용도나 규모를 봤을 때 당시 화재건물 정도였다면 당연히 법적 규제에 따라 지어졌을 것이어서 사고를 당한 Trupp C의 대원들은 퇴로에 대한 걱정을 하지 않았을 것으로 추정했다. 당시에 독일에서는 건축에 있어 법적 규제가 엄격하게 적용되는 분위기였다.

그래서 대원들이 벽, 계단 등이 F30 등급(난연성)으로 최성기 화염에도 약 30분을 버틸 수 있다고 생각했기 때문에 퇴로에 대한 걱정을 하지 않았다고 본 것이다.

30) 1층의 출입구 상황 때문에 방향을 잘못 잡다

본 건물의 1층은 바닥이 지면에서 약간 올라와 있었고 뒤쪽의 출입구 3은 지면에 바닥이 있었다. 건물에서 보면 두 위치 모두 1층에 해당하지만, 출입구 3으로 들어가 1층 바닥에 도달하려면 계단을 지나야 했다. 따라서 Trupp C가 최초 진입 후 1층에서 화재진압 작업을 하다가, 계단을 통해 위층으로 올라갈 때 2층이 아닌 1층으로 올라가고 있다고 착각을 했을 가능성이 있다는 것이다. 그렇다면 2층에 도달하고도 1층 바닥에 올라온 줄 알고 그냥 지나쳐 다락층을 2층으로 알고 올라갔다는 가정도 완전히 배제할 수 없다고 하였다.

31) 소방대복무규정 FwDV

독일 소방대원들이 훈련과 현장활동을 수행함에 있어서 준수해야 하는 표준이 되는 내용을 규정한 분야별 지침으로 소방대복무규정(Feuerwehrdienstvorschriften, FwDV)이라고 하며 현재는 아래와 같이 총 8가지가 있다.

종류	제목
FwDV 1	기본활동 - 화재진압 및 기술적 구조활동
FwDV 2	의용소방대의 교육훈련
FwDV 3	출동대 - 화재진압 및 기술적 구조활동
FwDV 7	호흡보호
FwDV 8	잠수
FwDV 10	이동식 사다리
FwDV 100	현장활동의 지휘 및 관리
FwDV 500	화생방(ABC) 활동

중간에 4, 5, 9 규정의 연번이 없는 것을 볼 수 있는데, 소방대복무규정은 시대변화에 맞게 지속적으로 내용이 조정되거나 규정 간에 통합되거나 폐지 또는 신설되기 때문에 그 결과로 현재 비어 있는 연번이 있다.

한편으로는, 위에 열거된 8가지 소방대복무규정 외에 무선통신과 관련해서는 경찰 및 다른 재난기관에 공통으로 적용되는 규정을 따르기도 하고, 각 주별로 필요에 따라 별도의 복무 규정을 추가로 만들어 사용하기도 한다.

32) B 구경 호스전개와 분배기를 포함해서 새로 설치

안에 들어갔던 Trupp D가 파열된 호스를 보고 밖으로 나와 C 구경 관창을 하나 달라고 했지만 아직 연결된 여유 관창이 없어서 새로이 연결을 하는 동안 급한 마음에 다시 올라가서 터진 호스에서 나오는 폼을 불에 뿌렸다고 되어 있다.

여기서 미리 호스가 연결된 여유 관창을 준비해 두었다면 Trupp D가 바로 들고 올라가서 상황이 진전될 수 있었다는 비난이 있다고 하였다. 여기서 관창을 더 뽑는 연결과정은 3구 분배기와 B 구경 호스의 전개를 포함해서 새롭게 구성이 된다는 언급이 있는데, 이것은 독일 펌프차의 화재진압전술의 원칙을 말하는 것이다.

화재진압 관창을 사용하려면 차의 방수구에서 바로 뽑는 것이 아니라 75밀리(B 구경) 호스에 연결된 3구 분배커플링을 전개한 뒤, 여기서부터 호스를 다시 연결하고 관창을 연결하도록 되어 있다. 3구 커플링을 사용하는 이유는 펌프차 탑승대원들 중 2인 1조 Trupp이 3개이기 때문이다.



최초 호스전개가 완료되면 화재진압조가 좌측 1번 호스를 이용해 화재진압하고, 추가로 우측 2번 관창을 이용해 물공급조가 화재진압을 한다. 여기에 더 필요하다면 가운데 3번 관창을 이용해 호스연결조까지 화재진압을 할 수 있어야 하기 때문에 3구 분배기를 사용한다.

이번 화재현장에서는 1번 호스는 Trupp A가, 2번 호스는 사다리차에서 Trupp B가, 3번 호스는 Trupp C가 뽑아간 상태였기 때문에, Trupp D가 요청한 호스 및 관창 하나를 더 뽑으려면 다시 3구 분배기를 꺼내 차에서 호스로 연결한 후 여기서 다시 연결을 해야 했기에 미리 연결을 해서 시간을 줄였어야 했다는 비난이다.

33) 슈타펠(Staffel)

앞서 주석 8번에서 트룹(Trupp)과 그루페(Gruppe)에 대한 전술구성을 언급하였는데, 슈타펠(Staffel)은 그루페의 9명의 인원에서 연락원과 호스연결조 2명이 빠진 6명으로 구성된 전술단위이다. 보통 소방서의 펌프차가 이렇게 6명 탑승의 슈타펠 전술단위이다.

트룹(2명), 그루페(9명), 슈타펠(6명)은 독일의 소방 외에도 경찰, THW, 적십자 등 각종 재난관련 기관에서 출동대의 인원수 구성으로 공용하고 있는 개념이다.

34) 자신들의 규칙을 만들어야 한다

보고서에서 전술적인 평가의 근거로 자주 언급되고 있는 소방대복무규정이외에도 소방대원들이 훈련과 현장활동 시 준수해야 하는 관련 규정들이 많다.

특히 현장활동과 관련하여 행동에 대한 지침을 인지만 하고 그 취지를 모르면 이번 사건에서 처럼 현장에서 지켜지지 않는 일이 벌어지기 때문에, 현장활동 시 행동지침을 대원들에게 교육할 때 단순히 규정을 그대로 인용할 것이 아니라 각 소방대에서 이해하기 쉽고 실제 현장에서 사용하기 용이하게 자체적인 지침을 만들어 교육훈련 하라는 의미이다.

현재 독일의 많은 의용소방대에서 자체적으로 지침을 만들어 대원들의 교육훈련에 사용하고 있다. 자체 지침의 근거가 동일하고 내용도 유사하지만 각 소방대별 자체적인 지침에는 표현이 다르거나 통합 또는 분리되거나, 새로 만든 항목 등, 내용을 조금씩 달리하고 있는 것을 볼 수 있다. 필요한 내용만 뽑아서 별도의 지침을 만드는 경우도 있는데, 아래의 그림은 하노버 소방대원들이 만들어 전국적으로 사용하고 있는 사다리차 조작 시에 사용하는 HAUS 규칙이다.

Einsatzschema für Hubrettungsfahrzeuge Drehleiter (DLAK 23/12) HAUS-Regel

H **Hindernisse**

- Bäume
- Freileitungen
- Mauern
- Fahrzeuge
- Ampeln
- Laternen
- Zäune
- ..

A **Abstände**

Für DLAK 23/12:
 1,5 m volle Abstützung von Fahrzeugkante
 2 m Sicherheitsabstand auf der nicht belasteten Seite von Hindernissen
 7 m Abstand der DKM für die größte Rettungshöhe
 9 m Abstand der DKM für eine geringe Rettungshöhe
 10 m hinter der DLAK bleiben frei

U **Untergrund**

- ausreichende Tragfähigkeit (öffentliche Verkehrsfläche, FW-Zufahrt)
- Vorsicht bei Gullys, Schächten, Böschungen, Gehwegen
- Unterlegklötze → Vergrößerung Auflagefläche Stütze

S **Sicherheit**

- Verkehrsabsicherung
- Sicherung im Korb
- Wind, Gewitter
- Leiter/Korb bestelgen = Sprossengleichstand, Motor aus!
- AAAA C EEEE

Ausbildung an Hubrettungsfahrzeugen: www.feuerwehrmagazin.de, www.drehleiter.info

H(장애물)	사다리 전개 시 장애물(벽, 신호등, 차량, 가로등, 울타리 등)
A(이격거리)	작업 목적에 따른 장애물과의 이격거리
U(바닥의 안정성)	아웃트리거 전개 시 바닥의 견고성 및 장애요인 확인, 받침 사용 등
S(작업안전)	바람, 악천후, 교통, 사다리차 적재하중 등 위험요인 주의

35) DIN V 14430에 따른 습식 위치

소방대가 양압포와 압축공기포 장치(Feuerwehrwesen - Druckzumischanlagen und Druckluftschaumanlagen)를 사용할 때 따르도록 만든 기준으로 압축공기포 장치를 사용할 때 물과 공기를 섞는 비율을 습식과 건식으로 선택하게 되어 있다.

대상 관창종류	습식		건식	
	물	공기	물	공기
C(52mm), B(75mm)	1	5	1	20
방수포	1	3	1	12

건식에 비해 습식조작 위치에서는 공기의 혼입량이 습식에 비해 1/4로 크게 줄어드는데, 화재건물 내부에 압축공기포 호스가 전개된 경우, 화염이나 잿더미 열기에 호스파열위험을 낮추기 위해서 공기혼입을 최대한 줄여야 한다는 취지에서 습식위치로 시작하라는 조언이다.

공기호흡기 착용대원 비상호흡 방법

독일의 각 소방대에서는 이번 사고사례처럼 임무특성상 화재현장에서 호흡보호장비를 착용하고 건물내부로 진입하는 대원들에게 발생할 수 있는 위험상황에 대한 대처훈련을 심도있게 실시하고 있다.

이중에 공기호흡기의 장비이상이나 봄베공기 소진으로 인해 호흡에 문제가 생겼을 때 대처하는 몇 가지 공통적인 요령이 있어 이를 소개한다.

프랑스 등 인접 유럽국가에서도 유사한 비상조치 방법이 사용되고 있다.

1. 봄베 잔압은 있으나 호흡이 되지 않을 때

(1) 장비의 각 연결부의 개방여부, 연결문제, 이물질 등의 점검

(2) 면체 및 직결라인 고장 ⇒ 필터방식의 구조용 두건식 마스크 착용



면체를 벗고 착용하는 방법

라인제거 면체를 착용한 상태 그대로 쓰는 방법

예비 커플링에 구조용으로 휴대하고 있는 두건식 마스크를 연결하고, 면체를 벗고(또는 직결라인 제거된 면체 위에) 착용하면 봄베공기를 호흡할 수 있다.

2. bombe 잔압이 없어서 호흡이 되지 않을 때

(1) 동료대원 장비의 예비커플링에 면체를 연결하여 공기 공유 호흡



예비 커플링



면체라인을 동료대원의 예비커플링에 연결

오염되지 않은 공기를 호흡할 수 있는 방법이지만, 2인 1조로 함께 활동한 동료대원의 bombe 에 잔압이 적어서 둘이 함께 위험에 처할 우려가 있다. 다른 투입대원 중 bombe잔압 여유가 많은 대원의 도움을 받아야 한다.

(2) 창문으로 가서 면체의 직결 라인을 분리하여 입에 물고 호흡



화재 층이라면 창문에서 뜨거운 연기는 위로만 상승하기 때문에 창밖의 아래쪽은 상대적으로 연기가 없다. 그래서 창문으로 가서 아래쪽을 보고 허리를 숙여 분리된 라인을 아래로 내려서 커플링을 입으로 물고 호흡을 하면 얼굴은 연기에 휩싸여도 아래쪽에 깨끗한 공기를 호흡할 수 있다.

(3) 방화두건 뒤집어 쓰기(직결라인 제거된 면체 착용상태에서)

면체의 직결 라인을 제거하면 대기호흡 상태인데 이때 방화두건의 아래쪽을 위로 올려 면체

의 하부를 덮어서 대기호흡하면 유입되는 공기를 여과해서 마실 수 있는 방법이다. 참고로 독일과 프랑스 소방에서 일반적으로 사용하는 두건은 대체로 조밀한 구조로 되어 있다.



면체하부에 두건을 뒤집어 씌운 상태

면체 위 두건의 착용상태

(4) 면체 측면 밀착부의 틈새를 이용한 두건 여과호흡

방화두건은 면체 착용 후 둘레를 에워싸고 덮는 방식으로 착용하게 된다. 그래서 장비를 그대로 착용한 상태에서 면체가 뺨에 접하는 부분을 살짝 들어서 틈새를 만들면 밖의 공기가 두건을 통해 여과된 상태로 흡입된다고 한다(위의 우측 사진 참조).

(5) 방화장갑, 방화복 등을 필터로 이용하여 호흡

위의 방화두건을 사용하는 경우와 같은 원리로 방화장갑이나 방화복 상의의 일부분을 코에 대고 공기를 걸러서 호흡하는 방법이다.

주의 : (3), (4), (5)번은 최후의 수단이어야 하며 사용 시 머리를 최대한 바닥에 밀착하여 상대적으로 덜 오염된 공기를 필터링하여 호흡해야 한다.

※ 화염 고립 시 생존방법

아래 사진은 화재건물 내부에서 화재진압하는 대원들이 갑작스런 거센 화염에 고립되었을 때 생존방법으로 프랑스에서 사용하는 방법 중 하나이다.



2인 1조 대원들이 서로 바짝 붙어서 바닥에 최대한 몸을 붙인 상태에서 얼굴을 숙인다. 관창을 위로 향하게 하여 최대한 넓게 퍼지는 물분무로 주수를 한다.

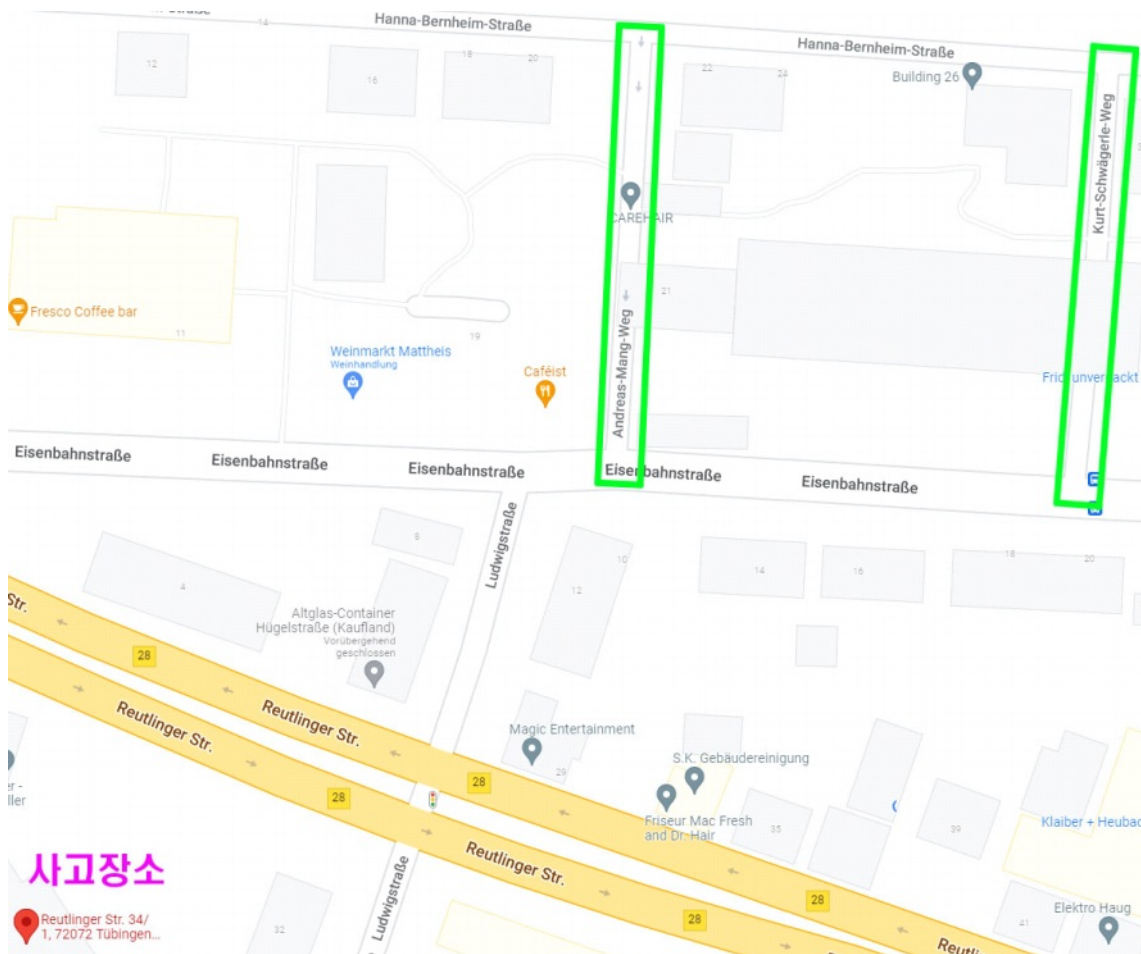
이렇게 하면, 위로는 화염에 대한 방어막을 만들면서 아래로는 물이 떨어져 효과적으로 보호가 된다고 한다.

소방대원 순직사고 이후의 변화

1. 대원들의 이름을 딴 도로명

순직한 소방대원들은 35세의 쿠어트 슈베거를레(Kurt Schwägerle)와 28세의 안드레아스 망(Andreas Mang)이었다. 안드레아스는 미혼이었고 쿠어트는 아내와 2명의 자녀가 있었다고 한다. 사고 발생 일주일 후인 2005년 12월 22일 튀빙엔의 한 교회에서는 2,200여명의 소방대원과 지역 주민들이 참가한 가운데 영결식이 열렸다. 이후 튀빙엔 소방대에서는 매년 이들의 순직을 기리는 행사를 열었다.

이 대원들의 순직 10주년이 되던 2015년에는 튀빙엔 시의회에서 순직한 두 대원들의 희생을 기리는 도로명 2개를 신설하는 조례안을 의결하였다. 사고지점에서 약간 떨어져 있지만 많은 사람들이 기억할 수 있도록 하자는 취지에서 화물역 근처에 나란히 대원들의 이름을 딴 도로명이 생겼다.



왼쪽부터 Andreas-Mang-Weg, Kurt-Schwägerle-Weg 으로 명명되었다.

2. 내부진입대원 안전조치 강화

호흡보호장비를 착용하고 화재건물 내부에 들어간 대원들이 위험에 처했을 때 부상을 당하거나 고립되거나 한정된 붐베의 공기잔량으로 인해 위험에 처했을 때, 즉각 구조팀이 투입될 수 있어야 한다는 이번 사고의 교훈은 이후 화재현장에 변화를 가져왔다.



훈련 중 대기하는 대원구출조

베를린 소방서 전담 대원구출팀

기존에 교대를 위해 호흡보호장비를 착용하고 대기하다가 유사시 장비를 챙겨 구조를 하러 투입되었던 것과 달리, 이제는 다른 임무에서 제외시켜 내부진입대원들을 구출하기 위한 목적으로 준비된 Trupp 임무조(Sicherheitstrupp)를 대기시킨다.

훈련상황에서도 실제 화재현장과 동일하게 이러한 전담 대원구출팀을 대기시키고 있고, 구조용 예비 호흡보호장비, 간이 구조들것, 응급처치 용품, 조명장치, 미리 연결되어 있는 호스와 관창을 갖추게 한다.

이 사고 이후 반드시 이들 대원구출팀이 준비가 된 상태라야 호흡보호장비 착용조가 내부진입 활동을 할 수 있도록 지침을 바꿨고, 대기하는 대원구출팀은 이 임무 외에 어떠한 다른 임무도 수행하지 못하게 하고 있다.

또한 화재현장 내부에서 대원을 구조하는 작업은 힘들고 신속한 구조가 필요하기 때문에 지속적인 훈련을 실시하고 있으며, 조난을 당했을 때의 자가구조 요령에 대해서도 심도깊게 교육을 실시하고 있다.

특히 사고가 발생했던 바덴뷔르템베르크 주의 소방학교에서는 조사보고서에서 문제로 지적하고 개선을 권고했던 사항들을 교육훈련과정에서 최대한 반영하여 시행하고 있다.

한편, 규모가 큰 베를린 소방서에서는 2012년부터 이러한 임무의 중요성을 인지하여 3개 안전센터에 대원구출전담팀을 지정하여 관할과 상관없이 임무수행을 위해 출동하고 있다. 이들을 A.N.T.S(Atemschutz-Notfall-Trainierte-Staffel) 팀이라고 한다.

3. 소방학교 전술달력에 반영된 사고의 교훈

바덴뷔르템베르크 주립 소방학교에서는 2013~2019년도에 현장활동 시 안전과 전술에 대한 중요 포인트를 알려주기 위한 목적으로 전술달력을 제작·배부하였다. 여기에는 이번 사고에서 지적되었던 사항들이 아래 사례처럼 잘 반영되어 있다.

