

Planfeststellung
U4, Horner Geest

Anlage 26.00 Brandschutzkonzept

Träger des Vorhabens:



gez. Appelles

.....
Hamburg, den 01.06.2018

.....
Unterschrift

Aufgestellt im Auftrag der HOCHBAHN durch:



Systems



gez. ppa. Geßner

gez. Volker Thiel

.....
Hamburg, den 01.06.2018

.....
Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass des Vorhabens	8
2	Kurzbeschreibung des Vorhabens	9
3	Beurteilungsgrundlage	11
3.1	Gesetzliche Grundlage / Regelwerk	11
3.2	Sonstige anerkannte Regeln der Technik	12
3.3	Fachliteratur, Quellen	14
3.4	Angewendete Berechnungsverfahren und Simulationen	15
3.5	Planstand, Abkürzungen	15
3.6	Begriffsdefinitionen	15
4	Gebäudeart und -nutzung	20
4.1	Lage	20
4.2	Kubatur	20
4.3	Bauweise	21
4.4	Nutzungen, Betriebsabläufe	21
4.5	Maximale Personenzahl	23
4.6	Anbindung der Haltestelle Horner Rennbahn II	23
5	Brandgefahren, Schutzziele und Risikoanalyse	25
5.1	Brandgefahren und Vorgehensweise	25
5.2	Schutzziele	25
5.3	Brandszenarien	27
5.4	Rauchausbreitung und Entrauchung	28
5.5	Thermische Brandwirkung und Bauteilanforderungen	28
5.6	Bemessungszeit	29
5.6.1	Haltestelle Horner Rennbahn	30
5.6.2	Haltestelle Stoltenstraße	30
5.6.3	Haltestelle Dannerallee	30
6	Brandschutzmaßnahmen – allgemeine Anforderungen	31
6.1	Leistungsfähigkeit der zuständigen Feuerwehr	31
6.2	Bauliche Brandschutzmaßnahmen	31
6.2.1	Grundstück und Bebauung	31
6.2.2	Feuerwehrezufahrten und -aufstellflächen	31
6.2.3	Brandabschnitte, Brandzonen und Rauchabschnitte	31
6.2.4	Wände und Stützen, Decken und Dächer	32
6.2.5	Wand- und Deckenverkleidungen, Fußböden, Einbauten	32
6.2.6	Flucht- u. Rettungswege	33
6.2.7	Aufzüge	36
6.2.8	Leitungsanlagen und Funktionserhalt	36

6.3	Anlagentechnische Brandschutzeinrichtungen	37
6.3.1	Löschwasserversorgung	37
6.3.2	Löscheinrichtungen im Gebäude	37
6.3.3	Rauch- und Wärmeabzugsanlagen / Zuluft	37
6.4	Sonstige Sicherheitseinrichtungen	37
6.4.1	Brandmeldeeinrichtungen	37
6.4.2	Elektroakustische Lautsprecheranlage (ELA)	38
6.4.3	Brandfallsteuerung der Aufzüge	38
6.4.4	Brandfallsteuerung der Fahrtreppen	38
6.4.5	Brandfallsteuerung der Klima- und Lüftungsanlage	38
6.4.6	Blitzschutzanlage (innere und äußere)	38
6.4.7	Sicherheitsbeleuchtung	39
6.4.8	Ersatzstromversorgung	40
6.4.9	Rettungsloren	42
6.4.10	Funkversorgung für Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS-Funk)	42
6.5	Organisatorischer Brandschutz	42
6.5.1	Brandschutzbeauftragter	42
6.5.2	Flucht- und Rettungsplan	42
6.5.3	Feuerwehrpläne und Kennzeichnung von Ein- und Ausgängen	43
6.5.4	Brandschutzordnung nach DIN 14 096	43
6.6	Festlegung besonderer Maßnahmen	43
6.6.1	Brandschutz während der Bauzeit	43
6.6.2	Weitere Einrichtungen	44
7	Haltestelle Horner Rennbahn I	45
7.1	Vorbemerkung, Begriffe	45
7.2	Bauliche Brandschutzmaßnahmen	45
7.2.1	Grundstück und Bebauung	45
7.2.2	Feuerwehruzufahrten und -aufstellflächen	45
7.2.3	Brandzonen und Rauchabschnitte	45
7.2.4	Wände und Stützen, Decken und Fußböden	46
7.2.5	Wand- und Deckenverkleidungen, Fußböden, Einbauten	46
7.2.6	Flucht- und Rettungswege	46
7.2.7	Aufzüge	47
7.2.8	Leitungsanlagen und Funktionserhalt	47
7.3	Anlagentechnische Brandschutzeinrichtungen	47
7.3.1	Löschwasserversorgung	47
7.3.2	Löscheinrichtungen im Gebäude	47
7.3.3	Rauch- und Wärmeabzugsanlagen / Zuluft	48
7.4	Sonstige Sicherheitseinrichtungen	49
7.4.1	Brandmeldeeinrichtungen	49
7.4.2	Elektroakustische Lautsprecheranlage (ELA)	50
7.4.3	Brandfallsteuerung der Aufzüge	50
7.4.4	Brandfallsteuerung der Fahrtreppen	50
7.4.5	Brandfallsteuerung der Klima- und Lüftungsanlage	50
7.4.6	Blitzschutzanlage	50
7.4.7	Sicherheitsbeleuchtung	50
7.4.8	Ersatzstromversorgung	50
7.4.9	Rettungsloren	50
7.5	Festlegung besonderer Maßnahmen	51

7.5.1	Maßnahmen im Ergebnis der Brandsimulations- und Räumungsberechnungen	51
7.5.2	Betriebliche Anforderungen an die Verkaufsstätten	51
8	Haltestelle Stoltenstraße	52
8.1	Vorbemerkung	52
8.2	Bauliche Brandschutzmaßnahmen	52
8.2.1	Grundstück und Bebauung	52
8.2.2	Feuerwehrezufahrten und -aufstellflächen	52
8.2.3	Brandzonen und Rauchabschnitte	52
8.2.4	Wände und Stützen, Decken und Dächer	53
8.2.5	Wand- und Deckenverkleidungen, Fußböden, Einbauten	53
8.2.6	Flucht- und Rettungswege	53
8.2.7	Aufzüge	53
8.2.8	Leitungsanlagen und Funktionserhalt	54
8.3	Anlagentechnische Brandschutzeinrichtungen	54
8.3.1	Löschwasserversorgung	54
8.3.2	Löscheinrichtungen im Gebäude	54
8.3.3	Rauch- und Wärmeabzugsanlagen / Zuluft	55
8.4	Sonstige Sicherheitseinrichtungen	56
8.4.1	Brandmeldeeinrichtungen	56
8.4.2	Elektroakustisches Lautsprecheranlage(ELA)	57
8.4.3	Brandfallsteuerung der Aufzüge	57
8.4.4	Brandfallsteuerung der Fahrtreppen	57
8.4.5	Brandfallsteuerung der Klima- und Lüftungsanlage	57
8.4.6	Blitzschutzanlage (Innere und Äußere)	57
8.4.7	Sicherheitsbeleuchtung	57
8.4.8	Ersatzstromversorgung	57
8.4.9	Rettungsloren	57
8.5	Festlegung besonderer Maßnahmen	58
8.5.1	Maßnahmen im Ergebnis der Brandsimulations- und Räumungsberechnungen	58
8.5.2	Betriebliche Anforderungen an die Verkaufsstätten	58
9	Haltestelle Dannerallee	59
9.1	Vorbemerkung	59
9.2	Bauliche Brandschutzmaßnahmen	59
9.2.1	Grundstück und Bebauung	59
9.2.2	Feuerwehrezufahrten und -aufstellflächen	59
9.2.3	Brandzonen und Rauchabschnitte	59
9.2.4	Wände und Stützen, Decken und Dächer	60
9.2.5	Wand- und Deckenverkleidungen, Fußböden, Einbauten	60
9.2.6	Flucht- und Rettungswege	60
9.2.7	Aufzüge	61
9.2.8	Leitungsanlagen und Funktionserhalt	61
9.3	Anlagentechnische Brandschutzeinrichtungen	61
9.3.1	Löschwasserversorgung	61
9.3.2	Löscheinrichtungen im Gebäude	61
9.3.3	Rauch- und Wärmeabzugsanlagen / Zuluft	62
9.4	Sonstige Sicherheitseinrichtungen	63

9.4.1	Brandmeldeeinrichtungen	63
9.4.2	Elektroakustisches Lautsprecheranlage (ELA)	64
9.4.3	Brandfallsteuerung der Aufzüge	64
9.4.4	Brandfallsteuerung der Fahrtreppen	64
9.4.5	Brandfallsteuerung der Klima- und Lüftungsanlage	64
9.4.6	Blitzschutzanlage (Innere und Äußere)	64
9.4.7	Sicherheitsbeleuchtung	64
9.4.8	Ersatzstromversorgung	64
9.4.9	Rettungsloren	65
9.5	Festlegung besonderer Maßnahmen	65
9.5.1	Maßnahmen im Ergebnis der Brandsimulations- und Evakuierungsberechnungen	65
9.5.2	Betriebliche Anforderungen an die Verkaufsstätten	65
10	Streckentunnel und Notausgänge	66
10.1	Vorbemerkung	66
10.2	Tunnelkonstruktion - Tragende Bauteile	66
10.3	Rettungswege	66
10.4	Sicherheitsbeleuchtung/ Rettungswegkennzeichnung	67
10.5	Brandmeldeanlagen	67
10.6	Notausgänge	67
10.6.1	Flucht- und Angriffsweg	68
10.6.2	Verschlusseinrichtungen	68
10.6.3	Sicherheitsbeleuchtung/ Kennzeichnung	68
10.6.4	Be- und Entlüftung	68
10.7	Sicherheitstechnische Ausstattung	69
10.7.1	Steckdosen im Tunnel	69
10.7.2	Rettungsloren	69
10.8	Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung	69
10.9	Löschwasserversorgung	69
10.10	Feuerwehrezufahrten und Bewegungsflächen	69
11	Kehr- und Abstellanlage Burgstraße	70
12	Zusammenfassung	70

Anhänge	71
1 Anhang 1 - Räumungsberechnungen	71
1.1 Haltestelle Horner Rennbahn I	73
1.2 Rückwirkungen zur Haltestelle Horner Rennbahn II	73
1.3 Haltestelle Stoltenstraße	74
1.4 Haltestelle Dannerallee	75
2 Anhang 2 - Entrauchungsberechnung	76
2.1 Allgemeine Angaben	76
2.2 Ergebnisse und Auswertung zur Rauch- / Temperatúrausbreitung	76
2.2.1 Haltestelle Horner Rennbahn I	76
2.2.2 Haltestelle Stoltenstraße	128
2.2.3 Haltestelle Dannerallee	158

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtskarte	9
Abbildung 2:	Wärmefreisetzungsrate DT4neu (s. Tabelle) gemäß [5]	27
Abbildung 3:	Zeitstrahl (aus Kapitel 5.2.1 in TRStrab Brandschutz)	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Personenzahlen für Evakuierungsberechnung	23
Tabelle 2:	Gefährdungskriterien	26
Tabelle 3:	Eingangsparameter Bemessungsbrand DT4neu gemäß [5]	27
Tabelle 4:	Evakuierungsberechnung Haltestelle Horner Rennbahn I	73
Tabelle 5:	Evakuierungsberechnung Stoltenstraße	74
Tabelle 6:	Evakuierungsberechnung Dannerallee	75
Tabelle 7:	Verrauchungszeiten Horner Rennbahn I – Brandsimulation 1	123
Tabelle 8:	Verrauchungszeiten Horner Rennbahn I – Brandsimulation 2	123
Tabelle 9:	Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Horner Rennbahn I für lichtreflektierende Sicherheitszeichen	124
Tabelle 10:	Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Horner Rennbahn I für selbstleuchtende Sicherheitszeichen	127
Tabelle 11:	Verrauchungszeiten Stoltenstraße – Brandsimulation 1	153
Tabelle 12:	Verrauchungszeiten Stoltenstraße – Brandsimulation 2	153
Tabelle 13:	Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Stoltenstraße für lichtreflektierende Sicherheitszeichen	153
Tabelle 14:	Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Stoltenstraße für selbstleuchtende Sicherheitszeichen	157
Tabelle 15:	Verrauchungszeiten Dannerallee – Brandsimulation 1	177
Tabelle 16:	Verrauchungszeiten Dannerallee – Brandsimulation 2	177
Tabelle 17:	Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Dannerallee für lichtreflektierende Sicherheitszeichen	178
Tabelle 18:	Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Dannerallee für selbstleuchtende Sicherheitszeichen	180

1 Anlass des Vorhabens

Hamburg ist mit seinem Hafen und den ansässigen Wirtschaftsunternehmen Logistikzentrum und Hauptverkehrsknotenpunkt in einer wachsenden Metropolregion mit rund 5,3 Mio. Einwohnern. Eine funktionierende Wirtschaft ist auf die Mobilität von Menschen und Gütern angewiesen. Um diese Mobilität sowie die Erreichbarkeit der Welt-handelsstadt Hamburg sicherzustellen, ist es erforderlich, auch weiterhin einen Schwerpunkt des politischen Handelns auf den Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur zu setzen. Die Umsetzung des Mobilitätsprogramms 2013 und die Erarbeitung eines umfassenden Verkehrsentwicklungsplans tragen dieser Anforderung Rechnung. Das Rückgrat der Mobilität für die rund 1,81 Millionen Einwohner Hamburgs bzw. täglich über 400.000 Pendler (320.000 Ein- und 102.000 Auspendler) bildet der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) mit seinen Bussen und Bahnen. Die Fahrgastzahlen in Hamburg wachsen dabei seit 2007 mit rund zwei Prozent pro Jahr über dem jährlichen bundesweiten Durchschnitt von ca. einem Prozent. Dieser Trend wird sich voraussichtlich auch in den nächsten Jahren fortsetzen. Der ÖPNV sichert die gesellschaftliche Teilhabe aller Einwohnerinnen und Einwohner Hamburgs, stärkt den Wirtschaftsstandort sowie den Umwelt- und Ressourcenschutz. Die Erhöhung des ÖPNV-Anteils am Gesamtverkehrsaufkommen ist ein erklärtes Ziel des Hamburger Senats. Sie entlastet zudem den Straßenraum und trägt zur Erhöhung der Attraktivität und Lebensqualität der Stadt bei.

Eine zukunftsfähige Mobilität muss langfristige Lösungen für das Fließen des notwendigen und nicht verlagerbaren Wirtschaftsverkehrs sowohl für den Ziel- und Quellverkehr im Hamburger Hafen, den Zulieferer- und Durchgangsverkehr in der Stadt sowie eine Entlastung des Straßenraums vom motorisierten Individualverkehr schaffen. Dabei müssen die entsprechenden Lösungen auf umweltfreundlichen Fortbewegungsmitteln und -modellen beruhen sowie qualitativ hochwertig sein und eine nachhaltige Entwicklung ermöglichen. Nur mit einem starken ÖPNV lassen sich die vielfältigen politischen, ökologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen Hamburgs lösen.

In den vergangenen Jahren wurden bereits zahlreiche Maßnahmen angestoßen, um den ÖPNV zukunftssicher zu gestalten und auszubauen. Dazu zählen u.a. die Optimierung und Modernisierung des bestehenden Bussystems auf stark frequentierten MetroBus-Linien, der Bau einer neuen U-Bahn-Linie (U4) in die Hafencity und deren Erweiterung bis zu den Elbbrücken, der Bau einer neuen Durchmesser-U-Bahn-Linie (U5) durch die Stadt, die viele Stadtteile zum ersten Mal miteinander und an das Schnellbahnnetz verbinden wird, der Bau zusätzlicher Schnellbahnhaltestellen an bestehenden Strecken (S Elbbrücken, S Ottensen, U Oldenfelde), sowie die Vorhaben zum Ausbau des S-Bahn-Netzes (S4 bis Bad Oldesloe und Elektrifizierung der AKN Strecke bis Kaltenkirchen sowie deren einheitlicher Betrieb als S21). Nicht zuletzt erfolgen ein verstärkter barrierefreier Ausbau von Schnellbahnhaltestellen sowie die Vernetzung des ÖPNV mit unterschiedlichen komplementären Verkehrsangeboten wie Fahrrad und Carsharing.

Hamburg wächst auch in Zukunft. Bis 2025 wird eine Bevölkerungszunahme von rund 100.000 Einwohnern erwartet. Heutige Planungen für den Ausbau des ÖPNV müssen diesen Zuwachs antizipieren. Nur so können gesicherte Aussagen über den Bedarf an ÖPNV in den nächsten 20 bis 30 Jahren getroffen werden. Nur eine langfristige Perspektive für den weiteren Ausbau des ÖPNV schafft es, sowohl die bestehenden, als auch die zukünftigen Mobilitätsbedürfnisse abzudecken.

Träger des U-Bahn-Bauvorhabens U4-Horner Geest ist die **Hamburger Hochbahn AG**, die bereits die 4 vorhandenen U-Bahn-Linien in Hamburg betreibt.

Gegenstand dieser Unterlage ist das Brandschutzkonzept für dieses Bauvorhaben.

2 Kurzbeschreibung des Vorhabens

Für die Anbindung des Potenzialgebiets Horner Geest hat sich eine Abzweigung aus der Linie U2/U4 als vorzugswürdig erwiesen. Im Bereich der bestehenden Haltestelle Horner Rennbahn soll hierzu eine Ausfädelung erfolgen. Die Trassierung folgt anschließend dem Straßenverlauf der Manshardtstraße bis in den Bereich der Einmündung Dannerallee.

Im Bereich Horner Rennbahn wird eine neue Haltestelle „Horner Rennbahn I“ südlich der bestehenden Haltestelle „Horner Rennbahn II“ errichtet. An der neuen Haltestelle mit einem Außenbahnsteig werden alle stadtauswärtsfahrenden Züge halten. Im Abstand von ca. 1000 m zur Haltestelle Horner Rennbahn wird die Haltestelle Stoltenstraße und nach weiteren 600 m die Endhaltestelle Dannerallee angeordnet. Im Anschluss der Endhaltestelle soll eine zweigleisige Abstellanlage für 2 Züge errichtet werden.

Die Trasse der neuen U-Bahn Linie U4 von der Haltestelle Horner Rennbahn auf die Horner Geest wird in 3 Abschnitte unterteilt (siehe Abbildung 1):

- Abschnitt 1: westliche und östliche Ausfädelung und Anschluss an den Bestand der U2/U4, neue Haltestelle Horner Rennbahn I und Bestands-haltestelle Horner Rennbahn II
- Abschnitt 2: Kreuzungsbauwerk U2/U4 neu, sowie Streckenabschnitt bis zur Keh- und Abstellanlage Dannerallee, inklusive der Haltestellen Stoltenstraße und Dannerallee
- Abschnitt 3: Kehrgleis östlich Haltestelle Burgstraße

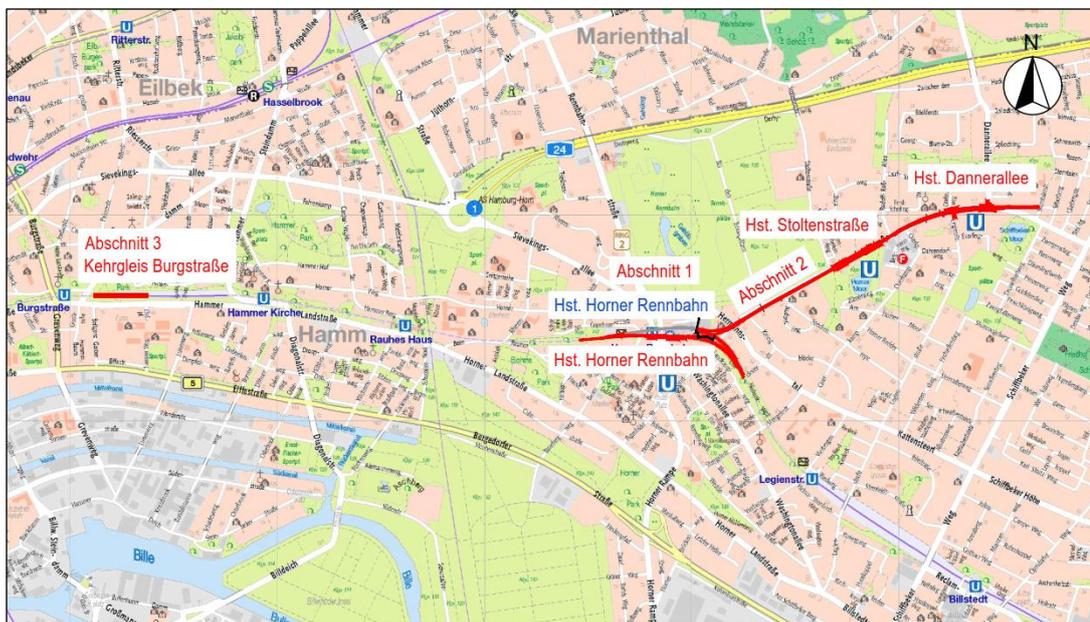


Abbildung 1: Übersichtskarte

Der **Abschnitt 1** umfasst den Ausfädelungsbereich aus der Haltestelle Horner Rennbahn. Die stadtauswärts führenden Gleise der U2 / U4 werden westlich der Bestandshaltestelle Horner Rennbahn ausgefädelt und in eine neue 1-gleisige Haltestelle südlich zur Bestandshaltestelle geführt. Die neue Haltestelle wird ausschließlich von den stadtauswärts führenden Zügen der Linie U2 und U4 angefahren. Die bestehende zweigleisige Haltestelle Horner Rennbahn wird künftig nur noch von den stadteinwärts fahrenden Zügen der Linie U2 und U4 angefahren. Die U2 wird südöstlich der Haltestelle Horner Rennbahn wieder in den Bestand eingefädelt. Die Linie U4 wird in östliche Richtung geführt.

Der **Abschnitt 2** umfasst die Weiterführung der U4 in Richtung Manshardtstraße/ Dannerallee, das Kreuzungsbauwerk der U4 unter dem Bestandstunnel, die beiden neuen Haltestellen Stoltenstraße und Dannerallee, sowie eine Kehr- und Abstellanlage östlich der Dannerallee unter der Freifläche südlich der Schule „Sterntalerstraße“. Östlich der Ausfädelung aus der Horner Rennbahn verläuft die Trasse unterhalb der Manshardtstraße. An der Kreuzung Manshardtstraße/ Dannerallee verlässt die Trasse die Manshardtstraße und endet schließlich unter der Freifläche südlich der Schule „Sterntalerstraße“.

Im Trassenbereich werden zwei neue Notausgänge vorgesehen.

- Notausgang Kroogblöcke, km 0,4+00,88
- Notausgang Abstellanlage Dannerallee, km 1,8+18,14

Der **Notausgang Kroogblöcke** liegt in der Manshardtstraße unmittelbar östlich der Einmündung der Straße Kroogblöcke. Der Notausgang wird im südlichen Gehwegbereich der Manshardtstraße eingerichtet.

Der **Notausgang Abstellanlage Dannerallee** liegt ca. 100 m östlich der Haltestelle Dannerallee im Bereich der Abstellanlage. Im Falle der Streckenverlängerung in Richtung Osten kann der Notausgang umgerüstet und auch für die späteren Streckengleise in östliche Richtung genutzt werden.

Der **Abschnitt 3** umfasst ein neues Kehr- und Abstellgleis östlich der Haltestelle Burgstraße. Dazu werden die bestehenden Gleise in dem betroffenen Bereich innerhalb der bestehenden U-Bahnanlagen nach außen verzogen. Zwischen den vorhandenen und aufgeweiteten Gleisen wird ein neues Kehrgleis hergestellt. Die Haltestelle Burgstraße bleibt unverändert. Eine vorhandene Fluchttreppe (Notausgang) am Tunnelkopf östlich der Haltestelle Burgstraße wird zurückgebaut. Nachdem das Kehrgleis hergestellt worden ist, wird eine neue Fluchttreppe in geringfügig geänderter Lage wieder hergestellt. Die bestehende Breite der Fluchttreppe von 1,20 m bleibt unverändert.

Im U-Bahn Tunnel wird die Lage des Rettungswegs auf die neue Lage der Fluchttreppe angepasst. Dafür werden die vorhandenen Platten des Rettungswegs aufgenommen und in geringfügig geänderter Lage zwischen Kehrgleis und Hauptgleis (Gleis 2) neu verlegt.

3 Beurteilungsgrundlage

3.1 Gesetzliche Grundlage / Regelwerk

Die bei der Planung der U4 verwendeten Vorschriften sind in der Anlage 02.2, Anhang 2 zum Erläuterungsbericht (Vorschriftenverzeichnis) aufgeführt.

Folgende Vorschriften werden für die Erstellung des Brandschutzkonzepts herangezogen:

- /V1/ BOStrab: Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung - BOStrab) vom 11. Dezember 1987 (BGBl. I S. 2648), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 16. Dezember 2016 (BGBl. I S. 2938) geändert worden ist
- /V2/ BOStrab-Tunnelbaurichtlinien: Richtlinien für den Bau von Tunneln nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) BOStrab-Tunnelbaurichtlinien vom 30. April 1991
- /V3/ TRStrab Tunnel: Technische Regeln für Straßenbahnen – Tunnelbau, Entwurf vom 12. Juni 2015
- /V4/ RUT: Richtlinien für Planung, Entwurf und Bau von U-Bahnanlagen in Hamburg – Teil 2: Trassierung (RUT), Stand 05.2010
- /V5/ TRStrab Brandschutz: Technische Regeln für Straßenbahnen Brandschutz in unterirdischen Betriebsanlagen, Ausgabe vom 24. Juni 2014
- /V6/ RUHst: Richtlinien für Planung, Entwurf und Bau von U-Bahn-Anlagen in Hamburg - Teil 5: Haltestellen (RUHst), Stand 12.2005
- /V7/ Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen - Festlegung der Standards, HOCHBAHN - Sparte U-Bahn, UBb/UIq/23.10.98
- /V8/ Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen - Anwendungsbeispiele Stand: 10/99 (nach Festlegung der Hochbahn-Standards vom Dezember 1998), HOCHBAHN – Ressort Schienenverkehr IHp/UBb/13.10.99
- /V9/ TRStrab EA: Technische Regeln für Straßenbahnen, Elektrische Anlagen, Teil 1: Energieversorgungsanlagen, Teil 2: Beleuchtungsanlagen, Ausgabe: Mai 2011
- /V10/ BauPVO EUV 305/2011*EUReg 305/2011*UEReg 305/2011*BauPVO*CPR; Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates; Ausgabe 09 März 2011

Bei Widersprüchen in den o.g. Regelwerken werden für die Erstellung des Brandschutzkonzepts die Anforderungen der TRStrab Brandschutz /V5/ sowie der Entwurf der TRStrab Tunnel /V3/ angewendet.

3.2 Sonstige anerkannte Regeln der Technik

- /R1/ Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR), Fassung 10.02.2015 (Redaktionsstand 05.04.2016)
- /R2/ Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr – Fassung Februar 2007 – (zuletzt geändert durch Beschluss der Fachkommission Bauaufsicht vom Oktober 2009)
- /R3/ Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14. Dezember 2005, letzte berücksichtigte Änderung: §§ 72a, 80 geändert durch Gesetz vom 17. Februar 2016 (HmbGVBl. S. 63)
- /R4/ ASR A1.3: Arbeitsstättenrichtlinie A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“, Stand Februar 2013
- /R5/ ASR A 2.2; Technische Regeln für Arbeitsstätten - Maßnahmen gegen Brände; Stand 20 November 2012
- /R6/ VDI 6017; Aufzüge - Steuerungen für den Brandfall; Ausgabe 01 August 2015
- /R7/ DIN EN 60598-2-22 (VDE 0711-2-22): Leuchten – Teil 2-22: Besondere Anforderungen – Leuchten für Notbeleuchtung (IEC 60598-2-22:2014); Deutsche Fassung EN 60598-2-22:2014, vom Juni 2015
- /R8/ DIN EN 50172 (VDE 0108 Teil 100): Sicherheitsbeleuchtungsanlagen; Deutsche Fassung EN 50172:2004, Ausgabe vom Januar 2005
- /R9/ DIN EN 12665: Licht und Beleuchtung - Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung; Deutsche Fassung EN 12665:2011; Ausgabe vom 01 September 2011
- /R10/ DIN VDE 0833-2; Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall - Teil 2: Festlegungen für Brandmeldeanlagen 0833-2;2017; Ausgabe vom 01. Oktober 2017
- /R11/ DIN EN 50575*VDE 0482-575; Starkstromkabel und -leitungen, Steuer- und Kommunikationskabel - Kabel und Leitungen für allgemeine Anwendungen in Bauwerken in Bezug auf die Anforderungen an das Brandverhalten; Deutsche Fassung EN 50575:2014 + A1:2016; Ausgabe vom 01 Februar 2017
- /R12/ DIN 14675; Brandmeldeanlagen - Aufbau und Betrieb; Ausgabe vom 01. April 2012 mit Beiblatt vom 01 Dezember 2014
- /R13/ DIN V VDE V 0108-100*VDE V 0108-100; Sicherheitsbeleuchtungsanlagen; Ausgabe vom 01 August 2010
- /R14/ DIN VDE 0100-560; Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Einrichtungen für Sicherheitszwecke (IEC 60364-5-56:2009, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-5-56:2010 + A1:2011; Ausgabe vom 01 Oktober 2013
- /R15/ DIN 14096; Brandschutzordnung - Regeln für das Erstellen und das Aushängen; Ausgabe vom 01 Mai 2014
- /R16/ DIN EN 12101-1; Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 1: Bestimmungen für Rauchschränke; Deutsche Fassung EN 12101-1:2005 + A1:2006; Ausgabe vom 01 Juni 2006
- /R17/ DIN EN 12101-3; Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 3: Bestimmungen für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte; Deutsche Fassung EN 12101-3:2015; Ausgabe vom 01 Dezember 2015

- /R18/ DIN EN 13501-2; Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen; Deutsche Fassung EN 13501-2:2016; Ausgabe vom 01 Dezember 2016
- /R19/ DIN 4102-2; Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen; Ausgabe vom 01 September 1977
- /R20/ DIN 4102-12; Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 12: Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen; Anforderungen und Prüfungen; Ausgabe 01 November 1998
- /R21/ DIN 4102-13; Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandschutzverglasungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen; Ausgabe vom 01 Mai 1990
- /R22/ DIN EN 81-70; Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen - Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge - Teil 70: Zugänglichkeit von Aufzügen für Personen einschließlich Personen mit Behinderungen; Deutsche Fassung EN 81-70:2003 + A1:2004; Ausgabe vom 01 September 2005
- /R23/ DIN EN 81-73; Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen - Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge - Teil 73: Verhalten von Aufzügen im Brandfall; Deutsche Fassung EN 81-73:2016; Ausgabe vom 01. Juni 2016
- /R24/ DIN EN 671-1; Ortsfeste Löschanlagen - Wandhydranten - Teil 1: Schlauchhaspeln mit formstabilem Schlauch; Deutsche Fassung EN 671-1:2012; Ausgabe vom 01 Juli 2012
- /R25/ DIN 18232-1; Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 1: Begriffe, Aufgabenstellung; Ausgabe vom 01. Februar 2002
- /R26/ DIN EN 1838; Angewandte Lichttechnik - Notbeleuchtung; Deutsche Fassung EN 1838:2013; Ausgabe vom 01 Oktober 2013
- /R27/ DIN EN ISO 7010; Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Registrierte Sicherheitszeichen (ISO 7010:2011); Deutsche Fassung EN ISO 7010:2012; Ausgabe vom 01 Oktober 2012

3.3 Fachliteratur, Quellen

- [1] Integrierte Sicherheitstechnik GmbH: KOBRA-3D, Dreidimensionales Feldmodell zur Raumbrand-Simulation, Referenzhandbuch KOBRA Version 7.0
- [2] Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes. Technischer Bericht vfdb TB 04/01. 3. Auflage 2013, Hrsg. Vfdb, Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (WTB). Referat 4, Dietmar Hosser, Altenberge, Braunschweig.
- [3] "Brandschutz in Fahrzeugen und Tunneln des ÖPNV", 1. Auflage, Mai 2005, 504 Seiten, ISBN 3-87094-664-4
- [4] Predtetschenski, W.M., Milinski, A.I.: Personenströme in Gebäuden. Berechnungsmethoden für die Projektierung. Staatsverlag der DDR. Berlin 1971.
- [5] DT4neu Bemessungsbrand: Abschlussbericht Ermittlung eines individuellen Bemessungsbrandes für den U-Bahn-Fahrzeugtyp DT4 der Hamburger Hochbahn AG, Projekt-Nr.: 12-G-0343, Brandschutz Consult Leipzig, Stand 28.01.2015
- [6] TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG, Dipl.-Ing. V. Thiel: Gutachtliche Stellungnahme zum Abschlussbericht Ermittlung eines individuellen Bemessungsbrandes für den U-Bahn-Fahrzeugtyp DT4 der Hamburger Hochbahn AG, Hamburg, 10.02.2015
- [7] Amt für Verkehr und Straßenwesen, Technische Aufsicht über Straßen- und U-Bahnen: „Zustimmung zur Verwendung des individuellen Bemessungsbrandes des DT4 Fahrzeuges anstelle der Brandverlaufskurve der TRStrab Brandschutz“, Az.: VM 303 DT4 Bemessungsbrand, Hamburg, 27.10.2016
- [8] Volker Schneider: Erkennungsweite von Sicherheitszeichen im Rauch; vfdb 4/2009, S. 188-198
- [9] Vorgaben für Evakuierungsberechnungen in Brandschutzgutachten, Anzusetzenden Fahrstzahlen, HOCHBAHN, Betriebsleiterbelange, BU02 Os, Stand 15.12.2016
- [10] Brandschutzkonzepte – Festlegung der Fahrgastzahlen, TAB-Kennntnisnahme, Amt für Verkehr und Straßenwesen, Technische Aufsicht über Straßen- und U-Bahnen, Hamburg, 02.02.2017
- [11] U-Bahn-Tunnelhaltestellen – Treppenanlagen vom Bahnsteig in die Schalterhalle – Bauliche Vorgabe bei der Notwendigkeit bei der Installation von Rauchschürzen, Gesprächsvermerk, HOCHBAHN, Betriebsleiterbelange, Jörg Oswald, 25.04.2016
- [12] Hinweise zu Kabeln und Leitungen unter der Bauproduktenverordnung, Pflichten für das E-Handwerk; Bundesverband des Elektro-Großhandels Zentralverband der deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie; Stand Juni 2017
- [13] Stellungnahme der Feuerwehr Hamburg, Gz. F 021 – 17-2018 vom 12.04.2018

3.4 Angewendete Berechnungsverfahren und Simulationen

Rauchausbreitung: Feldmodell KOBRA 3D [1]

Evakuierungsberechnung: Berechnungsverfahren nach Predtetschenski und Milinski [4]

3.5 Planstand, Abkürzungen

Der verwendete Planstand entspricht dem Gesamtverzeichnis der Planfeststellungsunterlage.

Ein Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen befindet sich im Anhang zum Erläuterungsbericht in Anlage 02.01.

3.6 Begriffsdefinitionen

In diesem Brandschutzkonzept werden die Begriffe entsprechend TRStrab Tunnel /V3/ der der TRStrab Brandschutz /V5/ und der TRStrab EA /V9/ wie folgt verwendet:

Abwehrender Brandschutz

Maßnahmen der Feuerwehr zur Bekämpfung von Gefahren für Leben, Gesundheit und Sachgüter, die durch einen Brand entstehen

Angriffsweg

Der Angriffsweg ist Bestandteil des Rettungsweges und erlaubt den Rettungskräften ein rasches Vordringen zur Gefahrenstelle, insbesondere bei einer räumlichen Trennung zum Fluchtweg.

Aufenthaltsräume

Aufenthaltsräume sind ständig oder zeitweise besetzte Betriebsräume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt oder geeignet sind.

Bemessungsbrand

Theoretischer - aber durchaus möglicher – Brandverlauf, der durch die Brandverlaufskurve definiert ist

Bemessungszeit

Zeit zwischen Brandbeginn und Abschluss der Selbstrettung

Betriebsklasse eines Schienenfahrzeugs

Klassifizierung in Abhängigkeit von Betrieb, Infrastruktur und Bedingungen für die Evakuierung von Fahrgästen und Personal (aus

Betriebsräume

Betriebsräume sind nicht öffentlich zugängliche Räumlichkeiten und dienen technischen oder betrieblichen Funktionen.

Bewegungsfläche

Fläche, die zur ungehinderten Nutzung von baulichen Anlagen (Treppen, Aufzüge etc.) unter Berücksichtigung der räumlichen Erfordernisse (Fahrgäste mit Gepäck, Kinderwagen etc.) notwendig ist. Bewegungsflächen dürfen sich überlagern, sie dürfen jedoch nicht durch Einbauten oder Türen in ihrer Funktion eingeschränkt werden und im Bereich von angrenzenden Verkehrsflächen liegen.

Brand

Räumlich und zeitlich unkontrollierte Verbrennung

Brandgefährdung

In Tunnelbauwerken ist zwischen normaler und erhöhter Brandgefährdung zu unterscheiden. Eine erhöhte Brandgefährdung liegt dann vor, wenn Stoffe mit erhöhter Endzündbarkeit vorhanden sind, durch betriebliche Verhältnisse große Möglichkeiten für eine Brandentstehung gegeben sind oder in der Anfangsphase des Brandes mit einer schnellen Brandausbreitung zu rechnen ist. In allen anderen Fällen liegt eine normale Brandgefährdung vor.

Brandlast

Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung aller brennbaren Stoffe in einem bestimmten Bereich frei werden kann

Brandschutzbeauftragter

Eine speziell ausgebildete, vom Unternehmer schriftlich beauftragte Person, die das Unternehmen in allen Fragen des Brandschutzes berät und unterstützt

Brandschutzkonzept

Das Brandschutzkonzept stellt die zielorientierte Gesamtbewertung der vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen dar.

Brandschutzordnung

Die Brandschutzordnung ist eine auf ein bestimmtes Objekt zugeschnittene Zusammenfassung von Regeln für die Brandverhütung, das Verhalten und die Maßnahmen im Brandfall.

Brandverlaufskurve

Darstellung der Wärmefreisetzungsrate in Abhängigkeit von der Zeit

Erkennungsweite

Abstand zwischen Person und Sehzeichen (z. B. Rettungs- oder Hinweiszeichen), bei dem dieses gerade noch erkannt werden kann

Feuerwehrpläne

Pläne, die den Einsatzkräften zur Einsatzvorbereitung und schnellen Orientierung dienen

Fluchtweg

Der Fluchtweg ist Bestandteil des Rettungsweges und dient der Selbstrettung von Personen.

Fremdrettung

Personen werden durch Rettungskräfte oder Dritte aus einem Gefahrenbereich gebracht.

Gleichmäßigkeit

Die Gleichmäßigkeit (g_1) ist das Verhältnis der geringsten (E_{min}) zur mittleren gemessenen Beleuchtungsstärke (\bar{E}). Definition in Anlehnung an DIN EN 12665

Haltestellen

Haltestellen sind Anlagen an denen Züge zum Fahrgastwechsel planmäßig anhalten. Die Haltestelle umfasst das gesamte Bahnhofsbauwerk. Der öffentlich zugängliche Bereich der Haltestellen wird durch Sperren an den jeweiligen Bahnsteigenden zum Streckentunnel begrenzt.

Mittlere Beleuchtungsstärke (\bar{E})

Die mittlere Beleuchtungsstärke (\bar{E}) ist diejenige (vorzugsweise horizontale) Beleuchtungsstärke, die im Mittel im Raum vorhanden sein soll. Definition in Anlehnung an DIN EN 12665

Notausgänge

Notausgänge sind Bauwerke, die direkt oder über zugehörige Querschläge und/ oder Rettungsschächte ins Freie oder in einen sicheren Bereich führen.

Notwendige Flure

Über notwendige Flure führen Rettungswege aus Aufenthaltsräumen oder aus Nutzungseinheiten mit Aufenthaltsräumen zu Ausgängen in einen sicheren bzw. temporär sicheren Bereich.

Querschläge

Querschläge sind Verbindungsbauwerke zwischen zwei Tunneln oder zwischen einem Tunnel und einem Rettungsschacht.

Räumung

Angeordnetes Verlassen eines unmittelbar gefährdeten Bereichs für die Dauer der Gefährdung

Räumungszeit

Zeit für ein angeordnetes Verlassen eines durch ein Brandereignis gefährdeten Bereichs

Rettungsschächte

Rettungsschächte sind Bauwerke für Flucht- und Angriffswege mit Treppen, die ins Freie führen, sowie für ortsfeste senkrechte Steigleitern für die Feuerwehr.

Rettungsweg

Der Rettungsweg dient der Selbst- und Fremdrettung von Personen in einen sicheren oder temporär sicheren Bereich.

Selbstrettung

Personen verlassen eigenständig oder unter gegenseitiger Hilfestellung einen Gefahrenbereich.

Sicherer Bereich

Sichere Bereiche sind Flächen oder Räume für eine notwendige Verweildauer ohne Gefährdung für Leib und Leben durch Notfallereignisse.

Der sichere Bereich unterscheidet sich in den

- dauerhaft sicheren Bereich (nachfolgend sicherer Bereich genannt)
Der sichere Bereich ist eine Fläche, zu der ein Rettungsweg führt und die sich dadurch auszeichnet, dass diese dauerhaft durch das Notfallereignis im Sinne einer Gefährdung unbeeinflusst bleibt und jederzeit verlassen werden kann. Rettungskräfte müssen uneingeschränkt Zugang zu diesem sicheren Bereich haben.
- und den
- temporär sicheren Bereich
Der temporär sichere Bereich ist eine Fläche im Verlauf des Rettungsweges, die durch technische und organisatorische Maßnahmen Flüchtenden eine Schutzzone bietet, die mindestens solange eine Gefährdung durch das Notfallereignis ausschließt, bis diese einen weiteren temporären sicheren oder sicheren Bereich erreichen können.

Sicherheitsbeleuchtung

Der Teil der Notbeleuchtung, der Personen das sichere Verlassen der Betriebsanlagen nach BOStrab ermöglicht. (Nach DIN EN 1838 und DIN EN 12665 ist die Notbeleuchtung die Beleuchtung, die bei Störung der Stromversorgung der allgemein künstlichen Beleuchtung wirksam wird.) Definition in Anlehnung an DIN EN 1838

Stauraum

Fläche im Zu- und Abgangsbereich fester Treppen, Fahrtreppen sowie Aufzüge, die der Aufnahme eines vorübergehend erhöhten Andrangs größerer Personenmengen dient. Der Stauraum kann im Bereich angrenzender Verkehrsflächen liegen, darf aber nicht durch Einbauten eingeschränkt werden. Die Bewegungsfläche ist Teil des Stauraumes.

Streckentunnel

Streckentunnel sind Tunnel zwischen benachbarten Haltestellen und Rampenbauwerken. Sie können Gleisverbindungen, Abzweigungen und Kehr- oder Abstellanlagen enthalten.

Tunnel

Ein Bauwerk gilt als Tunnel im Sinne dieser Technischen Regeln, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Das Bauwerk unter- bzw. durchquert andere Verkehrswege, Bauwerke, geologische Formationen oder Wasserflächen.
2. Es dient dem Schienenverkehr im Geltungsbereich der BOStrab.
3. Es handelt sich um ein Bauwerk, das den Schienenweg umhüllt.
4. Das Bauwerk ist länger als 300 m.

Bei Bauwerken, die eines oder mehrere dieser Kriterien nicht erfüllen, aber in Bezug auf die Betriebsdurchführung sowie die Selbst- und Fremddrettung als tunnelähnlich (kurze Tunnel) gelten, sind die Schutzziele und Lastannahmen dieser Technischen Regeln einzuhalten. Eine gemeinsame Nutzung mit anderen Verkehrsarten erfordert zusätzliche Betrachtungen.

Verkehrsfläche

Eine Verkehrsfläche ist der Teil der öffentlich zugänglichen Fläche eines Verkehrsbauwerkes, der für die Nutzung durch Fahrgäste, dem Verkehr innerhalb des Bauwerkes und dem Verlassen des Bauwerkes im Notfall dient.

Verrauchungszeit

Zeit vom Beginn eines Brandereignisses bis die Randbedingungen für die raucharme Schicht unterschritten werden

Vorbeugender Brandschutz

Maßnahmen zur Verhinderung einer Brandentstehung und einer Brandausbreitung sowie zur Sicherung der Rettungswege und des abwehrenden Brandschutzes

Wartungswert der Beleuchtungsstärke (\ddot{E}_m)

Wert, unter den die mittlere Beleuchtungsstärke auf einer bestimmten Fläche nicht sinken darf. Zum Zeitpunkt der Unterschreitung sollte eine Wartung durchgeführt werden. Definition in Anlehnung an DIN EN 12665

4 Gebäudeart und -nutzung

4.1 Lage

Die geplanten baulichen Anlagen sind bis auf die Überdachungen der Zugänge unterirdisch gelegen. Im Einzelnen sind dabei folgende Bauwerke geplant:

- die südliche Ausfädelung der U4 im Bereich der Haltestelle Horner Rennbahn in offener Bauweise
- der Anschluss an den westlichen und südöstlichen Bestand im Bereich Horner Rennbahn mit einem kompletten Neubau des Tunnels auf einer Länge von jeweils ca. 100 m in Teilfertigteil- und Ort betonbauweise
- eine zusätzliche Haltestelle Horner Rennbahn (I) mit einem Außenbahnsteig und Verteilerebene südlich des Gleises
- die Verknüpfung der neuen Haltestelle Horner Rennbahn I mit der bestehenden Haltestelle Horner Rennbahn II über einen 3. Zugang aus der bestehenden Haltestelle Horner Rennbahn II
- die Weiterführung der U4 Horner Geest in der Manshardtstraße mit den Haltestellen Stoltenstraße und Dannerallee in offener Bauweise
- die Haltestelle Stoltenstraße mit zwei Außenbahnsteigen, ohne Verteilerebene in offener Bauweise
- die Haltestelle Dannerallee mit einem Mittelbahnsteig und Verteilerebene in offener Bauweise
- eine Kehr- und Abstellanlage östlich der Haltestelle Dannerallee in offener Bauweise

4.2 Kubatur

Die Haltestelle Horner Rennbahn I (Neu) hat eine Bahnsteiglänge von 125 m. Die Treppenaufgänge befinden sich an der Südseite in seitlicher Lage neben dem Bahnsteig.

Die Haltestelle Stoltenstraße hat eine Bahnsteiglänge von 125 m zuzüglich des Platzbedarfs für den Aufzug inkl. Aufstellfläche, Stauräume vor den Treppenanlagen und Fahrausweisautomat mit Informationsvitrinen von beidseitig 13,50 m. Es ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 152 m zwischen den Treppenaufgängen an den Bahnsteigenden.

Die Haltestelle Dannerallee hat eine Bahnsteiglänge von 125 m zuzüglich beidseitig einem Stauraum von 2,50 m bis zur Treppenanlage (Festtreppe).

Die Haltestellen Horner Rennbahn I (Neu) und Stoltenstraße haben eine lichte Höhe von 4,30 m über Schienenoberkante bzw. eine lichte Höhe über den Bahnsteigen bis zur abgehängten Decke von 3,32 m und die Ausstattung mit Fahrtreppen und festen Treppen an jedem Bahnsteigende. Die Haltestelle Dannerallee hat eine lichte Höhe von 7,63 m über Schienenoberkante bzw. eine lichte Höhe über den Bahnsteigen bis zur abgehängten Decke von 6,65 m und die Ausstattung mit Fahrtreppen und festen Treppen an jedem Bahnsteigende.

4.3 Bauweise

Sämtliche Bauteile werden in Stahlbetonbauweise erstellt. Dies gilt auch für die festen Treppen. Für die Raumaufteilung der Betriebsräume kommt auch Mauerwerk in Betracht.

In der Haltestelle Dannerallee können innere Unterteilungen von Verkaufsräumen und Kiosken auch in Trockenbauweise ausgeführt werden. Trennwände zwischen Verkaufsräumen und Schalterhalle werden verglast. Für die Haltestellen Horner Rennbahn I (Neu) und Stoltenstraße sind keine Verkaufsräume und Kioske vorgesehen.

4.4 Nutzungen, Betriebsabläufe

Im Folgenden werden die wesentlichen Nutzungen der Haltestellen Horner Rennbahn I, Stoltenstraße und Dannerallee beschrieben. Die Beschreibungen sind weitestgehend dem Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung entnommen.

Die Haltestellen werden barrierefrei errichtet. Dabei werden alle Haltestellen zum Beispiel mit Aufzügen ausgestattet. Auf der Bahnsteigebene wird es barrierefreie Einstiegsbereiche geben.

Haltestelle Horner Rennbahn I

Auf der Bahnsteigebene mit einem Seitenbahnsteig erfolgt die Erschließung am Ost- und am Westkopf der Haltestelle jeweils über eine vierläufige Festtreppe mit 3 m Nutzbreite, die parallel zum Bahnsteig (Ost-West Richtung) angeordnet sind. Vor dem Treppenantritt wird ein Stau- bzw. Bewegungsraum von ca. 8 m Länge angeordnet.

Ab der Zwischenebene auf der Höhe der Deckenoberkante der Haltestelle verschwenken die Treppenanlagen in NordSüd Richtung zur Oberfläche.

Die Erschließung an den beiden Haltestellenköpfen stellen sich wie folgt dar:

Westkopf:

Von der Bahnsteigebene wird, neben der o. g. Festtreppe, eine Fahrtreppe mit einer Gesamtbreite von 1,80 m und einer Nutzbreite von 1,00 m bis auf die Zwischenebene geführt. Von der Zwischenebene führt o. g. Festtreppe mit Fahrtreppe nach Norden an die Oberfläche.

Mit dieser Erschließung wird die westliche Straßenseite der Rennbahnstraße erschlossen. Auch ist eine kurze Verbindung über den nördlichen Ausgang zum neuen 3. Zugang der bestehenden Haltestelle gewährleistet.

Die beiden Treppenanlagen der Haltestelle HN I und HN II erhalten eine gemeinsame Überdachung. Der Aufzug ist in die Überdachung integriert.

Ostkopf:

Von der Bahnsteigebene werden, neben der o. g. Festtreppe, zwei Fahrtreppen mit einer Gesamtbreite von 1,80 m und einer Nutzbreite von 1,00 m bis auf die Zwischenebene geführt. Von der Zwischenebene wird eine Treppenanlage (Festtreppe 3 m) nach Norden in Richtung der bestehenden Haltestelle Horner Rennbahn II und des Einkaufszentrums an die Oberfläche geführt. Diese Treppenanlage erhält ebenfalls zwei Fahrtreppen.

Auf der westlichen Seite der Treppenanlage wird ein Aufzug vorgesehen, der direkt von der Bahnsteigebene, mit einem möglichen Zwischenstopp in der Verteilerebene, bis an die Oberfläche führt. Der Zugang zu dem Aufzug auf der Bahnsteigebene erfolgt direkt vom Bahnsteigbereich. Die Treppenanlage erhält eine Überdachung.

Haltestelle Stoltenstraße

Aus dem Straßenraum sind die Seitenbahnsteige beider Fahrtrichtungen über die Kombination von jeweils einer vierläufigen, geraden Treppe mit einer Nutzbreite von 2,40 m und einer durchgehenden Fahrtreppe mit einer Breite von 1,80 m (Auftrittsbreite 1,00 m) an beiden Bahnsteigenden auf der West- und der Ostseite direkt erreichbar. Insgesamt gibt es vier Treppenanlagen mit den vorbeschriebenen Nutzbreiten. Die Treppenanlage nördlich der Manshardtstraße in Richtung Nordost ist wettergeschützt überdacht.

Auf der Westseite ist den Außenbahnsteigen in beiden Fahrtrichtungen je ein Aufzug zugeordnet, der die Bahnsteigebene ebenfalls direkt mit der Straßenebene verbindet.

Haltestelle Dannerallee

Die Haltestelle ist so konzipiert, dass die Oberfläche auf der Ost- und der Westseite von der Bahnsteigebene über Zwischenebenen mit Schalterhallen erreicht wird.

Auf der **Westseite** der Haltestelle (Ausgang Graßmannweg / Legienstraße) gelangen die Fahrgäste über eine zweiläufige, gerade Treppe mit einer Breite von 3,00 m und über eine Fahrtreppe mit einer Breite von 1,80 m (Auftrittsbreite 1,00 m) von der Bahnsteigebene zur Verteilerebene. Von dort führt auf der Nordseite eine gleichartige Treppenanlage (dreiläufige, gerade Treppe mit einer Breite von 2,40 m kombiniert mit einer Fahrtreppe mit einer Breite von 1,80 m (Auftrittsbreite 1,00 m)) und einer Treppenanlage (dreiläufige, gerade Treppe mit einer Breite von 2,40 m) an die Oberfläche, jeweils westlich und östlich der Einmündung des Graßmannwegs in die Manshardtstraße. Eine weitere in vorbeschriebener Art kombinierte Treppenanlage (Festtreppe mit Fahrtreppe) mündet auf der Südseite in die Legienstraße.

Im **östlichen** Kopfbau gelangen die Fahrgäste über eine zweiläufige, gerade Treppe und zwei Fahrtreppen von der Bahnsteigebene zur Verteilerebene.

Von der Verteilerebene führen 3 Ausgänge zur Oberfläche.

Eine kombinierte Treppenanlage (dreiläufige, gerade Treppe und Fahrtreppe, Nutzbreiten wie oben beschrieben) führt an der Nordseite auf die Manshardtstraße in Richtung Silberberg bzw. Schule Sterntalerstraße bzw. in Richtung der geplanten Bushaltestellen.

Eine dreiläufige, gerade Treppe (Nutzbreite 2,40 m, aufgrund beengter Platzverhältnisse ohne begleitende Fahrtreppe) mündet auf der Nordseite in die Manshardtstraße in Richtung EKZ. Dieser Zugang erhält eine Überdachung. Der dritte Ausgang befindet sich auf der Südseite der Haltestelle und besteht aus einer dreiläufigen, geraden Treppe mit einer Breite von 2,40 m und einer begleitenden Fahrtreppe, die mit Ausrichtung nach Westen in die Manshardtstraße mündet.

Im östlichen Kopfbau ist als barrierefreier Zugang ein Aufzug angeordnet. Der Zugang liegt auf einer Verkehrsinsel und verbindet die Straßenebene direkt mit der Bahnsteigebene. Ein Zwischenhalt in der Verteilerebene ist möglich.

Bei einem Brandereignis in einem Zug ist folgender **Alarmierungs- und Evakuierungsablauf** zu unterstellen:

- 1) Branderkennung durch Fahrgast.
- 2) Meldung an Zugfahrer.
- 3) Zugfahrer meldet über Notrufknopf an die Betriebszentrale (BZ).
- 4) BZ: Informationsdisponent (ID) informiert die Feuerwehr (Standleitung), ID und Informationsassistent (IA) schalten sich die Kamerabilder auf, um eine Rauchentwicklung im betroffenen Zug sofort erkennen zu können
- 5) BZ: Der Liniendisponent (LD) stoppt die Züge auf den benachbarten Haltestellen mittels ZUGFUNK-Sammelruf sowie der ZUG-STOPP-Meldung im Steuerungs- und Betriebsführungssystem (SBS).
Die Zugfahrer dürfen erst auf Anweisung des LD und mit Erlöschen der ZUG-STOPP-Meldung weiterfahren.

- 6) Während der Fahrt hält der Zugfahrer Kontakt mit den Fahrgästen im betroffenen Zugteil um weitere Informationen zu erhalten sowie mit der BZ um die Informationen zu übermitteln.
- 7) Halt in der Haltestelle:
 - 1.) falls Rauch zu sehen ist, werden Zug und Haltestelle sofort evakuiert,
 - 2.) wenn noch kein Rauch zu sehen ist, informiert sich der Zugfahrer persönlich vor Ort über die Situation informiert die BZ, die die erforderlichen Maßnahmen einleitet.
- 8) Evakuierung der Fahrgäste in den Zügen zunächst mittels Sprachdurchsagen des Informationsassistenten (IA) in der Betriebszentrale und anschließend durch das persönliche Ablaufen des Zuges durch den Zugfahrer.

Bei der Brandsimulation wird davon ausgegangen, dass ein gerade aus der vorhergehenden Haltestelle heraus gefahrener Zug in Brand geraten ist und noch in die Haltestelle einfährt (vgl. Kapitel 5.2.1. TRStrab Brandschutz).

4.5 Maximale Personenzahl

Die in den Evakuierungsberechnungen maximal anzusetzenden Personenzahlen ergeben sich aus [9], [10]. Sie sind nachfolgend aufgeführt:

	DT6 (Mittelbahnsteig)	DT6 (Seitenbahnsteig)
n	2	1
P1	$3 \times 56 = 168$	
P2	$3 \times 243 = 729$	
P3	$0,3 \times (168+729) = 269$	
P _{max}	$2 \times (168 + 729 + 269) = 2.332$	$168 + 729 + 269 = 1.166$

Tabelle 1: Personenzahlen für Evakuierungsberechnung

4.6 Anbindung der Haltestelle Horner Rennbahn II

Die neue U-Bahn Trasse verläuft nach der Ausfädelung aus dem Bestandstunnel südlich der Bestandshaltestelle Horner Rennbahn II. Die vorhandene U-Bahn-Tunnelanlage wurde in den 1960er Jahren gebaut.

Für die bestehende Haltestellenkonstruktion der Horner Rennbahn II ergeben sich folgende Umbauarbeiten:

1. Einbau eines dritten Zuganges in Bahnsteigmitte:
Bedingt durch betriebliche Zwänge während der Bauzeit sowie zur Verbesserung der Umsteigebeziehung zwischen den Haltestellen Horner Rennbahn I und Horner Rennbahn II wird ein 3. Zugang vom bestehenden Bahnsteig zur Oberfläche eingebaut.
Die Treppenanlage wird als einläufige Treppe mit Zwischenpodest ausgebildet und endet zunächst auf der Oberkante der bestehenden Tunneldecke. Von der Tunneldecke wird ein zweiter Treppenlauf zur Oberfläche errichtet.
2. Anbindung eines Medientunnels im Bereich des Ostkopfes der Haltestelle:
Vom Ostkopf der bestehenden Haltestelle Horner Rennbahn II wird ein Medientunnel zum Ostkopf der neuen Haltestelle Horner Rennbahn I errichtet.
Im Bereich von Horner Rennbahn II unterquert der Medientunnel einen dort befindlichen oberirdischen Gebäudeteil.
Der Medientunnel hat eine lichte Weite von 2 m und eine lichte Höhe von 2 m.

Durch den Einbau der zusätzlichen Treppe wird der Brandschutz für die Haltestelle Horner Rennbahn II hinsichtlich der Selbstrettung im Brandfall verbessert.

Hinsichtlich des Brandschutzes ergeben sich keine Rückwirkungen zwischen den Haltestellen Horner Rennbahn I und II, da die Erschließung über separate Treppenanlagen erfolgt.

5 Brandgefahren, Schutzziele und Risikoanalyse

5.1 Brandgefahren und Vorgehensweise

Bei einem Brand in einer U-Bahn-Haltestelle besteht das wesentliche Risiko darin, dass die flüchtenden Personen durch den entstehenden Brandrauch an ihrem Fluchtvorgang gehindert werden und gesundheitliche Schäden erleiden. Insbesondere können durch Brandrauch Einschränkungen in der Erkennungsweite von Fluchtwegen und körperliche Beeinträchtigungen durch Rauchgase auftreten. Dabei ist entscheidend, wie lange die Personen benötigen, um einen gefährdeten Bereich zu verlassen, was wiederum von der Personenanzahl und den vorhandenen Fluchtwegen abhängt.

Für das Brandschutzkonzept werden der Planstand und der Erläuterungsbericht der Entwurfsplanung zu Grunde gelegt. Dabei werden die geplanten Brandschutzmaßnahmen berücksichtigt.

Die erforderlichen Evakuierungsberechnungen zur Ermittlung der Evakuierungsdauern werden für die geplanten Haltestellen durchgeführt. Darauf aufbauend werden Brandsimulationsberechnungen für das abdeckende Brandereignis vorgenommen.

Die Bewertung des Personenschutzes erfolgt durch Vergleich der Simulationsergebnisse mit den Ergebnissen der Evakuierungsberechnung anhand von Gefährdungskriterien unter Berücksichtigung der Anforderungen an unterirdische Haltestellen gemäß den Technischen Regeln für Straßenbahnen – Brandschutz in unterirdischen Betriebsanlagen (TRStrab Brandschutz, Stand: 24. Juni 2014). Die ggf. erforderlichen baulichen, technischen oder organisatorischen Maßnahmen, die zu einer sicheren Selbstrettung führen, werden dargestellt.

5.2 Schutzziele

Die übergeordneten Schutzziele des Brandschutzes sind in § 3 (1) 3. BOStrab /V1/ wie folgt definiert:

„Betriebsanlagen und Fahrzeuge müssen so gebaut sein, daß ihr verkehrsbüblicher Betrieb niemanden schädigt oder mehr als unvermeidbar gefährdet oder behindert. Sie müssen insbesondere so gebaut sein, daß die Entstehung und Ausbreitung von Bränden durch vorbeugende Maßnahmen erschwert werden und im Brandfall die Möglichkeit zur Selbst- oder Fremdrettung von Personen sowie zur Brandbekämpfung besteht.“

Diese werden in der TRStrab Brandschutz /V5/ wie folgt konkretisiert:

Gemäß Kapitel 3 TRStrab Brandschutz lassen sich als primäre Schutzziele die Selbst- und Fremdrettung von Personen ableiten. Diese gelten als erreicht, wenn für Personen die Möglichkeit besteht, aus einem gefährdeten Bereich in einen sicheren Bereich zu gelangen. Eine erfolgreiche Selbstrettung aus Haltestellen wird ermöglicht, wenn die Bemessungszeit kürzer als die Verrauchungszeit ist (Kapitel 4.1.1 in TRStrab Brandschutz).

Nach Kapitel 4 TRStrab Brandschutz wird hinsichtlich der Brandschutzanforderungen an Betriebsanlagen zwischen neuen unterirdischen Haltestellen und bestehenden bzw. zu ändernden Haltestellen unterschieden.

Die Anforderungen für die neuen Haltestellen werden nachfolgend dargestellt:

- Neue unterirdische Haltestellen sind so auszulegen, dass während der Selbstrettungsphase eine raucharme Schicht im Mittel von 2,5 m Höhe über der Bahnsteigebene erhalten bleibt. Dieses Maß gilt auch für Treppenanlagen und anschließende Fluchtwegabschnitte.
- Für die raucharme Schicht ist der Nachweis der ausreichenden Erkennungsweite von 10 bis 20 m im Verlauf des gesamten Fluchtweges zu führen.
- Die Wirkungszeit der Rauchschutzmaßnahmen muss 10 % länger, mindestens jedoch eine Minute länger als die Bemessungszeit sein.

In der anschließenden Fremdrettungsphase muss bis zur 30. Minute ab Brandbeginn eine mindestens 1,50 m hohe raucharme Schicht vorhanden sein.

Als Gefährdungskriterien für ungeschützte Personen, wie Fahrgäste und Personal wurden folgende Grenzwerte aus der Literatur [2], [3] für die Auswertung der Simulationsergebnisse angewendet:

Beurteilungsgröße/ Gefährdungskriterium	längere Aufenthaltsdauer (< 30 min)	mittlere Aufenthaltsdauer (ca. 15 min)	kurze Aufenthaltsdauer (< 5 min)
Erkennungsweite	≤ 10 m	≤ 10 m	≤ 10 m
CO-Konzentration	100 ppm	200 ppm	500 ppm
CO ₂ -Konzentration	1 Vol.-%	2 Vol.-%	3 Vol.-%
HCN-Konzentration	8 ppm	16 ppm	40 ppm
Gastemperatur	45 °C	50 °C	50 °C

Tabelle 2: Gefährdungskriterien

Für Streckentunnel gilt gemäß Kapitel 4.1.2 TRStrab Brandschutz:

Bei neuen Streckentunneln sind neben den bestehenden normativen Vorgaben folgende Punkte zu beachten:

- a) Rettungswege
 Rettungswege sind unter dem Gesichtspunkt der Verrauchung auszuleuchten und sollen bei der Betriebsdurchführung hindernisfrei gehalten werden.
- b) Rettungszeichen
 Streckentunnel sind im Abstand von 25 m mit Rettungszeichen auszustatten. Sie müssen auch unter Notbeleuchtung erkennbar sein. Zusätzlich sind sie mit einer Entfernungsangabe zum nächsten Bahnsteig, Notausgang oder bis zur Tunnelmündung zu versehen.
- c) Brandlasten
 Streckentunnel sollen so gestaltet werden, dass die Ansammlung von Brandlasten nicht begünstigt wird.
- d) Notausgänge
 Notausgänge sind im Hinblick auf die Begehbarkeit und Rauchfreihaltung optimiert auszuführen.
- e) Branddetektion in Kehr- und Abstellanlagen
 In Kehr- und Abstellanlagen sind Branddetektionsanlagen vorzusehen.

Für Betriebsräume gilt gemäß Kapitel 4.1.3 TRStrab Brandschutz:

Bei Betriebsräumen sind ihrer Funktion entsprechend die Branderkennung, Alarmierung, Brandbekämpfung und der brandschutztechnische Abschluss zu beachten.

Für bahnfremde Nutzungen gilt gemäß Kapitel 4.1.4 TRStrab Brandschutz:

- Bei bahnfremden Nutzungen, z.B. Verkaufsstätten oder Garagen sind ihrer Funktion entsprechend die Branderkennung, Alarmierung, Brandbekämpfung und der brandschutztechnische Abschluss zu beachten. Personen, die sich in Bereichen mit derartigen Nutzungen aufhalten, sind im Brandfall zu warnen.

5.3 Brandszenarien

Für die Darstellung des Fahrzeugbrandes wird der DT4neu-Bemessungsbrand [5], [6] und [7] zugrunde gelegt, der im Rahmen eines Hochbahn-Projektes auf Basis von Brandversuchsergebnissen und Daten aus Materialprüfungen der Hochbahn-eigenen DT4-Fahrzeuge unter Berücksichtigung des Fahrzeugeinsatzes und der Sprinkleranlage in den Fahrzeugen ermittelt wurde. Die Ermittlung der Brandverlaufskurven im Realbrandversuch entspricht den Vorgaben nach Kapitel 5.3.1 TRStrab Brandschutz und dient folglich als Bemessungsbrand für die durchgeführten Brandsimulationen. Somit kann von den in der TRStrab Brandschutz aufgeführten Brandverlaufskurven abgewichen werden.

Für den Bemessungsbrand des DT4-Wagens wird das nachstehend aufgeführte Zeit-Wärmefreisetzung-Diagramm verwendet, das in [5] hergeleitet wurde.

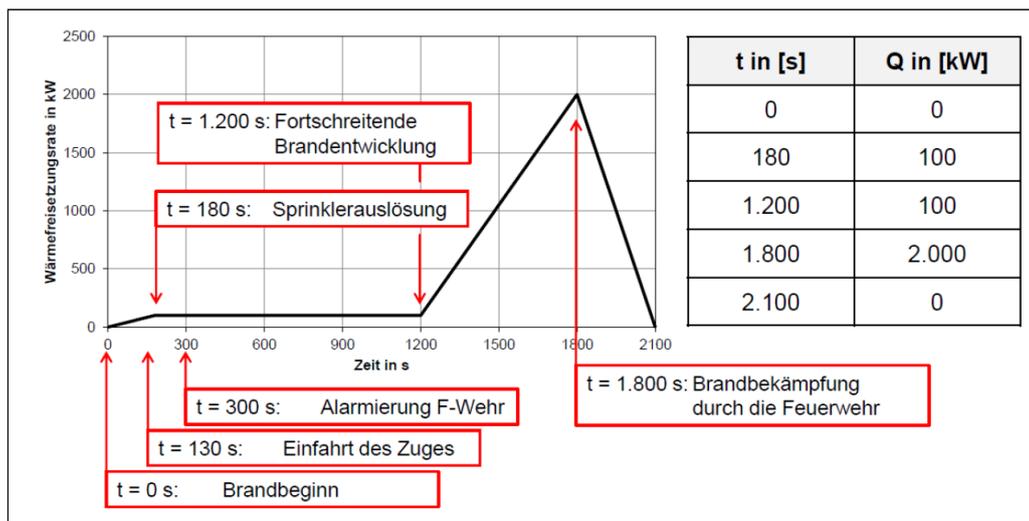


Abbildung 2: Wärmefreisetzungskurve DT4neu (s. Tabelle) gemäß [5]

Zur Darstellung des Bemessungsbrandes werden weiterhin die folgenden Werte verwendet (s. Anlage 9 in [5]).

Parameter	Brandszenario DT4neu
Verbrennungswärme ($h_{u,eff}$)	11,5 MJ/kg
Rauchpotential (D_m)	0,28 m ² /g
Ausbeute y (yield-Faktoren)	
$Y_{Ru\beta}$	0,074 g/g
Y_{CO_2}	0,94 g/g
Y_{CO}	0,043 g/g
Y_{HCN}	0,0003 g/g
Strahlungsanteil an der Gesamtwärmefreisetzung [-]	0,35

Tabelle 3: Eingangsparameter Bemessungsbrand DT4neu gemäß [5]

In der Anlage 3 dieses Brandschutzkonzepts sind die oben dargestellten Parameter wie Rauchpotential [m²/g], Rauchausbeute [g/g], CO-Ausbeute [g/g], CO₂-Ausbeute [g/g] und HCN-Ausbeute [g/g] enthalten. Aus diesen Parametern ergibt sich im Zusammenhang mit der vorgegebenen Wärmefreisetzungsrates die effektive Rauchfreisetzung.

Zur Darstellung des Brandszenarios wurden weiterhin die in Anlage 9 [5] benannten brandbedingten Ventilationsöffnungen des Brandwagens in der Simulationsrechnung umgesetzt.

Pro Haltestelle werden als abdeckende Ereignisse zwei Standorte der Brandquelle untersucht. Diese werden jeweils in der Nähe der Treppenaufgänge positioniert.

Gemäß Kapitel 5.3 TRStrab Brandschutz wird für die Brandsimulationsberechnung angenommen, dass das Fahrzeug brennt und die Haltestelle erreicht (Szenario 1, Kapitel 5.2.1 TRStrab Brandschutz).

Brandszenarios innerhalb der Tunnelstrecken müssen nicht betrachtet werden. Die Züge sind so ausgerüstet, dass sie auch im Brandfall noch bis zur nächsten Haltestelle fahren können. Neben der technischen Ausrüstung der Fahrzeuge verfügen diese sämtlich über eine automatische Notbremsüberbrückung, d. h. dass die Notbremse nicht unmittelbar auf die Bremsanlage wirkt, sondern lediglich ein Signal zum Fahrer überträgt, der gemäß Dienstanweisung in die nächste Haltestelle fährt. Die generell ungünstigeren Bedingungen für eine Räumung auf freier Strecke werden somit vermieden. Hiermit bestehen seit langem gute Betriebserfahrungen. Die Eintretenswahrscheinlichkeit gefährlicher Brände mit anschließendem Halt in der Tunnelstrecke ist daher so gering anzusetzen, dass Entrauchungsmaßnahmen der Tunnel unterbleiben können.

5.4 Rauchausbreitung und Entrauchung

Um die Schutzziele gem. Kap. 5.2 hinsichtlich der raucharmen Schicht von 2,5 m für die Selbstrettungsphase und 1,5 m für die Fremdrettungsphase zu erreichen, sind in den Haltestellen wirksame Rauchschutzmaßnahmen in Form von Rauchschürzen und maschinellen Rauchabzugsanlagen erforderlich.

Zur Ermittlung der Verrauchungszeit und zum Nachweis der ausreichenden Leistungsfähigkeit der maschinellen Rauchabzugsanlagen werden Brandsimulationsrechnungen durchgeführt.

Die Rauchschutzmaßnahmen werden in den nachfolgenden Kapiteln 7 bis 9 für die einzelnen Haltestellen konkret beschrieben.

5.5 Thermische Brandwirkung und Bauteilanforderungen

Die thermischen Brandwirkungen eines Fahrzeugbrandes sind bei den modernen U-Bahn-Fahrzeugen der HOCHBAHN, die ab der Fahrzeugbaureihe DT4 mit automatischen Sprinkleranlagen ausgerüstet sind, im Vergleich zu anderen unterirdischen Verkehrsanlagen als eher gering einzustufen. Dies wird insbesondere auch anhand der neuen Bemessungsbrandkurve DT4neu deutlich ([5] bis [7]).

Die Mindestanforderung der TRStrab Tunnel, Kap. 3.2.7 (2), dass Tragende Bauteile aus nicht brennbaren Materialien bestehen und mindestens feuerbeständig ausgeführt werden müssen, wird daher für die Bauteilbemessung der tragenden Bauteile als abdeckend zugrunde gelegt.

5.6 Bemessungszeit

Um die Personensicherheit gemäß TRStrab Brandschutz zu beurteilen, ist die **Bemessungszeit** zu ermitteln. Die Bemessungszeit beschreibt die Zeit zwischen Brandbeginn und Abschluss der Selbstrettung. Nach Kapitel 5.2.1 TRStrab Brandschutz ist der zeitliche Verlauf der Räumung bei dem relevanten Brandereignis „Szenario 1: Fahrzeug brennt und erreicht die Haltestelle“ (vgl. Kapitel 5.3 TRStrab Brandschutz) in verschiedene Phasen unterteilt und wird wie folgt dargestellt:

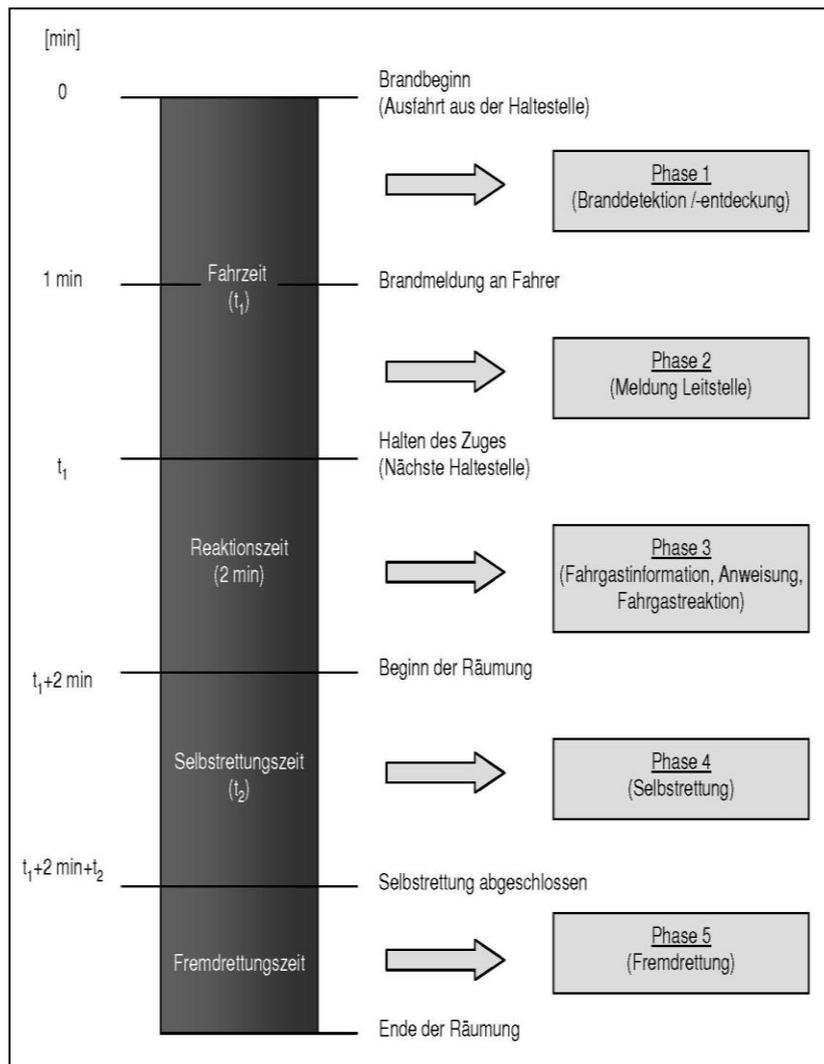


Abbildung 3: Zeitstrahl (aus Kapitel 5.2.1 in TRStrab Brandschutz)

Die **Bemessungszeit** setzt sich gem. Abbildung 2 aus den folgenden Zeiten zusammen:

1. Fahrzeit,
2. Reaktionszeit,
3. Selbstrettungszeit.

Die **Fahrzeit** beträgt für die Bemessung gemäß [5], [6] und [7] 130 s.

Die **Reaktionszeit** beträgt gem. TRStrab Brandschutz, Kap. 5.2.1 zwei Minuten.

Die **Selbstrettungszeit** wird in Evakuierungsberechnungen (siehe Anhang) ermittelt.

Im Ergebnis der Evakuierungsberechnungen ergeben sich für die Rettungswegabschnitte der einzelnen Haltestellen folgende Bemessungszeiten:

5.6.1 Haltestelle Horner Rennbahn

Bemessungszeiten für den Bahnsteig (letzte Person auf Bahnsteigtreppe):

DT6: 7,2 min

Bemessungszeiten für die Verteilerebene (letzte Person auf Treppe nach außen):

Osten:

DT6: 8,8 min

Westen:

DT6: 9,0 min

5.6.2 Haltestelle Stoltenstraße

Bemessungszeiten für den Bahnsteig (letzte Person auf Bahnsteigtreppe):

DT6: 8,2 min

5.6.3 Haltestelle Dannerallee

Bemessungszeiten für den Bahnsteig (letzte Person auf Bahnsteigtreppe):

DT6: 10,3 min

Bemessungszeiten für die Verteilerebene (letzte Person auf Treppe nach außen):

Osten:

DT6: 12,3 min

Westen:

DT6: 12,3 min

6 Brandschutzmaßnahmen – allgemeine Anforderungen

6.1 Leistungsfähigkeit der zuständigen Feuerwehr

Die zuständige Feuerwehr ist die Feuerwehr Hamburg. Seitens der Berufsfeuerwehr bestehen langjährige Erfahrungen mit der Durchführung von Einsätzen in der U-Bahn. Außerdem finden Übungen unter realistischen Bedingungen statt mit dem Ziel der Verbesserung von Taktik und Organisation insbesondere dem Zusammenwirken der verschiedenen Befehlsstellen. Für den 1. Anmarsch kommen die Feuerwachen F 25-Billstedt und/oder FF 2948 Billstedt-Horn in Betracht.

6.2 Bauliche Brandschutzmaßnahmen

6.2.1 Grundstück und Bebauung

Die konkrete Darstellung erfolgt in den Kapiteln 7 bis 10.

6.2.2 Feuerwehrezufahrten und -aufstellflächen

Hinsichtlich der Anordnung ausgewiesener Rettungsplätze bestehen keine konkreten Anforderungen der BOStrab und nachgeordneter Richtlinien. Im Bereich der Haltestellen und des Notausgangs Kroogblöcke der geplanten Verlängerungstrasse der U4 zur Horner Geest stehen ausreichend öffentliche Verkehrsflächen als Bewegungsflächen für die Rettungskräfte zur Verfügung.

Für den Notausgang Dannerallee ist eine Feuerwehrezufahrt über das Schulgelände der Schule Sterntalerstraße erforderlich (siehe hierzu Kap. 10.10).

6.2.3 Brandabschnitte, Brandzonen und Rauchabschnitte

Der Begriff des **Brandabschnittes**, wie er in der Hamburger Bauordnung definiert ist, wird innerhalb der Haltestellen gemäß dem Konzept „Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen – Festlegung der Standards“ nicht verwendet. Die Bildung von Brandabschnitten käme nur in Betracht zur Abgrenzung von Haltestellen gegenüber anderen Gebäuden. Bei vorliegender Planung wird dies jedoch durch ausreichenden Abstand gewährleistet, so dass bauliche Maßnahmen zur Abgrenzung der Haltestellen gegenüber anderen Gebäuden hier nicht auftreten.

Gemäß TRStrab Tunnel, Kap. 2.4 (8) müssen Betriebsräume gegenüber öffentlichen Bereichen, Verkaufsstätten, Räumen mit bahnfremder Nutzung und angrenzenden Streckentunneln feuerbeständig abgetrennt sein. Dies gilt auch für Öffnungen und Durchführungen in diesen Wänden, Decken und Böden. Türen sind feuerhemmend und rauchdicht auszubilden. Die brandschutztechnische Trennung der Betriebsräume voneinander ist in Abhängigkeit von der Einstufung der Brandgefährdung sowie den betrieblichen Erfordernissen zu planen.

Die bauliche Abtrennung der **Betriebsräume** vom öffentlich zugänglichen Bereich und untereinander gem. der RUHst erfolgt in **Brandzonen** gemäß "Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen" - Festlegung der Standards. Danach werden alle Betriebsräume untereinander und zum öffentlich zugänglichen Bereich grundsätzlich feuerbeständig abgetrennt (z.B. F90).

Die Umfassungsbauteile der Betriebsräume sind aus nichtbrennbaren Baustoffen in feuerbeständiger Bauweise (z.B. F 90-A) herzustellen. Türen in Wänden sind feuerhemmend und rauchdicht (z.B. T 30-RS) auszuführen. Abschottungen von Leitungen in diesen Wänden sind gemäß den Anforderungen der MLAR herzustellen.

Verkaufsstätten und bahnfremde Nutzung gem. TRStrab Tunnel, Kap. 2.3.4:

(1) Verkaufsstätten und Räume mit bahnfremder Nutzung müssen mit Anlagen zur Branderkennung und Alarmierung ausgestattet sein. Von diesen Räumen ausgehende Gefahren dürfen dem Schutzziel des Verkehrsbauwerks nicht entgegenstehen. Das Brandschutzkonzept muss die Anzahl, die Größe sowie die Art dieser Räume und die daraus resultierende zusätzliche Personenanzahl berücksichtigen.

(2) Verkaufsstätten oder Räume mit bahnfremder Nutzung sind gegenüber öffentlich zugänglichen Flächen, die dem Zwecke des Nahverkehrs dienen, feuerbeständig abzutrennen. Hiervon darf nur abgewichen werden, wenn im Brandschutzkonzept kompensierende Maßnahmen nachgewiesen sind.

Rauchabschnitte werden zur Begrenzung bzw. Verzögerung der Rauchausbreitung auf ein vertretbares Minimum genutzt. Sie dienen der temporären Rauchfreihaltung der Verteilerebenen bei Brand auf der Bahnsteigebene.

6.2.4 Wände und Stützen, Decken und Dächer

Die tragenden Bauteile sind in feuerbeständiger Bauweise aus nichtbrennbaren Baustoffen auszuführen. (siehe Kapitel 5.5 Thermische Brandwirkung und Bauteilanforderungen)

Dächer müssen gem. den Brandbegrenzungsmaßnahmen /V7/ den Vorschriften der jeweils geltenden Landesbauordnungen entsprechen, d.h. der Hamburger Bauordnung. Gem.§ 30 (1) HBauO /R3/ müssen Bedachungen gegen eine Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme ausreichend lange widerstandsfähig sein (harte Bedachung).

6.2.5 Wand- und Deckenverkleidungen, Fußböden, Einbauten

Gemäß der TRStrab Tunnel, Kap. 2.3.3 (7) sind im **Bahnsteigbereich** für Bodenbeläge, Wand- und Deckenverkleidungen sowie Dämmmaterialien ausschließlich nicht brennbare Materialien zulässig. Für die übrigen Einbauten und weiteren Ausstattungen sind mindestens schwerentflammbare Baustoffe mit geringer Brandlast und geringen Brandnebenerscheinungen wie Rauchentwicklung, Tropfbarkeit und Toxizität zu verwenden.

Auf der Bahnsteigebene dürfen keine brennbaren Einbauten geplant werden (z.B. Werbeobjekte), deren Energie-/ Rauchfreisetzung im Brandfall oberhalb der festgelegten „Bemessungsbrandkurve DT4neu“ liegt.

Gemäß der TRStrab Tunnel, Kap. 2.4 (9) müssen bei **Betriebsräumen mit erhöhter Brandgefährdung** Fußbodenbeläge aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Fußbodenbeläge anderer **Betriebsräume mit normaler Brandgefährdung** müssen aus mindestens schwerentflammbaren Baustoffen bestehen. Unterkonstruktionen sind aus nichtbrennbaren Materialien herzustellen.

Gem. RUHst Kap. 5.4.1 sind Räume für elektrische Anlagen mit elektrisch gut isolierenden, halogenfreien Kunststoffbelägen zu versehen. Batterieräume sind mit säurebeständigen, keramischen Belägen auszustatten.

6.2.6 Flucht- u. Rettungswege

6.2.6.1 Rettungswege in Haltestellen

Gemäß TRStrab Tunnel, Kap. 2.3.1 sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

(1) Bei der Dimensionierung der Haltestelle müssen die verkehrlichen Belange sowie die Selbstrettung im Gefahrenfall gemäß TR Brandschutz berücksichtigt werden.

(2) Haltestellen müssen übersichtlich gestaltet und mit gut sichtbaren, eindeutigen Hinweisen auf Zu- und Abgänge sowie Umsteigewege ausgestattet sein. Bildsymbolen (Piktogrammen) ist der Vorzug vor Texten zu geben.

(3) Rettungswege sind zu kennzeichnen. Die Grundfarbe der Rettungszeichen und Rettungszeichen-Leuchten soll einheitlich grün sein. Eine Verwechslungsgefahr mit Signalen muss ausgeschlossen werden.

(4) Bodenbeläge sind rutschhemmend, eben und frei von Stolperstellen auszuführen. An Flächen in der Nähe von Bahnsteigkanten, Treppenflächen und der Witterung ausgesetzten Flächen sind bei der Auslegung der Rutschsicherheit höhere Anforderungen gegenüber den übrigen Flächen zu stellen. Grenzen Bereiche mit unterschiedlicher Rutschsicherheit aneinander, so darf die Differenz der Abstufung der Rutschsicherheit beider Bereiche die Verkehrssicherheit nicht beeinträchtigen. Bei Planung und Auswahl der Bodenbeläge ist die Änderung der Rutschsicherheit durch täglichen Gebrauch und durch Reinigung zu berücksichtigen.

(5) Wegführungen für Mobilitätseingeschränkte müssen gekennzeichnet sein. Für Blinde und Sehbehinderte muss z.B. die Orientierung durch taktile Elemente (Leit-einrichtungen) ermöglicht werden.

(6) Wird in Haltestellen ein Zwischengeschoss vorgesehen, müssen von ihm mindestens zwei unabhängige Ausgänge ins Freie führen. Die lichte Höhe im Zwischengeschoss darf 2,50 m, unter einzelnen Einbauten 2,30 m nicht unterschreiten. Die Übersichtlichkeit und die Unterbringung von Informations- und Betriebsmitteln sind bei der Festlegung der lichten Höhe zu berücksichtigen.

(7) Sperranlagen dürfen Rettungswege im Gefahrenfall nicht einschränken oder blockieren. Sie müssen über Vorrichtungen verfügen, welche im Gefahrenfall oder bei Stromausfall die Sperren freigeben. Für mobilitätseingeschränkte Personen müssen Durchgänge vorhanden sein, die eine lichte Breite von mindestens 1,00 m haben. Vor und hinter Sperren müssen Stauräume vorhanden sein.

Die **Anforderungen an Treppen** werden in Kap. 2.3.2.1 - Feste Treppen und Rampen der TRStrab Tunnel konkretisiert:

(1) Feste Treppen müssen ein Steigungsverhältnis nach der Schrittmaßregel haben und dürfen nicht steiler als 16 / 31 cm (Steigung / Auftritt) sein. Von dem gewählten Steigungsverhältnis soll an keiner Stelle der Treppenanlage abgewichen werden. Nach höchstens 18 Stufen je Treppenlauf muss ein Zwischenpodest angeordnet werden, dessen Länge mindestens 1,30 m und dessen Neigung höchstens 2 % betragen soll.

(2) Treppen mit weniger als drei Stufen sind unzulässig, solche Höhenunterschiede sind durch Rampen zu überwinden.

(3) Treppen und Rampen müssen trittsicher begehrbar und mindestens am An- und Austritt deutlich erkennbar sein. Treppenstufen sollen keine vorspringenden Kanten haben. Rampen dürfen keine größere Steigung als 6 % aufweisen. Feste Treppen und Rampen müssen beidseitig mit festen Handläufen ausgerüstet werden. Handläufe sollen auf Podesten durchgängig geführt werden. Am Treppenantritt und -austritt sollen die Handläufe mindestens 0,30 m waagrecht weitergeführt werden. Sie sind 0,90 m bis 1,00 m hoch, senkrecht über der Stufenvorderkante bis Oberkante Handlauf gemessen, anzubringen und müssen ein sicheres Umgreifen ermöglichen.

(4) Umwehungen, die Fahrgäste vor Absturz schützen, müssen so ausgebildet sein, dass ein Aufklettern erschwert wird und Kinder nicht hindurchfallen können. Die Mindesthöhe muss 1,00 m und ab einer Absturzhöhe von mehr als 12,00 m 1,10 m betragen. Öffnungen in Umwehungen dürfen mindestens in einer Richtung nicht breiter als 0,12 m sein. Bei vorgehängten Umwehungen darf der waagerechte Abstand zwischen ihr und der Kante der zu sichernden Fläche nicht größer als 4 cm sein.

(5) Die nutzbare Treppenbreite zwischen den Handläufen muss mindestens 2,40 m betragen.

(6) Die Länge des Stauraumes vor Treppen und Rampen soll das 1,5 fache der Treppen- bzw. Rampenbreite betragen. Die im Stauraum liegende Bewegungsfläche vor Treppen und Rampen soll mindestens 1,50 m lang sein.

Die Anforderungen an **Rettungswege in Betriebsräumen** sind in Kap. 2.4 der TRStrab Tunnel wie folgt definiert:

(5) Von jedem Raum aus müssen auf direktem Wege Rettungswege erreichbar sein, die unmittelbar oder über notwendige Flure, Flure und Treppen ins Freie oder in einen temporär sicheren Bereich führen. Anordnung, Geometrie und Ausstattung von Rettungswegen müssen sich nach Lage und Abmessungen der Räume sowie nach der Zahl sich üblicherweise in den Räumen aufhaltenden Personen richten. Die Richtung des Rettungsweges muss gekennzeichnet sein.

Türen zu Rettungswegen müssen grundsätzlich in Fluchtrichtung aufschlagen. Unter Berücksichtigung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse kann von dieser Regel abgewichen werden.

(6) Die Weglänge innerhalb der Räume zum Rettungsweg darf 15 m nicht überschreiten. Bei Betriebsräumen, die einen zweiten unabhängigen Rettungsweg besitzen, kann hiervon abgewichen werden. Bei der Weglänge muss die Einrichtung der Räume berücksichtigt werden. Treppen mit weniger als drei Stufen sind unzulässig, solche Höhenunterschiede sind durch Rampen zu überwinden.

(7) Führt der Rettungsweg über einen Flur in einen sicheren oder einen temporär sicheren Bereich, darf dieser Flur maximal 35 m lang sein. Als temporär sichere Bereiche gelten der öffentlich zugängliche Bereich und der Streckentunnel.

Notwendige Flure mit nur einer Fluchtrichtung sind zulässig, wenn sie nicht länger als 15 m sind. In notwendigen Fluren sind nur Leitungsanlagen zulässig, die ausschließlich der unmittelbaren Versorgung der Räume oder der Brandbekämpfung dienen. Treppen mit weniger als drei Stufen sind unzulässig, solche Höhenunterschiede sind durch Rampen zu überwinden. Rettungswege dürfen durch aufschlagende Türen nicht unter das Maß von 1,00 m Breite eingeschränkt werden.

In **Verkaufsräumen** darf die Länge der Flucht- und Rettungswege bis zur öffentlichen Verkehrsfläche gem. Kap. 9.2 der RUHSt. höchstens 25 m betragen und muss eine Mindestbreite von 1,00 m haben.

6.2.6.2 Rettungswege in Streckentunneln

Folgende Anforderungen gelten für Rettungswege im Streckentunnel laut TRStrab Tunnel, Kapitel 2.6 - Rettungswege im Streckentunnel:

- Von einem Fahrgäste befördernden Fahrzeug muss ein Rettungsweg direkt erreichbar sein. Der Rettungsweg ist als eine ebene, befestigte, hindernisfreie Gehfläche mit einseitigem Handlauf auszubilden.
- Die Mindestbreite beträgt 0,80 m; die lichte Höhe mindestens 2,25 m. Ein niveaugleicher Ausstieg vom Fahrzeug auf den Rettungsweg ist anzustreben. Der Rettungsweg darf maximal 0,10 m höher oder 0,50 m tiefer als der Fahrzeugfußboden liegen. Der waagerechte Abstand zwischen Austritt Fahrzeug und Vorderkante Rettungsweg soll möglichst klein sein. Die Querschnittsfläche des Rettungsweges (0,80 m x 2,25 m) darf nicht in das Fahrzeuglichtraumprofil hineinragen.
- Quert der Rettungsweg das Gleis, ist die Höhe des Weges auf Schienenoberkante zu legen. Die erforderliche Spaltbreite zwischen Schienenkopf und Rettungsweg ist auf das fahrtechnische Mindestmaß zu beschränken. Querungen im Bereich von beweglichen Gleisteilen sind unzulässig.
- Höhenunterschiede dürfen durch Rampen nicht steiler als 10 % oder Treppen mit einem Steigungsverhältnis nicht steiler als 17 / 29 cm (Steigung / Auftritt) nach der Schrittmaßregel ausgebildet werden. Treppen mit weniger als drei Stufen sind unzulässig, solche Höhenunterschiede sind durch Rampen zu überwinden.
- Einbauten in Rettungswegen sind nicht zulässig. Sie dürfen durch Stromschienen nicht unterbrochen werden.
- Handläufe sind in einer Höhe von 0,90 m bis 1,00 m über den Gehflächen außerhalb der Mindestbreite anzubringen. Der Handlauf darf nur unterbrochen werden im Bereich von Gleisquerungen, Zugängen von Betriebsräumen und Notausgängen.
- Da im Entfluchtungsfall nicht zu verhindern ist, dass Fahrgäste den Fahrweg als Rettungsweg benutzen, sollte das Gehen durch die Ausbildung des Oberbaus (z. B: Plattenbeläge, feste Fahrbahn) erleichtert werden.

6.2.6.3 Anforderungen an Notausgänge

In Tunneln müssen gem. § 30 Abs. 5 BOSTrab ins Freie führende Notausstiege vorhanden und so angelegt sein, dass der Rettungsweg bis zum nächsten Bahnsteig, Notausstieg oder bis zur Tunnelmündung jeweils nicht mehr als 300 m lang ist. Notausstiege müssen auch an Tunnelenden vorhanden sein, wenn der nächste Notausstieg oder der nächste Bahnsteig mehr als 100 m entfernt ist. Damit gelten folgende Grundsätze:

In eingleisigen Tunneln sind Notausstiege im Abstand von 600 m auf der Seite des Sicherheitsraumes anzuordnen.

In zwei- und mehrgleisigen Tunneln mit innenliegendem Sicherheitsraum sind einseitig Notausstiege im Abstand von 300 m oder beidseitig im Abstand von 600 m anzuordnen.

In zwei- oder mehrgleisigen Tunneln mit außenliegenden Sicherheitsräumen sind einseitig Notausstiege im Abstand von 600 m anzuordnen.

Folgende Anforderungen gelten für Notausgänge laut TRStrab Tunnel, Kapitel 2.2.2: Notausgänge sind Bauwerke, die direkt oder über zugehörige Querschläge und / oder Rettungsschächte ins Freie oder in einen sicheren Bereich führen.

Sollte dies aufgrund örtlicher Gegebenheiten nicht möglich sein, sind auch alternative technische Lösungen, die ins Freie oder in einen sicheren Bereich führen, zulässig (z.B. über Querschläge in andere, nicht vom auslösenden Ereignis beeinträchtigte Bauwerke). Die Gleichwertigkeit der alternativen Lösung ist nachzuweisen.

Notausgänge müssen folgende Funktionen ermöglichen:

- die Selbstrettung von Personen durch Flucht ins Freie oder in einen sicheren Bereich,
- die Fremdrettung von Personen, bzw. die Nutzung durch die Feuerwehr und / oder andere Rettungskräfte.

Die Anforderungen werden umgesetzt und in Kap. 10.6 konkretisiert.

6.2.7 Aufzüge

Folgende Anforderungen gelten u.a. für Aufzüge laut TRStrab Tunnel, Kapitel 2.3.2.3 - Aufzüge:

- Personenaufzüge müssen mit einer Brandfallsteuerung ausgestattet sein.

6.2.8 Leitungsanlagen und Funktionserhalt

In unterirdischen Bereichen (wie z. B. unterirdische Haltestellen, Fußgängertunneln/-durchgängen und in Rettungswegen) und in Gebäuden (wie z. B. Haltestellengebäuden, Betriebsgebäuden und in Rettungswegen) sind Kabel und Leitungen mit verbessertem Verhalten im Brandfall zu verwenden, die über:

- halogenfreie,
- raucharme,
- weitestgehend nichttoxische, Isolier- und Mantelmischungen verfügen.

Kabel-, Leitungs- und Rohrtragsysteme müssen aus mindestens schwer entflammbaren Baustoffen bestehen.

Grundsätzlich werden alle Kabel und Leitungen halogenfrei ausgeführt. Gleiches gilt für Installationsgeräte wie Schalter, Steckdosen, Abzweigdosen usw., sofern diese halogenfrei lieferbar sind. Kabeltrassen (halogenfrei) befinden sich im Hohlraum unterhalb der Bahnsteigebenen, in den Betriebs- und Technikräumen sowie innerhalb von abgehängten Decken im Bereich der Bahnsteig- und Schalterhallenebenen.

Die Kabel und Leitungen für die Elektrizitätsversorgung und Kommunikation, die keinen Funktionserhalt haben müssen, sind gem. DIN EN 50575 (VDE 0482-575) auszuführen, mit dem Ziel, die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch zu begrenzen. Für im Erdreich verlegte Kabel bestehen keine besonderen Brandschutzanforderungen. Die Kabel und Leitungen welche in Haltestellen und Tunnel installiert werden, müssen mit einer CE-Kennzeichnung nach europäischer BauPVO gekennzeichnet sein und mit einer Leistungserklärung versehen sein. Kabel und Leitungen die in Bahntunnel / Haltestellen werden nach ZVEI in die Brandklasse B2ca eingeordnet. Dies ist bei der Ausschreibung der Kabel und Leitungen zu berücksichtigen. Die Kabel und Leitungen der Brandklasse B2ca entwickeln im Brandfall weniger Rauch und giftige Gase wie es in der TRStrab EA unter Punkt 3.3 gefordert wird. Dies bedeutet bessere Sichtbedingungen und verbesserte Bedingungen für die flüchtenden Menschen und reduzierte Gefahren für die Rettungskräfte.

Gemäß TRStrab EA sind Kabelanlagen für Sicherheitsbeleuchtungen und Brandschutzeinrichtungen für einen Funktionserhalt im Brandfall von mindestens 30 Minuten auszulegen.

Innerhalb von größeren Brandabschnitten wie z. B. Schalterhallen und Bahnsteigen gelten diese Anforderungen nur für die Zuleitungen bis zum ersten Einspeisepunkt der Sicherheitsbeleuchtung, sofern die Sicherheit durch andere Maßnahmen gewährleistet ist.

Bei Kabelanlagen für die Sicherheitsbeleuchtung in Streckentunneln kann von einem Funktionserhalt im Brandfall von mindestens 30 Minuten abgewichen werden, sofern die Sicherheit durch andere Maßnahmen gewährleistet ist (z.B. Einzelbatterieanlagen, Gruppenbatterieanlagen).

Der Funktionserhalt von elektrischen Leitungsanlagen im Brandfall muss gemäß den Anforderungen der MLAR sichergestellt werden.

6.3 Anlagentechnische Brandschutzeinrichtungen

6.3.1 Löschwasserversorgung

Gemäß Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg ist für die Haltestellen und Notausgänge eine Löschwassermenge von 96 m³ pro Stunde über zwei Stunden sicherzustellen.

Die konkreten Angaben zur Löschwasserversorgung sind in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

6.3.2 Löscheinrichtungen im Gebäude

In Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg werden Wandhydranten vom Typ F mit jeweils 3 Entnahmepunkten auf den Bahnsteigen der Haltestelle vorgesehen. Die konkreten Angaben zu den Wandhydranten sind in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

Die Ausstattung der Betriebsräume mit Handlöschgeräten erfolgt nach der Technischen Regel für Arbeitsstätten (ASR A2.2: Maßnahmen gegen Brände).

Auf den Bahnsteigen sind zusätzlich zu den Wandhydranten in den Notrufsäulen je ein Feuerlöscher vorgesehen.

6.3.3 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen / Zuluft

Für die Bahnsteigebenen der Haltestellen sind maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA) erforderlich, um die raucharme Schicht von 2,5 m für die Selbstrettungsphase und 1,5 m für die Fremdrettungsphase sicherzustellen.

Die Details der MRA sind in den Kapiteln zu den jeweiligen Haltestellen dargestellt.

6.4 Sonstige Sicherheitseinrichtungen

6.4.1 Brandmeldeeinrichtungen

6.4.1.1 Notrufsäulen

Gemäß Kap. 2.7 (5) der TRStrab Tunnel müssen auf jedem Bahnsteig mindestens zwei erkennbare Notrufsäulen vorhanden sein. Der maximale Laufweg zu einer Notrufsäule darf nicht mehr als 40 m betragen. Notrufe müssen direkt bei der Betriebsleitstelle auflaufen. Notrufeinrichtungen sollen kameraüberwacht sein. Die Bilder müssen aufgezeichnet werden können.

6.4.1.2 Brandmeldeanlagen

Den Betrieb gefährdende oder störende Umstände sind gemäß § 4 (3) BOStrab, sofern sie nicht durch selbsttätige Einrichtungen der zuständigen Betriebsstelle angezeigt werden, unverzüglich zu melden.

Gemäß Kapitel 4.2.1 e) der TRStrab Brandschutz sind in Kehr- und Abstellanlagen Branddetektionsanlagen vorzusehen.

Die automatischen Brandmeldeanlagen sind auf Grundlage der VDE 0833-2 sowie DIN 14675 in Verbindung mit den innerbetrieblichen Richtlinien „Automatische Brandmeldeanlagen in U-Bahn-Anlagen – Festlegung der Standards“ zu planen.

Die Details zu den Brandmeldeanlagen sind in den Kapiteln zu den jeweiligen Haltestellen und Abstellanlage Dannerallee dargestellt.

6.4.2 Elektroakustische Lautsprecheranlage (ELA)

Gemäß Kap. 2.7 (4) der TRStrab Tunnel ist der gesamte öffentliche Bereich der Haltestellen (Bahnsteige, Zu- und Abgänge bis ins Freie, Verteilergeschosse) mit einer elektroakustischen Lautsprecheranlage (ELA) auszustatten. Ist die ELA im Rahmen des Brandschutzkonzeptes als Alarmierungsmittel vorgesehen, ist sie dementsprechend auszuführen.

6.4.3 Brandfallsteuerung der Aufzüge

Gemäß Kap. 2.3.2.3 (2) der TRStrab Tunnel müssen Personenaufzüge mit einer Brandfallsteuerung ausgestattet sein.

Die geplanten Aufzüge erhalten eine Brandfallsteuerung, deren Details in den Kapiteln zu den jeweiligen Haltestellen dargestellt sind.

6.4.4 Brandfallsteuerung der Fahrtreppen

Die Fahrtreppen sind mit einer Brandfallsteuerung auszurüsten, welche die Fahrtreppen bei Ansteuerung durch die Brandmeldeanlage automatisch stoppen.

6.4.5 Brandfallsteuerung der Klima- und Lüftungsanlage

Es wird empfohlen, die Klima- und Lüftungsanlagen der Haltestellen bei Auslösung der Brandmeldeanlage automatisch abzuschalten und sämtliche Brandschutzklappen automatisch zu schließen. Die Steuerung sollte so ausgeführt werden, dass die Klima- und Lüftungsanlagen nach Rückstellung des Brandalarms an der Brandmeldezentrale nicht automatisch anlaufen und nur manuell (z.B. durch Quittierung am Lüftungsschrank) wieder in Betrieb genommen werden können.

6.4.6 Blitzschutzanlage (innere und äußere)

Es ist mindestens für die Aufzugsschächte an der Oberfläche und die Überdachungen der Haltestellenzugänge eine Blitzschutzanlage vorzusehen.

6.4.7 Sicherheitsbeleuchtung

Eine Sicherheitsbeleuchtung ist gemäß § 27 Abs. 4 und 5 BOStrab erforderlich für:

- Bahnsteige, soweit es die Verkehrsbedeutung oder die betrieblichen Verhältnisse erfordern, insbesondere bei Haltestellen in Hoch- oder Tieflage,
- Rettungswege,
- Sicherheitsräume in Tunneln (ausgenommen Sicherheitsräume unter Bahnsteigen und Laufstegen),
- Notausstiege,
- Räume, in denen Fahrgäste bedient werden,
- Zu- und Abgänge von Bahnsteigen bei Haltestellen in Hoch- oder Tieflage und von Räumen, in denen Fahrgäste bedient werden.

Die Sicherheitsbeleuchtung muss so beschaffen und angeordnet sein, dass die vorgeannten Betriebsanlagen ausreichend beleuchtet werden können. Sie muss 0,5 Sekunden nach Ausfall der netzabhängigen Beleuchtung im betriebsnotwendigen Umfang eingeschaltet sein. Bei Tunneln und Notausstiegen darf diese Zeit bis zu 10 Sekunden betragen.

Gemäß TRStrab EA, Kap. 2.3 ist in Ergänzung der BOStrab §§ 24, 27 und 30 Folgendes zu beachten:

- Für die Sicherheitsbeleuchtung darf der Wartungswert der Beleuchtungsstärke (\bar{E}_m) in den Achsen der Rettungswege 1 lx nicht unterschreiten. Die Sicherheitsbeleuchtung ist für eine Nennbetriebsdauer von mindestens 1 Stunde auszulegen.
- Die Gleichmäßigkeit auf den Achsen der Rettungswege sollte auf dem Boden (bzw. bis 20 cm darüber) nicht schlechter als 1:30 sein.
- Für Haltestellen in Hoch- oder Tieflage ist eine Sicherheitsbeleuchtung erforderlich, nicht jedoch grundsätzlich für Hochbahnsteige von Haltestellen ebenerdiger Strecken.

Die geforderte Beleuchtungsstärke von 1 Lux in der Achse der Rettungswege muss auch am Ende der Nutzungsdauer der Leuchtmittel noch erreicht werden.

Die Vorgaben sind bei der weiteren Planung zu beachten.

Die Sicherheitsbeleuchtung für Haltestellen und Tunnel wird aus der TTS-Verteilung versorgt. Die TTS-Verteilung wird über die Wechselrichteranlage mit Batterie eingespeist. Die Überbrückungszeit der Batterieanlage für die Sicherheitsbeleuchtung beträgt 2 Stunden.

Nach Vorgaben der HOCHBAHN soll keine Sicherheitsbeleuchtungsanlage mit automatischen Prüfzyklen eingesetzt werden, die Mitarbeiter der HOCHBAHN prüfen bei täglichen Rundgängen die Funktionsfähigkeit der Leuchten.

Für die Tunnel und Notausgänge werden die Angaben zur Sicherheitsbeleuchtung in den Kapiteln 0 und 10.6.3 konkretisiert.

6.4.8 Ersatzstromversorgung

Gemäß § 24 Abs. 5 BOStrab sind Ersatzspeisungen aus einer netzunabhängigen Energiequelle vorzusehen für:

- Sicherheitsbeleuchtungen nach § 27 Abs. 4 BOStrab, Kennleuchten für Notausstiege nach § 30 Abs. 6 BOStrab und, soweit es die Betriebssicherheit erfordert, nachrichtentechnische Anlagen nach § 23 BOStrab,
- Zugsicherungsanlagen und Weichenantriebe nach § 22 BOStrab, soweit betrieblich erforderlich.
- Weitere Anlagen, soweit in den spezifischen Kapiteln gefordert.

Die erforderliche Ersatzstromversorgung für einen ausreichenden Zeitraum wird mittels Wechselrichteranlage mit Batterieanlage sichergestellt.

Die Eigenbedarfsanlagen gewährleisten die Versorgung der Steuer-, Schutz-, Überwachungs- und Datenübertragungseinrichtungen der Unterwerke. Bestandteil Eigenbedarfsanlagen sind auch die 220 V- und 24 V-Batterieanlagen. Die Eigenbedarfsanlagen sind als blechgekapselte Niederspannungsanlagen auszuführen.

Die Batterieanlagen werden in einem separaten Raum untergebracht. Die Batterie der Wechselrichteranlage wird mit einer Überbrückungszeit von 2 h für die Sicherheitsbeleuchtung, 2h für die Nachrichtentechnik und 20 min für Signalanlagen vorgesehen. Der Batterieraum wird gemäß AGI-J31-1, 02/2003 ausgestattet.

Im Bestand der U4 Hamburg wird das „Besonders gesicherte Netz“ verwendet, um die Sicherheitsverbraucher zu versorgen. Das „Besonders gesicherte Netz“ besteht aus einer Normaleinspeisung (Mittelspannungsnetz 10 kV) und einer Hilfeinspeisung (Niederspannungsnetz 400 V).

In der DIN VDE 0108 Teil 1, Oktober 1989, wird unter Punkt 2.2.10 die Ersatzstromquelle als Einrichtung definiert, die bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung für eine begrenzte Zeit die elektrische Energie für die Versorgung von notwendigen Sicherheitseinrichtungen bereitstellt. Weiterhin werden die einzelnen Ersatzstromquellen definiert (Einzelbatterieanlage, Ersatzstromaggregat, Besonders gesichertes Netz).

Unter Punkt 2.2.10.8 wird das Besonders gesicherte Netz als ein Netz mit zwei voneinander unabhängigen Einspeisungen definiert.

Allgemein gelten die folgenden Einrichtungen als notwendige Sicherheitseinrichtungen:

- Sicherheitsbeleuchtung
- Entrauchungsanlagen
- RWA
- Brandmeldeanlagen
- Alarmierungsanlagen
- Druckerhöhungsanlagen der Löschwasserversorgung
- Feuerwehraufzüge
- Aufzüge mit Evakuierungsschaltung
- Feuerschutzabschlüsse
- CO-Warnanlagen

jeweils mit dem energietechnischen, steuerungstechnischen und informationstechnischen Teil.

Normative Bewertung

Die Haltestellen der U4 Hamburg sind bauliche Anlagen für Menschenansammlungen. Für die Planung und Errichtung der elektrischen Starkstromanlagen gelten die Normen DIN VDE 0100-560 und DIN VDE 0108. Gemäß Tabelle 1 und 2 von DIN VDE 0108 Teil 1 darf zur Versorgung notwendiger elektrisch betriebener Sicherheitseinrichtungen – mit Ausnahme der Sicherheitsbeleuchtung – als Stromquelle der Sicherheitsstromversorgung neben den konventionellen Einrichtungen wie Batterieanlagen und Notstromdieselaggregaten auch das Besonders gesicherte Netz verwendet werden. Außerdem werden noch Verbraucher für Nachrichtentechnik, Funk und Zugsicherung über Batterie und Wechselrichter versorgt.

Für die Sicherheitsbeleuchtung der U4 Hamburg wird hierfür eine Wechselrichteranlage mit Batterie herangezogen.

Nach der DIN VDE 0108 Teil 1, Punkt 6.4.6 müssen bei einem Besonders gesicherten Netz die beiden voneinander unabhängigen Einspeisungen folgenden Anforderungen genügen:

- a) Bei Störung der Allgemeinen Stromversorgung aus der einen Einspeisung muss die andere Einspeisung mindestens die Versorgung der notwendigen Sicherheitseinrichtungen sicherstellen.
- b) Fehler im Stromversorgungsnetz der einen Einspeisung dürfen keine Störungen im Stromversorgungsnetz der anderen Einspeisung auslösen.

Dies ist gegeben, wenn beide Netze nicht gekuppelt oder nur über „lose Kupplungen“ verbunden sind, die im Störfall sofort automatisch geöffnet werden.

Dies liegt z.B. vor, bei:

- Einspeisung aus einem öffentlichen Verteilungsnetz und einem davon unabhängigen Kraftwerk;
- zwei voneinander unabhängigen Kraftwerken
- zwei voneinander unabhängigen öffentlichen Verteilungsnetzen (netzschutztechnisch entkoppelt).

Letzteres trifft für die Versorgung der U4 Hamburg bei Einspeisung aus den 10 kV und 400 V Netzen zu.

Die Versorgung der einzelnen Haltestellen erfolgt über eine 10 kV- und eine 400 V-Hilfseinspeisung. Über die 400 V-Hilfseinspeisung und die NSHV Gruppe 1 werden die sicherheitsrelevanten Verbraucher auch bei Ausfall der 10 kV Normaleinspeisung weiterhin versorgt.

Dadurch kann im Fehlerfall in einem der einspeisenden Netze, durch die örtliche Abgrenzung des Fehlers in einer der Haltestellenstationen, die Versorgung der übrigen Haltestellen aus 2 Netzen erfolgen und demnach das Besonders gesicherte Netz in diesen Stationen aufrechterhalten werden (n-1).

Die Ersatzspeisung wird aus einer netzunabhängigen Energiequelle (Batterie / Wechselrichter) für Betriebsanlagen nach §24 Abs. 5 Nr. 2 BOSTrab (Sicherheitsbeleuchtung, wichtige nachrichtentechnische Anlagen sowie Anlagen der Zugsicherungstechnik) realisiert.

6.4.9 Rettungsloren

In jeder Tunnelhaltestelle ist im Bahnsteig- oder Gleisbereich und in den Notausgängen gemäß RUHst jeweils mindestens eine Feuerwehr-Rettungslore vorzuhalten. Die Rettungslore dient der Feuerwehr zum Verletzten- und Materialtransport beim Einsatzfall im Tunnel. Die Rettungslore wird durch einen Schrank, der mit einer Feuerwehr B-Schließung verschlossen ist, gesichert.

Entsprechend der Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg ist in den Notausgängen je eine Rettungslore vorzusehen. In den Haltestellen ist je Bahnsteig eine Rettungslore vorzusehen:

- Horner Rennbahn neu: 1 Lore
- Stoltenstraße: 2 Loren
- Dannerallee: 1 Lore

Die Rettungsloren sind auf der Bahnsteigebene nahe am Zugang der Haltestelle unterzubringen.

6.4.10 Funkversorgung für Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS-Funk)

Die unterirdischen U-Bahnstationen einschließlich der Tunnelanlagen sind mit einer digitalen BOS-Tunnelfunkanlage auszustatten, um eine Kommunikation der Einsatzkräfte in den unterirdischen Anlagen selbst und mit der Einsatzleitung außerhalb zu ermöglichen. Die technischen Anforderungen der Funkanlage sind mit der Feuerwehr abzustimmen.

Details zur Inbetriebnahme und Prüfung sind mit der Autorisierten Stelle für den Digitalfunk abzustimmen:

Autorisierte Stelle Hamburg
Admiralitätsstraße 54
20459 Hamburg
Tel.: (040) 428 12-7171
E-Mail: as-digitalfunk@bis.hamburg.de

6.5 Organisatorischer Brandschutz

6.5.1 Brandschutzbeauftragter

Die Hamburger Hochbahn AG hat einen Brandschutzbeauftragten benannt.

6.5.2 Flucht- und Rettungsplan

Da die Rettungswege in den Haltestellen übersichtlich gestaltet sind, sind Flucht- und Rettungspläne nicht erforderlich

6.5.3 Feuerwehrpläne und Kennzeichnung von Ein- und Ausgängen

In Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg werden Objektpläne für die Haltestellen und Notausgänge erarbeitet, die neben den üblichen Angaben gem. DIN 14095 spezifische Angaben und Checklisten für den Einsatz in den U-Bahn-Anlagen enthalten.

Für die Haltestellen ist eine eindeutige numerische Kennzeichnung der Ein- und Ausgänge vor Ort und in den Feuerwehrplänen vorzunehmen. Die Kennzeichnung vor Ort soll wie bei der Haltestelle Jungfernstieg ausgeführt werden.

Die Feuerwehrpläne werden mit der Feuerwache Billstedt abgestimmt und sind der Feuerwehr Hamburg vor der Inbetriebnahme 1-fach in Papierform und als PDF-Datei zu übergeben.

6.5.4 Brandschutzordnung nach DIN 14 096

Die vorhandene Brandschutzordnung nach DIN 14 096 ist mit den Teilen A bis C für den Neubau zu ergänzen. Dabei sind folgende Sachverhalte besonders zu erfassen:

- Die maschinellen Rauchabzugsanlagen der Haltestellen sind gem. Herstellerangaben zu warten und mindestens alle drei Jahre durch anerkannte Sachverständige nach Bauordnungsrecht zu prüfen.
- Die Verschlusseinrichtungen an den Notausgängen sind regelmäßig mindestens einmal jährlich durch Sachkundige zu prüfen.
- Die Abschaltung von Pumpenanlagen, die im Brandfall kontaminiertes Löschwasser in das öffentliche Schmutzwassersiel fördern könnten.
- Festlegung von geeigneten Kompensationsmaßnahmen zu temporären Abweichungen von den Berechnungsgrundlagen (z. B. einmalige Großveranstaltungen, Sonderverkehre, Baumaßnahmen).

6.6 Festlegung besonderer Maßnahmen

6.6.1 Brandschutz während der Bauzeit

1. Die Rettungswege, insbesondere die 2. Flucht- und Rettungswege, sind während der Bauzeiten für sämtliche Wohngebäude gemäß dem Sicherheitskonzept zu garantieren. Für sämtliche Wohngebäude müssen Feuerwehrbewegungsflächen, während der gesamten Bauzeit, zur Durchführung einer wirksamen Brandbekämpfung oder Menschenrettung zur Verfügung gestellt werden, die über Baustraßen oder separat geschaffene Zuwegungen erfolgt.
2. Beim Einrichten von Baustellen sind die notwendigen Bewegungsflächen für die Feuerwehr mit der zuständigen Feuer- und Rettungswache abzustimmen und ein Baustellenbrandschutzkonzept abzustimmen.
3. In Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg ist zum Erreichen der Innenhöfe Meurerweg eine Behelfsbrücke über die Baugrube zu errichten. Da eine Erreichbarkeit der Innenhöfe für Löschfahrzeuge/ Hubrettungsfahrzeuge über die Behelfsbrücke dann gewährleistet ist, kann auf die bisher angedachten Gerüste an der Hinterseite der Gebäude als 2. Rettungsweg verzichtet werden.
4. Die zuständige Feuer- und Rettungswache muss rechtzeitig über die geänderte Verkehrsführung der einzelnen Bauabschnitte informiert werden, um Zeitverzögerungen in der Anfahrt zu den einzelnen Wohngebäuden und anderen Liegenschaften zu vermeiden.
5. Die im Umfeld der einzelnen Baufelder und den betroffenen Wohngebäuden vorgehaltene öffentliche Wasserversorgung (Hydranten) sind jederzeit für Einsatzmaßnahmen der Feuerwehr freizuhalten, um wirksame Löschmaßnahmen zu ermöglichen. Ersatzmaßnahmen müssen mit der zuständigen Feuer- und Rettungswache abgesprochen werden.

6. Die Zugänglichkeiten und die brandschutztechnischen Einbauten in der U-Bahn-Haltestelle Horner Rennbahn sind auch während der Umbauphase in Betrieb zu halten und die Brandlast durch vorgehaltene Baumaterialien etc. ist auf ein Minimum zu begrenzen.
7. Zuständig für die Maßnahme U4 Horner Geest ist die Feuer- und Rettungswache Billstedt, Wöhlerstraße 28, 22113 Hamburg. Ansprechpartner ist der Wachführer, Tel.:040-42851-2501, Mail: wf25@feuerwehr.hamburg.de.

In Abstimmung mit der Feuer- und Rettungswache Billstedt (FuRW25), dem Bauprüfamt Hamburg Mitte und dem Beratungsteam der Hamburger Feuerwehr werden bzw. wurden die Rettungswege, die Feuerwehruzufahrten, die Aufstellflächen für die Feuerwehr und die Hydrantenlage für die betroffenen Gebäude, sowie für die Baustelle in den jeweiligen Unterabschnitten geprüft. Die Ergebnisse (Aufstellflächen, Feuerwehruzufahrten, vorh. und provisorische Hydrantenlage) werden in den Bauphasenplänen verbindlich dokumentiert. Die zur Entwurfsplanung aufgestellten Bauphasenpläne müssen nochmals mit der Feuer- und Rettungswache Billstedt (FuRW25) abgestimmt werden.

Details zu den getroffenen Festlegungen sind dem Kapitel 14.2 des Erläuterungsberichts zur Entwurfsplanung zu entnehmen.

6.6.2 Weitere Einrichtungen

Folgende Einrichtungen mit geringerer sicherheitstechnischer Bedeutung werden in den Haltestellen vorgesehen:

- Kameraüberwachung,
- flächendeckende Versorgung mit mindestens einem gebräuchlichen Mobilfunknetz.

7 Haltestelle Horner Rennbahn I

7.1 Vorbemerkung, Begriffe

Sofern nicht explizit auf eine Quelle verwiesen wird, beziehen sich die nachfolgenden Angaben inhaltlich auf die Entwurfsplanung und den Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung.

7.2 Bauliche Brandschutzmaßnahmen

7.2.1 Grundstück und Bebauung

Die Haltestelle Horner Rennbahn erstreckt sich von der Bahnsteigebene mit einem Seitenbahnsteig sowohl in westlicher als auch in östlicher Richtung über Treppen in jeweils eine Verteilerebene und von dort über weitere Treppen ins Freie.

An der Geländeoberfläche besteht ein Übergang zur Haltestelle Horner Rennbahn II, zudem schließt sich der öffentliche Verkehrsraum an. Die Zugangsbauwerke sind überdacht.

7.2.2 Feuerwehrezufahrten und -aufstellflächen

Die Anfahrt der Feuerwehr findet über den öffentlichen Straßenraum statt.

Es stehen ausreichend öffentliche Verkehrsflächen als Bewegungsflächen für die Rettungskräfte zur Verfügung.

7.2.3 Brandzonen und Rauchabschnitte

Die bauliche Abtrennung der Betriebsräume vom öffentlich zugänglichen Bereich und untereinander gem. der RUHst erfolgt in Brandzonen gemäß "Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen" - Festlegung der Standards.

Danach werden alle Betriebsräume untereinander und zum öffentlich zugänglichen Bereich grundsätzlich feuerbeständig abgetrennt (z.B. F90).

Die Umfassungsbauteile der Betriebsräume sind aus nichtbrennbaren Baustoffen in feuerbeständiger Bauweise (z.B. F 90-A) herzustellen. Türen in Wänden sind feuerhemmend und rauchdicht (z.B. T 30-RS) auszuführen. Abschottungen von Leitungen in diesen Wänden sind gemäß den Anforderungen der MLAR herzustellen.

Die Rauchabschnittstrennung zwischen Bahnsteigebene und den Übergängen zur Verteilerebene Ost und West erfolgt durch die geplanten Rauchschrüzen, deren Unterkante 2,3 m über Bahnsteigniveau liegt.

Die Rauchschrüze muss mindestens der Klasse D30 gemäß DIN EN 12101-1:2006-06 entsprechen bzw. als raumabschließendes Bauteil den Feuerwiderstandsklassen E30 gem. DIN EN 13501-2:2010-02, F30 gem. DIN 4102-2:1977-09 oder G30 gem. DIN 4102-13:1990-05 hergestellt werden. Auf eine Ausführung in einer der o. g. Feuerwiderstandsklassen kann verzichtet werden, wenn durch eine Heißbemessung auf Grundlage von Brandsimulationsrechnungen nachgewiesen wird, dass eine Ausführung mit geringeren Brandschutzanforderungen möglich ist.

7.2.4 Wände und Stützen, Decken und Fußböden

Die tragende Bauteile sowie Decken werden in Stahlbetonbauweise in feuerbeständiger Bauweise hergestellt.

Die Überdachungen der Zugänge sind als harte Bedachung im Sinne des § 30 HBauO auszuführen.

7.2.5 Wand- und Deckenverkleidungen, Fußböden, Einbauten

Die Anforderungen des Kap. 6.2.5 sind in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

7.2.6 Flucht- und Rettungswege

Die im Anhang 1.1 angerechneten festen Treppen sowie die Fahrtreppen sind Bestandteil des Rettungswegesystems der Haltestelle. Die dort ebenfalls angegebenen Maße sind Bestandteil der Räumungsberechnung und daher als Mindestmaße zu verstehen.

Rettungswege sind in der gesamten Haltestelle zu kennzeichnen. Die Grundfarbe der Rettungszeichen und Rettungszeichen-Leuchten soll einheitlich grün sein. Eine Verwechslungsgefahr mit Signalen muss ausgeschlossen werden.

Von jedem Betriebsraum aus müssen auf direktem Wege Rettungswege erreichbar sein, die unmittelbar oder über notwendige Flure, Flure und Treppen ins Freie oder in einen temporär sicheren Bereich führen. Anordnung, Geometrie und Ausstattung von Rettungswegen müssen sich nach Lage und Abmessungen der Räume sowie nach der Zahl sich üblicherweise in den Räumen aufhaltenden Personen richten. Die Richtung des Rettungsweges muss gekennzeichnet sein. Türen zu Rettungswegen müssen grundsätzlich in Fluchtrichtung aufschlagen. Unter Berücksichtigung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse kann von dieser Regel abgewichen werden.

Die Weglänge innerhalb der Räume zum Rettungsweg darf 15 m nicht überschreiten. Bei Betriebsräumen, die einen zweiten unabhängigen Rettungsweg besitzen, kann hiervon abgewichen werden. Bei der Weglänge muss die Einrichtung der Räume berücksichtigt werden.

Bei Zu- und Abgängen sind Treppen mit weniger als drei Stufen unzulässig, solche Höhenunterschiede sind durch Rampen zu überwinden.

Rettungswege dürfen durch aufschlagende Türen nicht unter das Maß von 1,00 m Breite eingeschränkt werden.

Zur Sicherung der Haltestelle sind die Eingänge mit ferngesteuerten Verschlusseinrichtungen (Rollgitter) ausgestattet. Im Falle einer Zugangsüberdachung ist diese integriert und die Treppenanlagen dadurch in die Sicherung einbezogen. Beide Eingänge sind mit einer Überdachung geplant.

Die Anforderungen des Kap. 6.2.6 dieses Brandschutzkonzepts sind in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

7.2.7 Aufzüge

An beiden Bahnsteigzugängen ist jeweils eine Aufzugsanlage geplant.

Die Aufzugsanlage an der Westseite ist als Übereckaufzug geplant und verbindet die Bahnsteigebene mit der Geländeoberfläche. Ein Zwischenhalt auf der Verteilerebene ist nicht vorgesehen.

Die Aufzugsanlage an der Ostseite verbindet ebenfalls die Bahnsteigebene mit der Geländeoberfläche. In diesem Fall findet zusätzlich ein Zwischenhalt in der Verteilerebene statt. Die Aufzugsanlage besitzt eine Durchladefunktion auf der Bahnsteigebene und an der Geländeoberfläche, wodurch der Ein- und Ausstieg in bzw. aus dem Fahrkorb in die gleiche Richtung erfolgen kann.

Alle Aufzugsanlagen werden entsprechend den gültigen Normen und Gesetzen sowie den Richtlinien der Hamburger HOCHBAHN AG sowie der TRStrab Tunnel geplant.

Die Aufzugsanlagen sind dabei als transparente Aufzugsanlagen in behindertengerechter Ausstattung nach DIN EN 81-70 geplant und sind für den Betrieb in teilverglasten Fahrschächten vorgesehen. Die Fahrschachtwände sind gemäß RUHst i.V.m. "Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen" - Festlegung der Standards - als rauchdichte VSG-Verglasung in G30-Ausführung herzustellen. Die Fahrschachttüren dürfen aus Rauchschutzgründen eine maximale Durchgangshöhe von 2,30 m nicht überschreiten.

Die Zugänge der Aufzugsanlagen erhalten gemäß DIN EN 81-73, Kap. 5.1.6 das Verbotsschild P020 nach DIN EN ISO 7010 mit dem Schriftzug „Aufzug im Brandfall nicht benutzen“.

Auf eine Entrauchung des Fahrschachtes selbst kann verzichtet werden, da die Aufzüge eine Brandfallsteuerung erhalten und die Höhe der raucharmen Schicht in der Selbstrettungsphase 2,50 m nicht unterschreitet.

7.2.8 Leitungsanlagen und Funktionserhalt

Siehe Kap. 6.2.8

7.3 Anlagentechnische Brandschutzeinrichtungen

7.3.1 Löschwasserversorgung

Die Löschwasserversorgung erfolgt aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung.

Die Hydranten müssen im Radius von 300 m um die Haltestelle angeordnet sein und eine Wassermenge von 96 m³ pro Stunde über zwei Stunden sicherstellen.

Der Nachweis der ausreichenden Löschwasserversorgung ist vor der Inbetriebnahme der Strecke zu erbringen.

7.3.2 Löscheinrichtungen im Gebäude

Auf dem Bahnsteig der Haltestelle sind Wandhydranten geplant. Die Versorgung der Wandhydranten mit Löschwasser erfolgt als Nass-Trockensystem mit vorgeschalteter Füllstation und Druckerhöhungsanlage. Für die Löschwasserpumpe ist eine Sicherheitsstromversorgung, wie unter Kapitel 6.4.8 beschrieben, vorzusehen.

Es ist an 3 Entnahmepunkten eine Löschwassermenge von jeweils 100l/min über 2 Stunden zu gewährleisten (auch an der entferntesten Entnahmearmatur). Der Mindestfließdruck an den Entnahmearmaturen beträgt 3 bar und darf 8 bar (max. Fließdruck) nicht überschreiten. Das bedeutet, dass eine Wasserbevorratung von mind. 36 m³ einzuplanen ist.

Die Nachspeisung erfolgt aus dem Trinkwassernetz. Die Wandhydranten werden nach DIN EN 671-1 mit 30 m formstabilem Schlauch ausgestattet. Im Unterbau der Hydranten sind zur Reinigung ein Zapfventil sowie eine Steckdose vorgesehen.

Die Auslösung der Löschanlage erfolgt über ein Handventil am Hydranten. Die Alarmmeldung (Auslösung Löschanlage) und Störungsmeldungen sind auf die Brandmeldeanlage aufzuschalten und über diese an die U-Bahn-Betriebszentrale weiterzuleiten.

Die Löschwasserpumpen sind in die Sicherheitsstromversorgung mit Funktionserhalt einzubinden, eine separate Redundanz ist nicht gefordert.

Die Ausstattung der Betriebsräume mit Handlöschgeräten erfolgt nach der Technischen Regel für Arbeitsstätten (ASR A2.2: Maßnahmen gegen Brände).

Auf dem Bahnsteig ist zusätzlich zu den Wandhydranten in den Notrufsäulen je ein Feuerlöscher vorgesehen.

7.3.3 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen / Zuluft

Für die Bahnsteigebene ist eine maschinelle Rauchabzugsanlage (MRA) mit einer Rauchabzugsleistung von insgesamt mind. 130.000 m³/h geplant.

Die Ansteuerung erfolgt durch die automatische Brandmeldeanlage. Nach Ansteuerung wird der Rauch über die gesamte Bahnsteiglänge abgesaugt und über die Ventilatoren an der Oberfläche ins Freie abgeleitet. Die Rauchgase werden kontrolliert abgesaugt und ein unkontrolliertes Eintreten in andere Bereiche verzögert. Die Zuluft strömt über die Treppenaufgänge und Tunnel nach.

Die Entrauchungsventilatoren müssen die Anforderungen der DIN EN 12101-3 erfüllen und mind. der Klasse F300 entsprechen. Die übrigen Anlagenteile müssen für eine Temperaturbeanspruchung von max. 300 °C über einen Zeitraum von mind. 30 min beständig sein.

Unterhalb der Tunneldecke werden über die gesamte Länge der Bahnsteige horizontale Kanäle in der Abhangdecke angeordnet, die in bestimmten Abschnitten mit Entrauchungsöffnungen oberhalb der Bahnsteigkante versehen werden.

Die Strömungsgeschwindigkeit an den Entrauchungsöffnungen darf max. 2 m/s betragen.

Die Aufrechterhaltung der Energieversorgung und der Steuerung muss im Brandfall für die Ventilatoren und ggf. Entrauchungsklappen der Rauchabzugsanlage sichergestellt sein. Elektrische Kabelanlagen für die Rauchabzugsanlage müssen deshalb entweder außerhalb des zu entrauchenden Bereiches verlegt sein oder für die elektrischen Kabelanlagen muss mindestens eine Funktionserhaltsklasse E30 nach DIN 4102-12 nachgewiesen werden.

Beim Betrieb der maschinellen Entrauchung kann es zu Beeinträchtigungen der Sprachverständlichkeit auf dem Bahnsteig kommen. Die Sprachverständlichkeit ist zu jeder Zeit sicherzustellen (z.B. durch Kompensationsmaßnahmen an der maschinellen Anlage und /oder baulichen Ausbildung der Haltestelle).

Die MRA soll an der Feuerwehr-Zuwegungseinheit der Haltestelle an einer Zugangsanlage (Treppe) über eine manuelle Übersteuerung verfügen und Betriebszustände anzeigen.

7.4 Sonstige Sicherheitseinrichtungen

7.4.1 Brandmeldeeinrichtungen

Den Betrieb gefährdende oder störende Umstände sind gemäß BOStrab, sofern sie nicht durch selbsttätige Einrichtungen der zuständigen Betriebsstelle angezeigt werden, dieser nach Feststellung unverzüglich zu melden.

Die Betriebsräume und der Bahnsteig im Haltebereich des Zuges sind durch automatische Brandmeldeanlagen zu überwachen.

Die Planung der Brandmeldeanlage erfolgt gemäß VDE 0833-2 sowie DIN 14675, den innerbetrieblichen Richtlinien „Automatische Brandmeldeanlagen in U-Bahn-Anlagen – Festlegung der Standards“, den anerkannten Regeln der Technik.

Alle notwendigen Kabel und Leitungen für die beschriebenen Anlagen werden halogenfrei ausgeführt.

Die Brandmeldezentrale wird über das Steuerungs- und Betriebsführungssystem auf die ständig besetzte Stelle (U-Bahn-Betriebszentrale) aufgeschaltet.

Die automatische Brandmeldeanlage muss über ein eigenes Leitungsnetz betrieben werden. Verteilerdosen und Verteiler sind innen rot zu kennzeichnen. Es sind die Bestimmungen von DIN VDE 0833-2 einzuhalten. Sämtliche Teile der Brandmeldeanlage müssen so angebracht werden, dass die Gefahr der mechanischen Beschädigung gering ist.

Bei Brandmeldung sind mindestens folgende Alarmierungen/ Ansteuerungen durch die Brandmeldeanlage erforderlich:

- Alarmierung der U-Bahn-Betriebszentrale, welche die Feuerwehr alarmiert und die Räumung durch Lautsprecherdurchsagen einleitet,
- Alarmierung der nicht öffentlich zugänglichen Bereiche der Haltestelle,
- Ansteuerung der maschinellen Rauchabzugsanlage,
- Ansteuerung der Brandfallsteuerung der Aufzüge,
- Ansteuerung der Brandfallsteuerung der Fahrtreppen,
- Ansteuerung der Brandfallsteuerung der vorhandenen Klima- und Lüftungsanlagen und nachgeordneter Schließung der Brandschutzklappen in den vorhandenen Lüftungskanälen,
- Ggf. Ansteuerung flexibler Rauchschürzen,
- Ggf. Ansteuerung automatischer Räumungsdurchsagen der ELA-Anlage.

Eine Differenzierung der Ansteuerungen nach Überwachungsbereichen ist möglich. In diesem Fall ist im Zuge der Ausführungsplanung eine Steuermatrix zu erstellen und vom Brandschutzgutachter zu bestätigen.

Die Feuerwehrzuwegungseinheit wird in Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg im Zugangsbereich der Haltestelle hinter dem für die Einsatzkräfte von außen zu öffnenden Rolltor installiert.

Zur manuellen Brandmeldung verfügt die Haltestelle über Notrufsäulen, die auf die U-Bahn-Betriebszentrale aufgeschaltet sind.

7.4.2 Elektroakustisches Lautsprecheranlage (ELA)

Der gesamte öffentliche Bereich der Haltestelle (Bahnsteige, Zu- und Abgänge bis ins Freie, Verteilergeschosse) ist mit einer elektro-akustischen Lautsprecheranlage (ELA) auszustatten.

Die ELA ist gemäß der Planung der HOCHBAHN auszuführen.

7.4.3 Brandfallsteuerung der Aufzüge

Die Aufzüge sind mit einer Brandfallsteuerung auszustatten, ausgeführt als statische Brandfallsteuerung entsprechend VDI 6017:2015-08 Pkt. 4.4, mit Rücksendesignal ausgelöst durch die Brandmeldeanlage. Die Funktion der statischen Brandfallsteuerung bzw. Verhalten der Aufzüge bei Erhalt des Rücksendesignals erfolgt nach DIN EN 81-73:2016-06 Pkt. 5.3. Digitale Sprachansagen und Anzeige im Aufzugsfahrkorb zur Erkennung des Zustandes „Brandfall“ werden planerisch vorgesehen. Als Brandfallhaltestelle ist die Straßenebene vorzusehen.

7.4.4 Brandfallsteuerung der Fahrtreppen

Die Fahrtreppen sind mit einer Brandfallsteuerung auszurüsten, welche die Fahrtreppen bei Ansteuerung durch die Brandmeldeanlage automatisch stoppen.

7.4.5 Brandfallsteuerung der Klima- und Lüftungsanlage

Es wird empfohlen, die Klima- und Lüftungsanlagen der Haltestellen bei Auslösung der Brandmeldeanlage automatisch abzuschalten und sämtliche Brandschutzklappen automatisch zu schließen. Die Steuerung sollte so ausgeführt werden, dass die Klima- und Lüftungsanlagen nach Rückstellung des Brandalarms an der Brandmeldezentrale nicht automatisch anlaufen und nur manuell (z.B. durch Quittierung am Lüftungsschrank) wieder in Betrieb genommen werden können.

7.4.6 Blitzschutzanlage

Die Aufzugsschächte an der Oberfläche werden in den Blitzschutz eingebunden, genauso wie die Überdachungen der Haltestellen-Ausgänge und Informationsmasten.

7.4.7 Sicherheitsbeleuchtung

Siehe Kap 0

7.4.8 Ersatzstromversorgung

Siehe Kap. 6.4.8

7.4.9 Rettungsloren

In der Haltestelle wird in Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg eine Rettungslore angeordnet.

Die Rettungslore ist auf der Bahnsteigebene nahe am Zugang der Haltestelle unterzubringen und durch einen Schrank, der mit einer Feuerwehr B-Schließung verschlossen ist, zu sichern.

7.5 Festlegung besonderer Maßnahmen

7.5.1 Maßnahmen im Ergebnis der Brandsimulations- und Räumungsberechnungen

Im Ergebnis der Evakuierungsberechnungen und der Brandsimulationen (siehe Anhang) werden folgende Maßnahmen erforderlich:

1. Neuere Fahrzeugbaureihen (ab DT5) müssen den Fahrzeugbemessungsbrand „DT4neu“ [5] bis [7] einhalten.
2. Die Evakuierung der Haltestelle muss bei einem Brandereignis (z.B. Brandereignis „brennender“ Zug in der Haltestelle) unverzüglich nach Brandmeldung, spätestens aber 2 min nach dem Halt eines „brennenden“ Zuges eingeleitet werden.
3. Die Durchsagen in der Haltestelle sind so auszuführen, dass Personen beruhigt und gezielt zum geordneten Verlassen der Haltestelle aufgefordert werden.
4. Die gesamte Haltestelle muss für den Betrieb gesperrt werden, d.h. Einstellung des Fahrbetriebes.
5. Alle Rettungswege der Haltestelle vom Bahnsteig bis ins Freie sind von Gegenständen, welche die Entfluchtung der Haltestelle behindern können, frei zu halten.
6. Auf der Bahnsteigebene sind im Abstand von max. 10 Metern und weiterhin direkt vor den Treppenaufgängen zu den Schalterhallen selbstleuchtende Sicherheitszeichen anzubringen.

Bei Umsetzung dieser Maßnahmen sind die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbst- und Fremddrettung der Personen aus der Haltestelle im Sinne der TRStrab Brandschutz geschaffen.

Planungshinweise:

Bei der Installation von selbstleuchtenden Rettungszeichen sind folgende Mindestanforderungen zu beachten:

- 1) Für die Ausrüstung der Haltestelle mit selbstleuchtenden Rettungszeichen ist die ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“, DIN EN 60598-2-22 und DIN EN 50172 ggf. in Verbindung mit hochbahninternen Forderungen heranzuziehen.
- 2) Ausstattung mit Rettungszeichen (Anzahl, Abstand): max. 10 m Abstand der Rettungszeichen untereinander
A) Bahnsteig: Im gesamten Verlauf und direkt an den Treppenaufgängen
- 3) Die Erkennbarkeit der Rettungszeichen muss in Fluchtrichtung aus 10 m Entfernung gegeben sein.
- 4) Die Aktivierung der Beleuchtung der Rettungszeichen muss spätestens ab Brandalarm sichergestellt sein.
- 5) Sofern keine Einzelbatterieleuchten zum Einsatz kommen, sind die elektrischen Zuleitungen mit einem Funktionserhalt E30 nach DIN 4102-12 zu verlegen.

Die Rettungszeichen sollten mit ihrer Unterkante nicht höher als ca. 2,30 m über dem Fußbodenniveau installiert werden.

7.5.2 Betriebliche Anforderungen an die Verkaufsstätten

Es sind keine Verkaufsflächen geplant.

8 Haltestelle Stoltenstraße

8.1 Vorbemerkung

Sofern nicht explizit auf eine Quelle verwiesen wird, beziehen sich die nachfolgenden Angaben inhaltlich auf die Entwurfsplanung und den Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung.

8.2 Bauliche Brandschutzmaßnahmen

8.2.1 Grundstück und Bebauung

Die Haltestelle Stoltenstraße erstreckt sich von den beiden Seitenbahnsteigen sowohl in westlicher als auch in östlicher Richtung über Treppen direkt ins Freie. An der Geländeoberfläche schließt sich der öffentliche Verkehrsraum an. Die Treppenanlage Nord-Ost ist überdacht.

8.2.2 Feuerwehruzufahrten und -aufstellflächen

Die Anfahrt der Feuerwehr findet über den öffentlichen Straßenraum statt. Es stehen ausreichend öffentliche Verkehrsflächen als Bewegungsflächen für die Rettungskräfte zur Verfügung.

8.2.3 Brandzonen und Rauchabschnitte

Die bauliche Abtrennung der Betriebsräume vom öffentlich zugänglichen Bereich und untereinander gem. der RUHst erfolgt in Brandzonen gemäß "Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen" - Festlegung der Standards. Danach werden alle Betriebsräume untereinander und zum öffentlich zugänglichen Bereich grundsätzlich feuerbeständig abgetrennt (z.B. F90).

Die Umfassungsbauteile der Betriebsräume sind aus nichtbrennbaren Baustoffen in feuerbeständiger Bauweise (z.B. F 90-A) herzustellen. Türen in Wänden sind feuerhemmend und rauchdicht (z.B. T 30-RS) auszuführen. Abschottungen von Leitungen in diesen Wänden sind gemäß den Anforderungen der MLAR herzustellen.

Die Rauchabschnittstrennung zwischen Bahnsteigebene und den Übergängen zur Verteilerebene Ost und West erfolgt durch die vorhandenen Rauchschränke, deren Unterkante 2,3 m über Bahnsteigniveau liegt.

Die Rauchschränke müssen mindestens der Klasse D30 gemäß DIN EN 12101-1:2006-06 entsprechen bzw. als raumabschließendes Bauteil den Feuerwiderstandsklassen E30 gem. DIN EN 13501-2:2010-02, F30 gem. DIN 4102-2:1977-09 oder G30 gem. DIN 4102-13:1990-05 hergestellt werden. Auf eine Ausführung in einer der o. g. Feuerwiderstandsklassen kann verzichtet werden, wenn durch eine Heißbemessung auf Grundlage von Brandsimulationsrechnungen nachgewiesen wird, dass eine Ausführung mit geringeren Brandschutzanforderungen möglich ist.

8.2.4 Wände und Stützen, Decken und Dächer

Die tragenden Bauteile sowie Decken werden in Stahlbetonbauweise in feuerbeständiger Bauweise hergestellt.

Die Überdachung der Treppenanlage Nord-Ost ist als harte Bedachung im Sinne des § 30 HBauO auszuführen.

8.2.5 Wand- und Deckenverkleidungen, Fußböden, Einbauten

Die Anforderungen des Kap. 6.2.5 sind in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

8.2.6 Flucht- und Rettungswege

Die im Anhang 0 angerechneten festen Treppen sowie die Fahrtreppen sind Bestandteil des Rettungswegesystems der Haltestelle. Die dort ebenfalls angegebenen Maße sind Bestandteil der Räumungsberechnung und daher als Mindestmaße zu verstehen.

Rettungswege sind zu kennzeichnen. Die Grundfarbe der Rettungszeichen und Rettungszeichen-Leuchten soll einheitlich grün sein. Eine Verwechslungsgefahr mit Signalen muss ausgeschlossen werden.

Von jedem Betriebsraum aus müssen auf direktem Wege Rettungswege erreichbar sein, die unmittelbar oder über notwendige Flure, Flure und Treppen ins Freie oder in einen temporär sicheren Bereich führen. Anordnung, Geometrie und Ausstattung von Rettungswegen müssen sich nach Lage und Abmessungen der Räume sowie nach der Zahl sich üblicherweise in den Räumen aufhaltenden Personen richten. Die Richtung des Rettungsweges muss gekennzeichnet sein. Türen zu Rettungswegen müssen grundsätzlich in Fluchtrichtung aufschlagen. Unter Berücksichtigung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse kann von dieser Regel abgewichen werden.

Die Weglänge innerhalb der Räume zum Rettungsweg darf 15 m nicht überschreiten. Bei Betriebsräumen, die einen zweiten unabhängigen Rettungsweg besitzen, kann hiervon abgewichen werden. Bei der Weglänge muss die Einrichtung der Räume berücksichtigt werden. Treppen mit weniger als drei Stufen sind unzulässig, solche Höhenunterschiede sind durch Rampen zu überwinden. Rettungswege dürfen durch aufschlagende Türen nicht unter das Maß von 1,00 m Breite eingeschränkt werden.

Zur Sicherung der Haltestelle sind die Eingänge mit ferngesteuerten Verschlusseinrichtungen (Rollgitter) ausgestattet. Im Falle einer Zugangsüberdachung ist diese integriert und die Treppenanlagen dadurch in die Sicherung einbezogen. Eingänge ohne eine Überdachung erhalten die Verschlusseinrichtung jeweils am unteren Ende der Zugangstreppe.

Die Anforderungen des Kap. 6.2.6 sind in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

8.2.7 Aufzüge

Für beide Bahnsteige ist jeweils eine Aufzugsanlage geplant. Diese befinden sich gegenüber den westlichen Treppenanlagen.

Jede Aufzugsanlage bedient insgesamt zwei Zugangsebenen. Sie führen von der Straßenebene in den jeweiligen unterirdischen Bahnsteigbereich. An allen Aufzugsanlagen sind zwei gegenüberliegende Fahrkorbtüren vorgesehen, welche damit eine Durchladefunktion realisiert. Bei allen Aufzugsanlagen kann daher der Ein- und Ausstieg in bzw. aus dem Fahrkorb in die gleiche Richtung erfolgen.

Alle Aufzugsanlagen werden entsprechend den gültigen Normen und Gesetzen sowie den Richtlinien der Hamburger HOCHBAHN AG sowie der TRStrab Tunnel geplant.

Die Aufzugsanlagen sind dabei als transparente Aufzugsanlagen in behindertengerechter Ausstattung nach DIN EN 81-70 geplant und sind für den Betrieb in teilverglasten Fahrschächten vorgesehen. Die Fahrschachtwände sind gemäß RUHst i.V.m. "Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen" - Festlegung der Standards - als rauchdichte VSG-Verglasung in G30-Ausführung herzustellen. Die Fahrschachttüren dürfen aus Rauchschutzgründen eine maximale Durchgangshöhe von 2,30 m nicht überschreiten.

Die Zugänge der Aufzugsanlagen erhalten gemäß DIN EN 81-73, Kap. 5.1.6 das Verbotsschild P020 nach DIN EN ISO 7010 mit dem Schriftzug „Aufzug im Brandfall nicht benutzen“.

Auf eine Entrauchung des Fahrschachtes selbst kann verzichtet werden, da die Aufzüge eine Brandfallsteuerung erhalten und die Höhe der raucharmen Schicht in der Selbstrettungsphase 2,50 m nicht unterschreitet.

8.2.8 Leitungsanlagen und Funktionserhalt

Siehe Kap. 6.2.8

8.3 Anlagentechnische Brandschutzeinrichtungen

8.3.1 Löschwasserversorgung

Die Löschwasserversorgung erfolgt aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung.

Die Hydranten müssen im Radius von 300 m um die Haltestelle angeordnet sein und eine Wassermenge von 96 m³ pro Stunde über zwei Stunden sicherstellen.

Der Nachweis der ausreichenden Löschwasserversorgung ist vor der Inbetriebnahme der Strecke zu erbringen.

8.3.2 Löscheinrichtungen im Gebäude

Auf den beiden Bahnsteigen der Haltestelle sind Wandhydranten geplant. Die Versorgung der Wandhydranten mit Löschwasser erfolgt als Nass-Trockensystem mit vorgeschalteter Füllstation und Druckerhöhungsanlage.

Es ist an 3 Entnahmepunkten eine Löschwassermenge von jeweils 100l/min über 2 Stunden zu gewährleisten (auch an der entferntesten Entnahmearmatur). Der Mindestfließdruck an den Entnahmearmaturen beträgt 3 bar und darf 8 bar (max. Fließdruck) nicht überschreiten. Das bedeutet, dass eine Wasserbevorratung von mind. 36 m³ einzuplanen ist.

Die Nachspeisung erfolgt aus dem Trinkwassernetz. Die Wandhydranten werden nach DIN EN 671-1 mit 30 m formstabilem Schlauch ausgestattet. Im Unterbau der Hydranten sind zur Reinigung ein Zapfventil sowie eine Steckdose vorgesehen.

Die Auslösung der Löschanlage erfolgt über ein Handventil am Hydranten. Die Alarmmeldung (Auslösung Löschanlage) und Störungsmeldungen sind auf die Brandmeldeanlage aufzuschalten und über diese an die U-Bahn-Betriebszentrale weiterzuleiten.

Die Löschwasserpumpen sind in die Sicherheitsstromversorgung mit Funktionserhalt einzubinden, eine separate Redundanz ist nicht gefordert.

Die Ausstattung der Betriebsräume mit Handlöschgeräten erfolgt nach der Technischen Regel für Arbeitsstätten (ASR A2.2: Maßnahmen gegen Brände).

Auf dem Bahnsteig ist zusätzlich zu den Wandhydranten an den Notrufsäulen je 1 Feuerlöscher vorgesehen.

8.3.3 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen / Zuluft

Für die Bahnsteigebene ist eine maschinelle Rauchabzugsanlage (MRA) mit einer Rauchabzugsleistung von insgesamt mind. 150.000 m³/h geplant.

Die Ansteuerung erfolgt durch die automatische Brandmeldeanlage. Nach Ansteuerung wird der Rauch über die gesamte Bahnsteiglänge abgesaugt und über die Ventilatoren an der Oberfläche ins Freie abgeleitet. Die Rauchgase werden kontrolliert abgesaugt und ein unkontrolliertes Eintreten in andere Bereiche verzögert. Die Zuluft strömt über die Treppenaufgänge und Tunnel nach.

Die Entrauchungsventilatoren müssen die Anforderungen der DIN EN 12101-3 erfüllen und mind. der Klasse F300 entsprechen. Die übrigen Anlagenteile müssen für eine Temperaturbeanspruchung von max. 300 °C über einen Zeitraum von mind. 30 min beständig sein.

Unterhalb der Tunneldecke werden über die gesamte Länge der Bahnsteige horizontale Kanäle in der Abhangdecke angeordnet, die in bestimmten Abschnitten mit Entrauchungsöffnungen oberhalb der Bahnsteigkante versehen werden.

Die Strömungsgeschwindigkeit an den Entrauchungsöffnungen darf max. 2 m/s betragen.

Die Aufrechterhaltung der Energieversorgung und der Steuerung muss im Brandfall für die Ventilatoren und ggf. Entrauchungsklappen der Rauchabzugsanlage sichergestellt sein. Elektrische Kabelanlagen für die Rauchabzugsanlage müssen deshalb entweder außerhalb des zu entrauchenden Bereiches verlegt sein oder für die elektrischen Kabelanlagen muss mindestens eine Funktionserhaltsklasse E30 nach DIN 4102-12 nachgewiesen werden.

Beim Betrieb der maschinellen Entrauchung kann es zu Beeinträchtigungen der Sprachverständlichkeit auf dem Bahnsteig kommen. Dies ist mit geeigneten Maßnahmen (z.B. Anpassung Laustärke Lautsprecherdurchsagen) zu kompensieren.

Die MRA soll an der Feuerwehr-Zuwegungseinheit der Haltestelle an einer Zugangsanlage (Treppe) über eine manuelle Übersteuerung verfügen und Betriebszustände anzeigen.

8.4 Sonstige Sicherheitseinrichtungen

8.4.1 Brandmeldeeinrichtungen

Den Betrieb gefährdende oder störende Umstände sind gemäß BOStrab, sofern sie nicht durch selbsttätige Einrichtungen der zuständigen Betriebsstelle angezeigt werden, dieser nach Feststellung unverzüglich zu melden.

Die Betriebsräume und die Bahnsteige im Haltebereich der Züge sind durch automatische Brandmeldeanlagen zu überwachen.

Die Planung der Brandmeldeanlage erfolgt gemäß VDE 0833-2 sowie DIN 14675, den innerbetrieblichen Richtlinien „Automatische Brandmeldeanlagen in U-Bahn-Anlagen – Festlegung der Standards“, den anerkannten Regeln der Technik.

Alle notwendigen Kabel und Leitungen für die beschriebenen Anlagen werden halogenfrei ausgeführt.

Die Brandmeldezentrale wird über das Steuerungs- und Betriebsführungssystem auf die ständig besetzte Stelle (U-Bahn-Betriebszentrale) aufgeschaltet.

Die automatische Brandmeldeanlage muss über ein eigenes Leitungsnetz betrieben werden. Verteilerdosen und Verteiler sind innen rot zu kennzeichnen. Es sind die Bestimmungen von DIN VDE 0833-2 einzuhalten. Sämtliche Teile der Brandmeldeanlage müssen so angebracht werden, dass die Gefahr der mechanischen Beschädigung gering ist.

Bei Brandmeldung sind mindestens folgende Alarmierungen/ Ansteuerungen durch die Brandmeldeanlage erforderlich:

- Alarmierung der U-Bahn-Betriebszentrale, welche die Feuerwehr alarmiert und die Räumung durch Lautsprecherdurchsagen einleitet,
- Alarmierung der nicht öffentlich zugänglichen Bereiche der Haltestelle,
- Ansteuerung der maschinellen Rauchabzugsanlage,
- Ansteuerung der Brandfallsteuerung der Aufzüge,
- Ansteuerung der Brandfallsteuerung der Fahrtreppen,
- Ansteuerung der Brandfallsteuerung der vorhandenen Klima- und Lüftungsanlagen und nachgeordneter Schließung der Brandschutzklappen in den vorhandenen Lüftungskanälen,
- Ggf. Ansteuerung flexibler Rauchschürzen,
- Ggf. Ansteuerung automatischer Räumungsdurchsagen der ELA-Anlage.

Eine Differenzierung der Ansteuerungen nach Überwachungsbereichen ist möglich. In diesem Fall ist im Zuge der Ausführungsplanung eine Steuermatrix zu erstellen und vom Brandschutzgutachter zu bestätigen.

Die Feuerwehruwegungseinheit wird in Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg im Zugangsbereich der Haltestelle hinter dem für die Einsatzkräfte von außen zu öffnenden Rolltor installiert.

Zur manuellen Brandmeldung verfügt die Haltestelle über Notrufsäulen, die auf die U-Bahn-Betriebszentrale aufgeschaltet sind.

8.4.2 Elektroakustisches Lautsprecheranlage(ELA)

Der gesamte öffentliche Bereich der Haltestelle (Bahnsteige, Zu- und Abgänge bis ins Freie) ist mit einer elektro-akustischen Lautsprecheranlage (ELA) auszustatten. Die ELA ist als Alarmierungsmittel vorgesehen.

Die ELA ist gemäß der Planung der HOCHBAHN auszuführen.

8.4.3 Brandfallsteuerung der Aufzüge

Die Aufzüge sind mit einer Brandfallsteuerung auszustatten, ausgeführt als statische Brandfallsteuerung entsprechend VDI 6017:2015-08 Pkt. 4.4, mit Rücksendesignal ausgelöst durch die Brandmeldeanlage. Die Funktion der statischen Brandfallsteuerung bzw. Verhalten der Aufzüge bei Erhalt des Rücksendesignals erfolgt nach DIN EN 81-73:2016-06 Pkt. 5.3. Digitale Sprachansagen und Anzeige im Aufzugsfahrkorb zur Erkennung des Zustandes „Brandfall“ werden planerisch vorgesehen. Als Brandfallhaltestelle ist die Straßenebene vorzusehen.

8.4.4 Brandfallsteuerung der Fahrtreppen

Die Fahrtreppen sind mit einer Brandfallsteuerung auszurüsten, welche die Fahrtreppen bei Ansteuerung durch die Brandmeldeanlage automatisch stoppen.

8.4.5 Brandfallsteuerung der Klima- und Lüftungsanlage

Es wird empfohlen, die Klima- und Lüftungsanlagen der Haltestellen bei Auslösung der Brandmeldeanlage automatisch abzuschalten und sämtliche Brandschutzklappen automatisch zu schließen. Die Steuerung sollte so ausgeführt werden, dass die Klima- und Lüftungsanlagen nach Rückstellung des Brandalarms an der Brandmeldezentrale nicht automatisch anlaufen und nur manuell (z.B. durch Quittierung am Lüftungsschrank) wieder in Betrieb genommen werden können.

8.4.6 Blitzschutzanlage (Innere und Äußere)

Die Aufzugsschächte an der Oberfläche werden in den Blitzschutz eingebunden, genauso wie die Überdachung des Haltestellenzugangs Nord-Ost und Informationsmasten.

8.4.7 Sicherheitsbeleuchtung

Siehe Kap 0

8.4.8 Ersatzstromversorgung

Siehe Kap. 0

8.4.9 Rettungsloren

In der Haltestelle werden in Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg zwei Rettungsloren angeordnet (eine Rettungslore pro Bahnsteig).

Die Rettungsloren sind auf der Bahnsteigebene nahe am Zugang der Haltestelle unterzubringen und durch einen Schrank, der mit einer Feuerwehr B-Schließung verschlossen ist, zu sichern.

8.5 Festlegung besonderer Maßnahmen

8.5.1 Maßnahmen im Ergebnis der Brandsimulations- und Räumungsberechnungen

Im Ergebnis der Evakuierungsberechnungen und der Brandsimulationen (siehe Anhang) werden folgende Maßnahmen erforderlich:

1. Neuere Fahrzeugbaureihen (ab DT5) müssen den Fahrzeugbemessungsbrand „DT4neu“ [5] bis [7] einhalten.
2. Die Evakuierung der Haltestellen muss bei einem Brandereignis (z.B. Brandereignis „brennender“ Zug in der Haltestelle) unverzüglich nach Brandmeldung, spätestens aber 2 min nach dem Halt eines „brennenden“ Zuges eingeleitet werden.
3. Die Durchsagen in der Haltestelle sind so auszuführen, dass Personen beruhigt und gezielt zum geordneten Verlassen der Haltestelle aufgefordert werden.
4. Die gesamte Haltestelle muss für den Betrieb gesperrt werden, d.h. Einstellung des Fahrbetriebes.
5. Alle Rettungswege der Haltestelle vom Bahnsteig bis ins Freie sind von Gegenständen, welche die Entfluchtung der Haltestelle behindern können, frei zu halten.
6. Auf der Bahnsteigebene sind im Abstand von max. 10 Metern selbstleuchtende Sicherheitszeichen anzubringen.

Bei Umsetzung dieser Maßnahmen sind die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbst- und Fremddrettung der Personen aus der Haltestelle im Sinne der TRStrab Brandschutz geschaffen.

Planungshinweise:

Bei der Installation von selbstleuchtenden Rettungszeichen sind folgende Mindestanforderungen zu beachten:

- 1) Für die Ausrüstung der Haltestelle mit selbstleuchtenden Rettungszeichen ist die ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“, DIN EN 60598-2-22 und DIN EN 50172 ggf. in Verbindung mit hochbahninternen Forderungen heranzuziehen.
- 2) Ausstattung mit Rettungszeichen (Anzahl, Abstand): max. 10 m Abstand der Rettungszeichen untereinander
A) Bahnsteig: Im gesamten Verlauf und direkt an den Treppenaufgängen
- 3) Die Erkennbarkeit der Rettungszeichen muss in Fluchtrichtung aus 10 m Entfernung gegeben sein.
- 4) Die Aktivierung der Beleuchtung der Rettungszeichen muss spätestens ab Brandalarm sichergestellt sein.
- 5) Sofern keine Einzelbatterieleuchten zum Einsatz kommen, sind die elektrischen Zuleitungen mit einem Funktionserhalt E30 nach DIN 4102-12 zu verlegen.

Die Rettungszeichen sollten mit ihrer Unterkante nicht höher als ca. 2,30 m über dem Fußbodenniveau installiert werden.

8.5.2 Betriebliche Anforderungen an die Verkaufsstätten

Es sind keine Verkaufsflächen geplant.

9 Haltestelle Dannerallee

9.1 Vorbemerkung

Sofern nicht explizit auf eine Quelle verwiesen wird, beziehen sich die nachfolgenden Angaben inhaltlich auf die Entwurfsplanung und den Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung.

9.2 Bauliche Brandschutzmaßnahmen

9.2.1 Grundstück und Bebauung

Die Haltestelle Dannerallee erstreckt sich von der Bahnsteigebene mit Mittelbahnsteig sowohl in westlicher als auch in östlicher Richtung über Treppen in jeweils eine Verteilerebene und von dort über weitere Treppen ins Freie.

An der Geländeoberfläche schließt sich der öffentliche Verkehrsraum an. Die Treppenanlage in Richtung Einkaufszentrum ist überdacht.

9.2.2 Feuerwehruzufahrten und -aufstellflächen

Die Anfahrt der Feuerwehr findet über den öffentlichen Straßenraum statt.

Es stehen ausreichend öffentliche Verkehrsflächen als Bewegungsflächen für die Rettungskräfte zur Verfügung.

9.2.3 Brandzonen und Rauchabschnitte

Die bauliche Abtrennung der Betriebsräume vom öffentlich zugänglichen Bereich und untereinander gem. der RUHst erfolgt in Brandzonen gemäß "Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen" - Festlegung der Standards.

Danach werden alle Betriebsräume untereinander und zum öffentlich zugänglichen Bereich grundsätzlich feuerbeständig abgetrennt (z.B. F90).

Die Umfassungsbauteile der Betriebsräume sind aus nichtbrennbaren Baustoffen in feuerbeständiger Bauweise (z.B. F 90-A) herzustellen. Türen in Wänden sind feuerhemmend und rauchdicht (z.B. T 30-RS) auszuführen. Abschottungen von Leitungen in diesen Wänden sind gemäß den Anforderungen der MLAR herzustellen.

Die Rauchabschnittstrennung zwischen Bahnsteigebene und den Verteilerebenen Ost und West erfolgt durch die geplanten Rauchschutzabschlüsse, welche die Verteilerebenen baulich vom Lichtraum oberhalb des Bahnsteigs abtrennen. Zusätzlich wird um den Treppenaufgang der Treppe von der Bahnsteigebene in der Verteilerebene Ost eine Rauchschräge mit einer Höhe von 0,5 m angeordnet.

Der Rauchschutzabschluss und die Rauchschräge müssen mindestens der Klasse D30 gemäß DIN EN 12101-1:2006-06 entsprechen bzw. als raumabschließendes Bauteil den Feuerwiderstandsklassen E30 gem. DIN EN 13501-2:2010-02, F30 gem. DIN 4102-2:1977-09 oder G30 gem. DIN 4102-13:1990-05 hergestellt werden. Auf eine Ausführung in einer der o. g. Feuerwiderstandsklassen kann verzichtet werden, wenn durch eine Heißbemessung auf Grundlage von Brandsimulationsrechnungen nachgewiesen wird, dass eine Ausführung mit geringeren Brandschutzanforderungen möglich ist.

In der Verteilerebene Ost ist eine Verkaufsfläche mit einer Grundfläche von < 50 m² geplant. Es ist nicht beschrieben, welche konkrete Nutzung geplant ist. Die Verkaufsfläche ist gegenüber anderen Räumen feuerbeständig (z.B. F 90-A) abzutrennen. Türen in Wänden sind feuerhemmend und rauchdicht (z.B. T 30-RS) auszuführen. Abschottungen von Leitungen in diesen Wänden sind gemäß den Anforderungen der MLAR herzustellen

Weiterhin ist sie durch nichtbrennbare Baustoffe (Baustoffklasse A) gegenüber den Fahrgästen zugänglichen Bereichen abzutrennen. Öffnungen für den Zugang oder zur Bedienung von Kunden müssen durch dichte Abschlüsse aus nichtbrennbaren Baustoffen geschlossen werden können. Zur Kompensation der fehlenden feuerbeständigen Abtrennung zum öffentlich zugänglichen Bereich ist für die Verkaufsfläche eine automatische Feuerlöschanlage vorzusehen.

9.2.4 Wände und Stützen, Decken und Dächer

Die tragenden Bauteile sowie Decken werden in Stahlbetonbauweise in feuerbeständiger Bauweise hergestellt.

Die Überdachungen der Zugänge sind als harte Bedachung im Sinne des § 30 HBauO auszuführen.

9.2.5 Wand- und Deckenverkleidungen, Fußböden, Einbauten

Die Anforderungen des Kap. 6.2.5 sind in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

9.2.6 Flucht- und Rettungswege

Die im Anhang 1.4 angerechneten festen Treppen sowie die Fahrtreppen sind Bestandteil des Rettungswegesystems der Haltestelle. Die dort ebenfalls angegebenen Maße sind Bestandteil der Räumungsberechnung und daher als Mindestmaße zu verstehen.

Rettungswege sind zu kennzeichnen. Die Grundfarbe der Rettungszeichen und Rettungszeichen-Leuchten soll einheitlich grün sein. Eine Verwechslungsgefahr mit Signalen muss ausgeschlossen werden.

Von jedem Betriebsraum aus müssen auf direktem Wege Rettungswege erreichbar sein, die unmittelbar oder über notwendige Flure, Flure und Treppen ins Freie oder in einen temporär sicheren Bereich führen. Anordnung, Geometrie und Ausstattung von Rettungswegen müssen sich nach Lage und Abmessungen der Räume sowie nach der Zahl sich üblicherweise in den Räumen aufhaltenden Personen richten. Die Richtung des Rettungsweges muss gekennzeichnet sein. Türen zu Rettungswegen müssen grundsätzlich in Fluchtrichtung aufschlagen. Unter Berücksichtigung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse kann von dieser Regel abgewichen werden.

Die Weglänge innerhalb der Räume zum Rettungsweg darf 15 m nicht überschreiten. Bei Betriebsräumen, die einen zweiten unabhängigen Rettungsweg besitzen, kann hiervon abgewichen werden. Bei der Weglänge muss die Einrichtung der Räume berücksichtigt werden. Treppen mit weniger als drei Stufen sind unzulässig, solche Höhenunterschiede sind durch Rampen zu überwinden. Rettungswege dürfen durch aufschlagende Türen nicht unter das Maß von 1,00 m Breite eingeschränkt werden.

Für die geplante Verkaufsstätte darf der Rettungsweg zur öffentlichen Verkehrsfläche höchstens 25 m betragen und muss eine Mindestbreite von 1,0 m haben.

Zur Sicherung der Haltestelle sind die Eingänge mit ferngesteuerten Verschlusseinrichtungen (Rollgitter) ausgestattet. Im Falle einer Zugangsüberdachung ist diese integriert und die Treppenanlagen dadurch in die Sicherung einbezogen. Eingänge ohne eine Überdachung erhalten die Verschlusseinrichtung jeweils am unteren Ende der Zugangstreppe.

Die Anforderungen des Kap. 6.2.6 sind in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

9.2.7 Aufzüge

Am östlichen Bahnsteigzugang ist, gegenüber der Treppenanlage, eine Aufzugsanlage geplant.

Die Aufzugsanlage bedient insgesamt drei Zugangsebenen. Sie führt von der Straßenebene in die unterirdisch liegende Verteilerebene Ost sowie in den unterirdischen Bahnsteigbereich. An der Aufzugsanlage sind zwei gegenüberliegende Fahrkorbtüren vorgesehen, welche damit eine Durchladefunktion realisiert (ausgenommen Verteilerebene). Bei der Aufzugsanlage kann daher der Ein- und Ausstieg in bzw. aus dem Fahrkorb in die gleiche Richtung erfolgen.

Die Aufzugsanlage wird entsprechend den gültigen Normen und Gesetzen sowie den Richtlinien der Hamburger HOCHBAHN AG sowie der TRStrab Tunnel geplant.

Die Aufzugsanlagen sind dabei als transparente Aufzugsanlagen in behindertengerechter Ausstattung nach DIN EN 81-70 geplant und sind für den Betrieb in teilverglasten Fahrschächten vorgesehen. Die Fahrschachtwände sind gemäß RUHst i.V.m.

"Bauliche Brandbegrenzungsmaßnahmen in U-Bahn-Haltestellen" - Festlegung der Standards - als rauchdichte VSG-Verglasung in G30-Ausführung herzustellen.

Die Fahrschachttüren dürfen aus Rauchschutzgründen eine maximale Durchgangshöhe von 2,30 m nicht überschreiten.

Die Zugänge der Aufzugsanlagen erhalten gemäß DIN EN 81-73, Kap. 5.1.6 das Verbotsschild P020 nach DIN EN ISO 7010 mit dem Schriftzug „Aufzug im Brandfall nicht benutzen“.

Auf eine Entrauchung des Fahrschachtes selbst kann verzichtet werden, da die Aufzüge eine Brandfallsteuerung erhalten und die Höhe der raucharmen Schicht in der Selbstrettungsphase 2,50 m nicht unterschreitet.

9.2.8 Leitungsanlagen und Funktionserhalt

Siehe Kap. 6.2.8

9.3 Anlagentechnische Brandschutzeinrichtungen

9.3.1 Löschwasserversorgung

Die Löschwasserversorgung erfolgt aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung.

Die Hydranten müssen im Radius von 300 m um die Haltestelle angeordnet sein und eine Wassermenge von 96 m³ pro Stunde über zwei Stunden sicherstellen.

Der Nachweis der ausreichenden Löschwasserversorgung ist vor der Inbetriebnahme der Strecke zu erbringen.

9.3.2 Löscheinrichtungen im Gebäude

Auf dem Bahnsteig der Haltestelle sind Wandhydranten geplant. Die Versorgung der Wandhydranten mit Löschwasser erfolgt als Nass-Trockensystem mit vorgeschalteter Füllstation und Druckerhöhungsanlage.

Es ist an 3 Entnahmepunkten eine Löschwassermenge von jeweils 100l/min über 2 Stunden zu gewährleisten (auch an der entferntesten Entnahmearmatur). Der Mindestfließdruck an den Entnahmearmaturen beträgt 3 bar und darf 8 bar (max. Fließdruck) nicht überschreiten. Das bedeutet, dass eine Wasserbevorratung von mind. 36 m³ einzuplanen ist.

Die Nachspeisung erfolgt aus dem Trinkwassernetz. Die Wandhydranten werden nach DIN EN 671-1 mit 30 m formstabilem Schlauch ausgestattet. Im Unterbau der Hydranten sind zur Reinigung ein Zapfventil sowie eine Steckdose vorgesehen.

Die Auslösung der Löschanlage erfolgt über ein Handventil am Hydranten. Die Alarmmeldung (Auslösung Löschanlage) und Störungsmeldungen sind auf die Brandmeldeanlage aufzuschalten und über diese an die U-Bahn-Betriebszentrale weiterzuleiten.

Die Löschwasserpumpen sind in die Sicherheitsstromversorgung mit Funktionserhalt einzubinden, eine separate Redundanz ist nicht gefordert.

Die Ausstattung der Betriebsräume und der Verkaufsfläche mit Handlöschgeräten erfolgt nach der Technischen Regel für Arbeitsstätten (ASR A2.2: Maßnahmen gegen Brände).

Auf dem Bahnsteig ist zusätzlich zu den Wandhydranten an den Notrufsäulen je ein Feuerlöscher vorgesehen.

Es ist eine selbsttätige Wasserlöschanlage (z.B. Sprinkleranlage/ Sprühwasserlöschanlage) für den Verkaufsbereich erforderlich, da eine Kompensationsmaßnahme zur fehlenden feuerbeständigen Abtrennung der Verkaufsfläche gegenüber dem öffentlich zugänglichen Bereich erforderlich ist. In diesem Fall kann die Wasserlöschanlage aus dem geplanten Tank der Wandhydrantenanlage gespeist werden, die Bevorratungsmenge ist dann zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Bei Nutzung der Verkaufsfläche als Küche kann ggf. zusätzlich je nach Art der Küche eine Spezial-Löschanlage (z.B. Ansul-Löschanlage) zur Löschung von brennendem Fett notwendig sein. Dies wäre z.B. bei Frittieranlagen der Fall. Aus Sprinkler- oder Sprühwasserlöschanlagen darf kein Wasser in Frittiergeräte gelangen.

9.3.3 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen / Zuluft

Für die Bahnsteigebene ist eine maschinelle Rauchabzugsanlage (MRA) mit einer Rauchabzugsleistung von insgesamt mind. 50.000 m³/h geplant.

Die Ansteuerung erfolgt durch die automatische Brandmeldeanlage. Nach Ansteuerung wird der Rauch über die gesamte Bahnsteiglänge abgesaugt und über die Ventilatoren an der Oberfläche ins Freie abgeleitet. Die Rauchgase werden kontrolliert abgesaugt und ein unkontrolliertes Eintreten in andere Bereiche verzögert. Die Zuluft strömt über die Treppenaufgänge und Tunnel nach.

Die Entrauchungsventilatoren müssen die Anforderungen der DIN EN 12101-3 erfüllen und mind. der Klasse F300 entsprechen. Die übrigen Anlagenteile müssen für eine Temperaturbeanspruchung von max. 300 °C über einen Zeitraum von mind. 30 min beständig sein.

Unterhalb der Tunneldecke werden über die gesamte Länge der Bahnsteige horizontale Kanäle in der Abhangdecke angeordnet, die in bestimmten Abschnitten mit Entrauchungsöffnungen oberhalb der Bahnsteigkante versehen werden.

Die Strömungsgeschwindigkeit an den Entrauchungsöffnungen darf max. 2 m/s betragen.

Die Aufrechterhaltung der Energieversorgung und der Steuerung muss im Brandfall für die Ventilatoren und ggf. Entrauchungsklappen der Rauchabzugsanlage sichergestellt sein.

Elektrische Kabelanlagen für die Rauchabzugsanlage müssen deshalb entweder außerhalb des zu entrauchenden Bereiches verlegt sein oder für die elektrischen Kabelanlagen muss mindestens eine Funktionserhaltsklasse E30 nach DIN 4102-12 nachgewiesen werden.

Beim Betrieb der maschinellen Entrauchung kann es zu Beeinträchtigungen der Sprachverständlichkeit auf dem Bahnsteig kommen. Dies ist mit geeigneten Maßnahmen (z.B. Anpassung Lautstärke Lautsprecherdurchsagen) zu kompensieren.

Die MRA soll an der Feuerwehr-Zuwegungseinheit der Haltestelle an einer Zugangsanlage (Treppe) über eine manuelle Übersteuerung verfügen und Betriebszustände anzeigen.

9.4 Sonstige Sicherheitseinrichtungen

9.4.1 Brandmeldeeinrichtungen

Den Betrieb gefährdende oder störende Umstände sind gemäß BOStrab, sofern sie nicht durch selbsttätige Einrichtungen der zuständigen Betriebsstelle angezeigt werden, dieser nach Feststellung unverzüglich zu melden.

Die Betriebsräume und der Bahnsteig im Haltebereich der Züge sind durch automatische Brandmeldeanlagen zu überwachen.

Die Planung der Brandmeldeanlage erfolgt gemäß VDE 0833-2 sowie DIN 14675, den innerbetrieblichen Richtlinien „Automatische Brandmeldeanlagen in U-Bahn-Anlagen – Festlegung der Standards“, den anerkannten Regeln der Technik.

Alle notwendigen Kabel und Leitungen für die beschriebenen Anlagen werden halogenfrei ausgeführt.

Die Brandmeldezentrale wird über das Steuerungs- und Betriebsführungssystem auf die ständig besetzte Stelle (U-Bahn-Betriebszentrale) aufgeschaltet.

Die automatische Brandmeldeanlage muss über ein eigenes Leitungsnetz betrieben werden. Verteilerdosen und Verteiler sind innen rot zu kennzeichnen. Es sind die Bestimmungen von DIN VDE 0833-2 einzuhalten. Sämtliche Teile der Brandmeldeanlage müssen so angebracht werden, dass die Gefahr der mechanischen Beschädigung gering ist.

Bei Brandmeldung sind mindestens folgende Alarmierungen/ Ansteuerungen durch die Brandmeldeanlage erforderlich:

- Alarmierung der U-Bahn-Betriebszentrale, welche die Feuerwehr alarmiert und die Räumung durch Lautsprecherdurchsagen einleitet,
- Alarmierung der nicht öffentlich zugänglichen Bereiche der Haltestelle,
- Ansteuerung der maschinellen Rauchabzugsanlage,
- Ansteuerung der Brandfallsteuerung der Aufzüge,
- Ansteuerung der Brandfallsteuerung der Fahrtreppen,
- Ansteuerung der Brandfallsteuerung der vorhandenen Klima- und Lüftungsanlagen und nachgeordneter Schließung der Brandschutzklappen in den vorhandenen Lüftungskanälen,
- Ggf. Ansteuerung flexibler Rauchschränke,
- Ggf. Ansteuerung automatischer Räumungsdurchsagen der ELA-Anlage

Eine Differenzierung der Ansteuerungen nach Überwachungsbereichen ist möglich. In diesem Fall ist im Zuge der Ausführungsplanung eine Steuermatrix zu erstellen und vom Brandschutzgutachter zu bestätigen.
Die Feuerwehruwegungseinheit wird in Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg im Zugangsbereich der Haltestelle hinter dem für die Einsatzkräfte von außen zu öffnenden Rolltor installiert.

Zur manuellen Brandmeldung verfügt die Haltestelle über Notrufsäulen, die auf die U-Bahn-Betriebszentrale aufgeschaltet sind.

9.4.2 Elektroakustisches Lautsprecheranlage (ELA)

Der gesamte öffentliche Bereich der Haltestelle (Bahnsteige, Zu- und Abgänge bis ins Freie, Verteilergeschosse) ist mit einer elektroakustischen Lautsprecheranlage (ELA) auszustatten. Die ELA ist als Alarmierungsmittel vorgesehen.

Die ELA ist gemäß der Planung der HOCHBAHN auszuführen.

9.4.3 Brandfallsteuerung der Aufzüge

Die Aufzüge sind mit einer Brandfallsteuerung auszustatten, ausgeführt als statische Brandfallsteuerung entsprechend VDI 6017:2015-08 Pkt. 4.4, mit Rücksendesignal ausgelöst durch die Brandmeldeanlage. Die Funktion der statischen Brandfallsteuerung bzw. Verhalten der Aufzüge bei Erhalt des Rücksendesignals erfolgt nach DIN EN 81-73:2016-06 Pkt. 5.3. Digitale Sprachansagen und Anzeige im Aufzugsfahrkorb zur Erkennung des Zustandes „Brandfall“ werden planerisch vorgesehen. Als Brandfallhaltestelle ist die Straßenebene vorzusehen.

9.4.4 Brandfallsteuerung der Fahrtreppen

Die Fahrtreppen sind mit einer Brandfallsteuerung auszurüsten, welche die Fahrtreppen bei Ansteuerung durch die Brandmeldeanlage automatisch stoppen.

9.4.5 Brandfallsteuerung der Klima- und Lüftungsanlage

Es wird empfohlen, die Klima- und Lüftungsanlagen der Haltestellen bei Auslösung der Brandmeldeanlage automatisch abzuschalten und sämtliche Brandschutzklappen automatisch zu schließen. Die Steuerung sollte so ausgeführt werden, dass die Klima- und Lüftungsanlagen nach Rückstellung des Brandalarms an der Brandmeldezentrale nicht automatisch anlaufen und nur manuell (z.B. durch Quittierung am Lüftungsschrank) wieder in Betrieb genommen werden können.

9.4.6 Blitzschutzanlage (Innere und Äußere)

Die Aufzugsschächte an der Oberfläche werden in den Blitzschutz eingebunden, genauso wie die Überdachung des Haltestellenzugangs in Richtung Einkaufszentrum und Informationsmasten.

9.4.7 Sicherheitsbeleuchtung

Siehe Kap 0

9.4.8 Ersatzstromversorgung

Siehe Kap. 6.4.8

9.4.9 Rettungsloren

In der Haltestelle wird in Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg eine Rettungslore angeordnet. Die Rettungslore ist auf der Bahnsteigebene nahe am Zugang der Haltestelle unterzubringen und durch einen Schrank, der mit einer Feuerwehr B-Schließung verschlossen ist, zu sichern.

9.5 Festlegung besonderer Maßnahmen

9.5.1 Maßnahmen im Ergebnis der Brandsimulations- und Evakuierungsberechnungen

Im Ergebnis der Evakuierungsberechnungen und der Brandsimulationen (siehe Anhang) werden folgende Maßnahmen erforderlich:

1. Neuere Fahrzeugbaureihen (ab DT5) müssen den Fahrzeugbemessungsbrand „DT4neu“ [5] bis [7] einhalten.
2. Die Evakuierung der Haltestellen muss bei einem Brandereignis (z.B. Brandereignis „brennender“ Zug in der Haltestelle) unverzüglich nach Brandmeldung, spätestens aber 2 min nach dem Halt eines „brennenden“ Zuges eingeleitet werden.
3. Die Durchsagen in der Haltestelle sind so auszuführen, dass Personen beruhigt und gezielt zum geordneten Verlassen der Haltestelle aufgefordert werden.
4. Die gesamte Haltestelle muss für den Betrieb gesperrt werden, d.h. Einstellung des Fahrbetriebes.
5. Alle Rettungswege der Haltestelle vom Bahnsteig bis ins Freie sind von Gegenständen, welche die Entfluchtung der Haltestelle behindern können, frei zu halten. Dies gilt insbesondere für Aufsteller, Verkaufstische o.ä. im Bereich der Verteilerebene der Verteilerebene Ost im Bereich der Verkaufsfläche.
6. Mindestens vor den Treppenaufgängen vom Bahnsteig zu den Verteilerebenen sind selbstleuchtende Sicherheitszeichen anzubringen.

Bei Umsetzung dieser Maßnahmen sind die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbst- und Fremdrettung der Personen aus der Haltestelle im Sinne der TRStrab Brandschutz geschaffen.

Planungshinweise:

Bei der Installation von selbstleuchtenden Rettungszeichen sind folgende Mindestanforderungen zu beachten:

- 1) Für die Ausrüstung der Haltestelle mit selbstleuchtenden Rettungszeichen ist die ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“, DIN EN 60598-2-22 und DIN EN 50172 ggf. in Verbindung mit hochbahninternen Forderungen heranzuziehen.
- 2) Ausstattung mit Rettungszeichen (Anzahl, Abstand):
 - A) Bahnsteig: mindestens direkt am Treppenaufgang zu den Schalterhallen
- 3) Die Erkennbarkeit der Rettungszeichen muss in Fluchtrichtung aus 10 m Entfernung gegeben sein.
- 4) Die Aktivierung der Beleuchtung der Rettungszeichen muss spätestens ab Brandalarm sichergestellt sein.
- 5) Sofern keine Einzelbatterieleuchten zum Einsatz kommen, sind die elektrischen Zuleitungen mit einem Funktionserhalt E30 nach DIN 4102-12 zu verlegen.

Die Rettungszeichen sollten mit ihrer Unterkante nicht höher als ca. 2,30 m über dem Fußbodenniveau installiert werden.

9.5.2 Betriebliche Anforderungen an die Verkaufsstätten

In den Verkaufsstätten dürfen keine leichtentzündlichen Flüssigkeiten und Gase gelagert oder gehandelt werden. Einrichtungen und Werbeanlagen von Verkaufsstätten müssen schwerentflammbar (z.B. B1 gem. DIN 4102-1) und nicht brennend abtropfend ausgeführt werden. Die Gehäuse von Automaten und Serviceeinrichtungen sind aus nichtbrennbarem Material herzustellen.

10 Streckentunnel und Notausgänge

10.1 Vorbemerkung

Das Brandschutzkonzept sieht vor, dass Fahrzeuge im Brandfall grundsätzlich in die nächste Haltestelle fahren und dort evakuiert werden.

Die Haltestellen stellen in diesem Sinne einen temporär sicheren Bereich dar, von dem aus die Fahrgäste den sicheren Bereich (das Freie) erreichen. Der temporär sichere Bereich wird durch Brandsimulationsrechnungen und Evakuierungsberechnungen entsprechend nachgewiesen (siehe Kapitel 7 bis 9).

Die Brandschutzmaßnahmen für die Streckentunnel und Notausgänge werden grundsätzlich entsprechend den Anforderungen der TRStrab Tunnel /V3/ umgesetzt, welche die Anforderungen der BOStrab konkretisiert.

10.2 Tunnelkonstruktion - Tragende Bauteile

Sämtliche Tunnel des Bauvorhabens werden in Stahlbetonbauweise ausgeführt und erfüllen die Anforderung der feuerbeständigen (F90) und nichtbrennbaren Ausführung der Tunnelkonstruktion gem. TRStrab Tunnel (vgl. Kap. 5.5 Thermische Brandwirkung und Bauteilanforderungen).

10.3 Rettungswege

In den Streckentunneln werden Rettungswege nach TRStrab Tunnel mit mind. 80 cm (i.d.R. 82 cm) Breite und mit 225 cm Höhe sowie einem durchlaufenden Handlauf vorgesehen. Ein niveaugleicher Ausstieg aus den Zügen ist anzustreben (Ansatz hier 98 cm über SO), Abweichungen von + 10 cm (nach oben) und -50 cm (nach unten) sind gemäß Absatz 2.6, Satz (2) der TRStrab Tunnel möglich.

Im Zuge der Abstimmungen zur Vorplanung wurde die Höhe des Rettungswegs mit 75 cm über SO festgelegt. Zur Erreichbarkeit des Rettungsweges aus dem Gleis sind alle 6 m Aufstiegshilfen vorzusehen.

Die Rettungswege sind in den Regelquerschnitten, im Rettungswegeplan und in den Bauwerksplänen (Anlage 06.00 bis 08.00) und den Regelquerschnitten dargestellt.

Der Verlauf der Rettungswege für den Abschnitt 1 und 2 (bis Einführung in die Manshardtstraße) ist dem Rettungswegeplan zu entnehmen, der in der Anlage 07.1 beigefügt ist.

Die Seitenwechsel der Rettungswege sind im Detail (Lage) in der weiteren Planung in Abhängigkeit der Planung der Anordnung der Stromschiene (Planung durch HOCHBAHN) abzustimmen.

Im Anschluss an den Bestand gehen die Rettungswege in die Sicherheitsräume gemäß RUT über.

10.4 Sicherheitsbeleuchtung/ Rettungswegkennzeichnung

In den Streckentunneln ist eine Sicherheitsbeleuchtung vorgesehen. Die Sicherheitsbeleuchtung wird aus der TTS-Verteilung versorgt. Die TTS-Verteilung wird über die Wechselrichteranlage mit Batterie eingespeist. Die Überbrückungszeit der Batterieanlage für die Sicherheitsbeleuchtung beträgt 2 Stunden.

Die Sicherheitsbeleuchtung muss so beschaffen und angeordnet sein, dass die o. g. Betriebsanlagen ausreichend beleuchtet werden können. Sie muss 0,5 Sekunden nach Ausfall der netzabhängigen Beleuchtung im betriebsnotwendigen Umfang eingeschaltet sein.

Die Einschaltung der Beleuchtung in Tunneln muss über nachrichtentechnische Anlagen angefordert werden können – die Hochbahn realisiert dies über telefonische Mitteilung an die U-Bahn-Betriebszentrale. Außerdem wird bei Ausfall der Fahrleitungsspannung von mehr als 60 Sekunden die Beleuchtung selbsttätig eingeschaltet. Die Beleuchtung wird von der U-Bahn-Betriebszentrale ausgeschaltet.

Für die Sicherheitsbeleuchtung darf der Wartungswert der Beleuchtungsstärke (\bar{E}_m) in den Achsen der Rettungswege 1 lx nicht unterschreiten.

Die Gleichmäßigkeit auf den Achsen der Rettungswege sollte auf dem Boden (bzw. bis 20 cm darüber) nicht schlechter als 1:30 sein.

Die Streckentunnel sind im Abstand von 25 m mit Rettungszeichen auszustatten. Sie müssen auch unter Notbeleuchtung erkennbar sein. Zusätzlich sind sie mit einer Entfernungsangabe zum nächsten Bahnsteig, Notausgang oder bis zur Tunnelmündung zu versehen

10.5 Brandmeldeanlagen

Die Kehr- und Abstellanlage Dannerallee ist durch eine automatische Brandmeldeanlage zu überwachen.

10.6 Notausgänge

Im Trassenbereich werden zwei neue Notausgänge vorgesehen.

- Notausgang Kroogblöcke, km 0,4+00,88
- Notausgang Abstellanlage Dannerallee, km 1,8+18,14

Der Notausgang Kroogblöcke liegt in der Manshardtstraße unmittelbar östlich der Einmündung Kroogblöcke. Der Notausgang wird im südlichen Gehwegbereich der Manshardtstraße eingerichtet.

Der Notausgang Abstellanlage Dannerallee liegt ca. 100 m östlich der Haltestelle Dannerallee auf dem Gelände der Schule Sterntaler Straße. Im Falle der Streckenverlängerung in Richtung Osten kann der Notausgang umgerüstet und auch für die späteren Streckengleise in östliche Richtung genutzt werden.

Im **Abschnitt 3** wird eine vorhandene Fluchttreppe (Notausgang) am Tunnelkopf östlich der Haltestelle Burgstraße für die Herstellung eines Kehrgleises zurückgebaut und nach der Errichtung des Kehrgleises wird eine neue Fluchttreppe in geringfügig geänderter Lage wieder eingebaut. Die bestehende Breite der Fluchttreppe von 1,20 m bleibt unverändert.

10.6.1 Flucht- und Angriffsweg

Abweichend von den Anforderungen des Kap. 2.2.2 der TRStrab Tunnel erfolgt in Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg keine bauliche Trennung von Fluchtweg und Angriffsweg.

Es wird jeweils eine gemeinsame Treppe für die Entfluchtung von Fahrgästen und für die Einsatzkräfte mit einer lichten Mindestbreite von 2 m hergestellt. Wegen der Treppenbreite von 2 m verzichtet die Feuerwehr Hamburg auf eine senkrechte Steigleiter im Notausgang.

Es sind beidseitig des Treppenlaufs Geländer mit einer Höhe von 1,00 m bis 1,10 m zu installieren.

10.6.2 Verschlusseinrichtungen

Als Verschlusseinrichtung für die Notausgänge kommt eine Notausgangsabdeckung mit Gegengewichtsantrieb zum Einsatz. Die Öffnung erfolgt unter Hilfe eines Gegengewichtes, welches entweder oberhalb als Wippenkonstruktion oder unterhalb der Ausstiegstreppe angeordnet wird.

Die Entriegelung der Verschlusseinrichtung erfolgt mechanisch von oben mittels Überflur-Hydrantenschlüssel, von unten durch Zugseil oder Drehschranke.

Eine Fernüberwachung des Öffnungs- bzw. Schließzustandes ist vorgesehen.

Grundsätzlich gilt, dass Abdeckungen in Flucht- und Rettungswegen ständig (24h/365 Tagen im Jahr), witterungsunabhängig und mit geringem Kraftaufwand (Öffnungskraft max. 150N) funktionieren müssen.

Deshalb sind die Verschlusseinrichtungen für Notausgänge immer mit Gegengewichtsantrieb als Öffnungshilfe auszulegen. Die Öffnungskraft wird dabei allein durch die Muskelkraft des Bedienenden realisiert. Elektrische Energieversorgung für den Antrieb der Verschlusseinrichtung ist nicht vorgesehen. Gemäß den internen Vorgaben der HOCHBAHN werden die Abdeckungen der Notausgänge bereits ab 5 cm Schneehöhe durch die Mitarbeiter der HOCHBAHN beräumt. Ggf. anfallende Schneelast ist daher bei der Auslegung der Abdeckung der Notausgänge nicht zu berücksichtigen.

10.6.3 Sicherheitsbeleuchtung/ Kennzeichnung

Im Tunnel werden die Eingänge aus dem Tunnel zu den Notausgängen mit Leuchten in der Farbe Blau markiert (1 Sicherheitsleuchte im oberen Teil und 2 seitliche Sicherheitsleuchten im unteren Teil des Eingangs). Für die Sicherheitsbeleuchtung der Notausgänge ist eine Beleuchtungsstärke von 150 lx vorgesehen.

Gemäß Kap. 2.2.2.2 (5) TRStrab Tunnel sind die Notausgänge in den Achsen der Flucht- und Angriffswege mit einer mittleren Beleuchtungsstärke $E = 150 \text{ lx}$ und einer Gleichmäßigkeit $g1 = 1:2,5$ zu beleuchten. Die Sicherheitsbeleuchtung ist für eine Mindestbeleuchtungsstärke $E = 5 \text{ lx}$ bei einer Gleichmäßigkeit von $g1 = 1:30$ auszulegen. Der Funktionserhalt der Sicherheitsbeleuchtungsanlagen ist im Brandfall für mindestens 30 Minuten zu gewährleisten. Leuchten sind in maximal 1 m über Lauffläche zu installieren. Die Beleuchtung muss vor Ort sowie von zentraler Stelle (z.B. U-Bahn-Betriebszentrale) schaltbar sein.

10.6.4 Be- und Entlüftung

Zur Be- und Entlüftung des Notausganges werden seitlich Lüftungsschlitze angeordnet. Der Lüftungsquerschnitt muss mindestens für einen einmaligen Luftwechsel pro Stunde bemessen werden.

10.7 Sicherheitstechnische Ausstattung

10.7.1 Steckdosen im Tunnel

Gemäß Kap. 3.2.2 TRStrab EA und in Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg werden in Tunneln und in unterirdischen Haltestellen in Abständen von ca. 50 m Drehstrom- und Wechselstromsteckdosen installiert.

10.7.2 Rettungsloren

In den Notausgängen Kroogblöcke und Dannerallee wird je eine Rettungslore vorgesehen.

10.8 Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung

Folgende Schutzmaßnahmen nach der TRStrab EA Abs. 3.4 werden vorgesehen:

Als Schutzmaßnahme gegen unzulässige Berührungsspannungen werden Betriebsmittel der Schutzklasse II eingesetzt.

Als Schutzmaßnahme gegen Überspannungen zum Schutz der Anlagen und Geräte werden Überspannungsableiter in den Verteilungen vorgesehen.

Im Notfall erfolgt die Abschaltung der Stromschiene gemäß bestehender Vereinbarungen zwischen der Feuerwehr Hamburg und der HOCHBAHN.

10.9 Löschwasserversorgung

In Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg sind im Streckentunnel keine fest installierten Löschwasserleitungen vorzusehen. Die Löschwasserversorgung in den Tunnel erfolgt über Hydranten im öffentlichen Straßenraum über eigene Schläuche der Feuerwehr.

Es ist zu prüfen, ob im Bereich der Notausgänge ausreichend Hydranten im Umkreis von 300m mit entsprechender Leistung vorhanden sind (96m³/Stunde für zwei Stunden).

Der Nachweis der ausreichenden Löschwasserversorgung ist vor der Inbetriebnahme der Strecke zu erbringen.

10.10 Feuerwehrzufahrten und Bewegungsflächen

In Abstimmung mit der Feuerwehr Hamburg sind für die Notausgänge keine gesonderten Bewegungsflächen vorzusehen.

Für den Notausgang Kroogblöcke ist die Bewegungsfläche die öffentliche Verkehrsfläche/ Straße.

Für den Notausgang Dannerallee ist eine Feuerwehrzufahrt über das Schulgelände der Schule Sterntalerstraße geplant.

Bei der Planung und Ausführung sind die Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr /R2/ zu beachten.

11 Kehr- und Abstellanlage Burgstraße

Bei dem Tunnelbauwerk an der Burgstraße handelt es sich um ein Bauwerk, das in den 1960er Jahren gebaut worden ist. Die Gleisanlage wird auf ca. 100 m umgebaut, der betroffene Gleisabschnitt liegt in den Blöcken 12 bis 16 des Tunnels.

Das Tunnelbauwerk bleibt von der geplanten Maßnahme unberührt und wird baulich nicht verändert.

Die Herstellung der Kehranlage an der Haltestelle Burgstraße wird im Bestand der Haltestelle ausgeführt. Dabei wird das Tunnelbauwerk baulich nicht verändert. Die Kehranlage befindet sich nach ihrer Fertigstellung am Trogende des Tunnels, eingefasst zwischen den bestehenden Spundwänden der Böschungssicherung.

Die vorhandene Fluchttreppe (Notausgang) am Tunnelkopf östlich der Haltestelle Burgstraße, welche u.a. der Evakuierung der Haltestelle Burgstraße dient, wird zurückgebaut. Nachdem das Kehrgleis hergestellt worden ist, wird eine neue Fluchttreppe in geringfügig geänderter Lage wiedererrichtet. Die bestehende Breite der Fluchttreppe von 1,20 m bleibt unverändert.

Im U-Bahn-Tunnel wird die Lage des Rettungswegs auf die neue Lage der Fluchttreppe angepasst. Dafür werden die vorhandenen Platten des Rettungswegs aufgenommen und in geringfügig geänderter Lage zwischen Kehrgleis und Hauptgleis (Gleis 2) neu verlegt.

Bei der Wiederherstellung des Rettungswegs sind als Mindestbreiten die Breiten des Bestandes zu berücksichtigen.

12 Zusammenfassung

Die Hamburger Hochbahn AG beabsichtigt zur leistungsfähigen Anbindung bestehender sowie weiter zu entwickelnder Wohngebiete im Bereich der Horner Geest an das ÖPNV-Netz der Freien und Hansestadt den Bau einer U-Bahnlinie als Verlängerung der Linie U4. Ab Horner Rennbahn besteht verkehrlich und betrieblich die Möglichkeit einer Ausfädelung und Weiterführung der U4 auf eigenen Gleisanlagen. Das hiermit als Bestandteil der Planfeststellungsunterlagen vorgelegte Brandschutzkonzept stellt sicher, dass die Schutzziele des vorbeugenden Brandschutzes vollumfänglich erreicht werden. Abweichungen von den gesetzlichen Grundlagen und den einschlägigen technischen Richtlinien treten nicht auf. Bei Abweichungen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik ist der Nachweis gleicher Sicherheit im Sinne des §2 (2) der BOStrab erbracht.

TÜV Nord Systems GmbH & Co.KG

Bahntechnik

Fire Safety Deutschland

gez. Dipl.-Ing. Volker Thiel
(Brandschutzgutachter)

gez. M.Sc. Johannes Greim
(Brandschutzgutachter)

Anhänge

1 Anhang 1 - Räumungsberechnungen

In diesem Kapitel werden die Grundlagen zur Ermittlung der Selbstrettungszeit dargestellt.

Nach TRStrab Brandschutz wird angenommen, dass nach dem Halten des Zuges eine Reaktionszeit von 2 min verstreicht, bevor die Personen aktiv mit dem Fluchtvorgang starten. Diese Zeit beinhaltet insbesondere Fahrgastinformation, Anweisung und Fahrgastreaktion.

Die Selbstrettungszeit wird gemäß [3] in Anlehnung an National Fire Protection Association (NFPA) 130 nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Selbstrettungszeit (SZ)} = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + W1 + W2 \quad (1)$$

T1: mittlere Gehzeit auf dem Bahnsteig bis zur Treppe

T2: mittlere Gehzeit auf der Treppe vom Bahnsteig bis zur Schalterhalle oder ins Freie

T3: mittlere Gehzeit in der Schalterhalle bis zur Treppe ins Freie

T4: mittlere Gehzeit auf der Treppe von der Schalterhalle ins Freie

$$W1 = S1 - T1 \quad (\text{Wartezeit an der Treppe auf der Bahnsteigebene}) \quad (2)$$

$$W2 = S2 - S1 \quad (\text{Wartezeit am Ausgang der Schalterhalle}) \quad (3)$$

S1: Schleusungszeiten an den Treppen auf der Bahnsteigebene

S2: Schleusungszeiten an den Ausgängen der Schalterhalle

Die Schleusungszeiten sind abhängig von

- dem Personenstrom, der sich für den einzelnen Fluchtweg ergibt und
- der Anzahl der Personen, die den jeweiligen Fluchtweg benutzen.

Für die Berechnung der Schleusungszeiten sind die ungünstigsten Stellen in den Fluchtwegen maßgeblich. Diese sind bei den Wegen vom Bahnsteig ins Freie

- die Treppen vom Bahnsteig zur Schalterhalle
- die Treppen von der Schalterhalle ins Freie.

Die Personenströme sind von der Personendichte, der Personengeschwindigkeit und der Breite des Fluchtweges abhängig.

Die Durchgangsbreiten der Treppen wurden aus den zur Verfügung gestellten Zeichnungen und dem Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung übernommen.

Bei der Berechnung der Selbstrettungszeit wurde davon ausgegangen, dass sich die Personen entsprechend der jeweiligen Personenströme auf die vorhandenen Treppen verteilen.

Der Personenstrom Q durch den Querschnitt eines Weges der Breite b berechnet sich gemäß [4] aus

$$Q = \frac{D}{f} \cdot v \cdot b \quad [\text{Person} \cdot \text{min}^{-1}] \quad (4)$$

D = Dichte [$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$]

f = beanspruchte Fläche einer Person [$\text{m}^2 \cdot \text{Person}^{-1}$]

v = Personengeschwindigkeit [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$]

b = Breite des Weges [m]

Bei der Berechnung der Schleusungszeiten wird davon ausgegangen, dass sich vor den Treppen bzw. Ausgängen ein Rückstau bildet und sich in der Staufläche die maximale Personendichte einstellt.

Die maximale Dichte, die laut [4] am Modell bestimmt wurde und durch Beobachtungen natürlicher Bewegungsabläufe bewiesen ist, beträgt

$$D_{\max} = 0,92. \quad (5)$$

Bei der Annahme der von einer Person beanspruchten Fläche wird davon ausgegangen, dass der überwiegende Teil der Fahrgäste in der Hauptverkehrszeit leichtes Gepäck (z.B. eine Aktentasche) bei sich trägt. Die von Personen beanspruchte Fläche beträgt in diesem Fall laut [4]

$$f = 0,18 \text{ m}^2 \quad (6)$$

Unter Gefahrenbedingungen beträgt die Personengeschwindigkeit laut [4] bei der angenommenen maximalen Dichte von $D_{\max} = 0,92$

auf aufwärts führenden Treppen

$$v_{\text{auf,gef}} = 8,29 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1} \quad (7)$$

auf abwärts führenden Treppen

$$v_{\text{ab,gef}} = 5,84 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1} \quad (8)$$

auf horizontalen Wegen

$$v_{\text{horizontal,gef}} = 10,52 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1} \quad (9)$$

Aus (4) bis (9) ergibt sich im Gefahrenfall ein Personenstrom Q pro Meter Rettungswegbreite b

für aufwärts führende Treppen von

$$Q_{\text{auf, gef}} = 42 \cdot b \text{ [Person} \cdot \text{min}^{-1}] \quad (10)$$

für abwärts führende Treppen von

$$Q_{\text{auf, gef}} = 30 \cdot b \text{ [Person} \cdot \text{min}^{-1}] \quad (11)$$

auf horizontalen Wegen von

$$Q_{\text{auf, gef}} = 54 \cdot b \text{ [Person} \cdot \text{min}^{-1}] \quad (12)$$

Die Berechnung der Personenströme nach den Gleichungen (10) bis (12) setzt voraus, dass nach der Engstelle (Treppe bzw. Ausgang) eine freie und unbehinderte Bewegung stattfinden kann und sich in diesem Bereich kein Stau bildet. Diese Voraussetzung ist erfüllt, da die Zahl der Verkehrsspuren in der Schalterhalle bzw. an der Geländeoberfläche mindestens gleich bzw. größer als die der Treppen/ Ausgänge ist und bei dem Notausgang ab der Treppe keine weitere Engstelle folgt.

Die Gehgeschwindigkeit auf der Bahnsteigebene und in der Schalterhalle wird gemäß [3] mit 1 m/s (60 m/ min) angenommen.

Die Anzahl der aus der Haltestelle zu evakuierenden Fahrgäste ergibt sich gemäß Kapitel 5.3.3 TRStrab Brandschutz und den vom Auftraggeber vorgegebenen Personenzahlen gemäß Kapitel 12.1.3 des Erläuterungsberichts zur Entwurfsplanung.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Evakuierungsberechnungen der einzelnen Haltestellen dargestellt.

1.1 Haltestelle Horner Rennbahn I

Gemäß Kapitel 12.1.3 Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung, [9] und [10] werden für die Evakuierungsberechnung die folgenden Personenzahlen berücksichtigt. In diesem Fall handelt es sich um eine eingleisige Neubauhaltestelle. Der Seitenbahnsteig besitzt eine Länge von 125 m.

Die Evakuierungsberechnungen sind nachfolgend für DT6-Betrieb dargestellt.

Evakuierungsberechnung (DT6)

Für die Berechnung ergibt sich eine Personenzahl von 1.166 zu evakuierenden Fahrgästen.

Bahnsteig/ Schalterhalle/ Ausgang	Treppe	Länge	Breite b _i der Treppen / Fahrtreppen	Personenstrom Q	angenommene Personenzahl		Schleusungszeit [min]	
						Bemerkung	S1: Bahnsteig	S2: Schalterhalle
		[m]	[m]	[Person x min ⁻¹]				
Bstg. - Osten	TA 1.1	10,7	3,00	126	389	1166 Fg gem. Vorgabe	3,1	
Bstg. - Osten	FA 1.1	10,7	1,00	42	130	1166 Fg gem. Vorgabe	3,1	
Bstg. - Osten	FA 1.2	10,7	1,00	42	130	1166 Fg gem. Vorgabe	3,1	
Bstg. - Westen	TA 2.1	12,8	3,00	126	389	1166 Fg gem. Vorgabe	3,1	
Bstg. - Westen	FA 2.1	12,8	1,00	42	130	1166 Fg gem. Vorgabe	3,1	
SH Osten - Außen	TA 1.2	10,3	3,00	126	389	649 Fg. gem. TR-Breiten Bstg.		3,1
SH Osten - Außen	FA 1.3	10,3	1,00	42	130	649 Fg. gem. TR-Breiten Bstg.		3,1
SH Osten - Außen	FA 1.4	10,3	1,00	42	130	649 Fg. gem. TR-Breiten Bstg.		3,1
SH Westen - Außen	TA 2.2	9,7	3,00	126	389	519 Fg. gem. TR-Breiten Bstg.		3,1
SH Westen - Außen	FA 2.2	9,7	1,00	42	130	519 Fg. gem. TR-Breiten Bstg.		3,1

Bahnsteig/ Schalterhalle/ Ausgang	Bemessungsfahrzeit + Reaktionszeit	Räumung						Bemessungszeiten für Abschnitte		
		Gehzeiten [min]				Wartezeiten [min]		Zeit bis zur vollständigen Evakuierung	letzte Person auf Bahnsteig- Treppe	letzte Person auf Treppe nach Außen
Bemessungsfahrzeit (130s) und angenommene Reaktionszeit (120s) [min]		T1: v = 60 m/min (60 m); Bahnsteig 120 m T2: v = 8,29 m/min; Treppe Bstg-SH T3: v = 60 m/min; Schalterhalle T4: v = 8,29 m/min; Treppe SH-Außen				W1: Bahnsteigebene W2: Schalterhalle				
	T0	T1	T2	T3	T4	W 1	W 2	[min]	[min]	[min]
Bstg. - Osten	4,2	1,0	1,3			2,1		8,5	7,2	
Bstg. - Osten	4,2	1,0	1,3			2,1		8,5	7,2	
Bstg. - Osten	4,2	1,0	1,3			2,1		8,5	7,2	
Bstg. - Westen	4,2	1,0	1,5			2,1		8,8	7,2	
Bstg. - Westen	4,2	1,0	1,5			2,1		8,8	7,2	
SH Osten - Außen				0,3	1,2		0	10,0		8,8
SH Osten - Außen				0,3	1,2		0	10,0		8,8
SH Osten - Außen				0,3	1,2		0	10,0		8,8
SH Westen - Außen				0,2	1,2		0	10,1		9,0
SH Westen - Außen				0,2	1,2		0	10,1		9,0

Tabelle 4: Evakuierungsberechnung Haltestelle Horner Rennbahn I

1.2 Rückwirkungen zur Haltestelle Horner Rennbahn II

Da die Haltestellen HN I und HN II voneinander unabhängige Treppenanlagen von der Bahnsteigebene bis in Freie besitzen, entstehen keine gegenseitigen Beeinflussungen im Evakuierungsfall.

1.3 Haltestelle Stoltenstraße

Gemäß Kapitel 12.1.3 Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung, [9] und [10] werden für die Evakuierungsberechnung die folgenden Personenzahlen berücksichtigt. In diesem Fall handelt es sich um eine zweigleisige Neubauhaltestelle. Die beiden Seitenbahnsteige besitzen eine Länge von jeweils 125 m.

Die Evakuierungsberechnungen sind nachfolgend für DT6-Betrieb dargestellt.

Evakuierungsberechnung (DT6)

Für die Berechnung ergibt sich eine Personenzahl von insgesamt 2.332 zu evakuierenden Fahrgästen (1.166 Fahrgäste pro Bahnsteig).

Bahnsteig/ Schalterhalle/ Ausgang	Treppe	Länge	Breite b_t der Treppen/ Fahrtreppen	Personenstrom Q	angenommene Personenzahl		Schleusungszeit [min]	
						Bemerkung	S1	S2
		[m]	[m]	[Person x min ⁻¹]				
Bstg. 1 - Osten	TA 1.1	23,7	2,40	101	412	2332 Fg gem. Vorgabe pro Bstg. 1166	4,1	
Bstg. 1 - Osten	FA 1.1	23,7	1,00	42	171	2332 Fg gem. Vorgabe pro Bstg. 1166	4,1	
Bstg. 1 - Westen	TA 1.2	21,3	2,40	101	412	2332 Fg gem. Vorgabe pro Bstg. 1166	4,1	
Bstg. 1 - Westen	FA 1.2	21,3	1,00	42	171	2332 Fg gem. Vorgabe pro Bstg. 1166	4,1	
Bstg. 2 - Osten	TA 2.1	23,7	2,40	101	412	2332 Fg gem. Vorgabe pro Bstg. 1166	4,1	
Bstg. 2 - Osten	FA 2.1	23,7	1,00	42	171	2332 Fg gem. Vorgabe pro Bstg. 1166	4,1	
Bstg. 2 - Westen	TA 2.2	21,3	2,40	101	412	2332 Fg gem. Vorgabe pro Bstg. 1166	4,1	
Bstg. 2 - Westen	FA 2.2	21,3	1,00	42	171	2332 Fg gem. Vorgabe pro Bstg. 1166	4,1	

Bahnsteig/ Schalterhalle/ Ausgang	Bemessungsfahrzeit + Reaktionszeit Bemessungsfahrzeit (130s) und angenommene Reaktionszeit (120s) [min]	Räumung				Zeit bis zur vollständigen Evakuierung [min]	Bemessungszeiten für Abschnitte letzte Person auf der Bahnsteig- Treppe [min]
		Gehzeiten [min] T1: $v = 60 \text{ m}^2/\text{min}$ (auf Bahnsteig alle 62,5 m) T2: $v = 8,29 \text{ m}^2/\text{min}$		Wartezeiten [min] W1: Bahnsteigebene W2: Schalterhalle			
	T0	T 1	T 2	W 1	W 2		
Bstg. 1 - Osten	4,2	1,0	2,9	3,0		11,1	8,2
Bstg. 1 - Osten	4,2	1,0	2,9	3,0		11,1	8,2
Bstg. 1 - Westen	4,2	1,0	2,6	3,0		10,8	8,2
Bstg. 1 - Westen	4,2	1,0	2,6	3,0		10,8	8,2
Bstg. 2 - Osten	4,2	1,0	2,9	3,0		11,1	8,2
Bstg. 2 - Osten	4,2	1,0	2,9	3,0		11,1	8,2
Bstg. 2 - Westen	4,2	1,0	2,6	3,0		10,8	8,2
Bstg. 2 - Westen	4,2	1,0	2,6	3,0		10,8	8,2

Tabelle 5: Evakuierungsberechnung Haltestelle Stoltenstraße

1.4 Haltestelle Dannerallee

Gemäß Kapitel 12.1.3 Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung, [9] und [10] werden für die Evakuierungsberechnung die folgenden Personenzahlen berücksichtigt. In diesem Fall handelt es sich um eine zweigleisige Neubauhaltestelle. Der Mittelbahnsteig besitzt eine Länge von 125 m.

Die Evakuierungsberechnungen sind nachfolgend für DT6-Betrieb dargestellt.

Evakuierungsberechnung (DT6)

Für die Berechnung ergibt sich eine Personenzahl von 2.332 zu evakuierenden Fahrgästen.

Bahnsteig/ Schalterhalle/ Ausgang	Treppe	Länge	Breite b ₁ der Treppen / Fahrtreppen	Personenstrom Q	angenommene Personenzahl	Schleusungs- zeit [min]		
						S1: Bahnsteig	S2: Schalterhalle	
		[m]	[m]	[Person x min ⁻¹]	Bemerkung			
Bstg. - Osten	TA 1.1	11,7	3,00	126	777	2332 Fg gem. Vorgabe	6,2	
Bstg. - Osten	FA 1.1	11,7	1,00	42	259	2332 Fg gem. Vorgabe	6,2	
Bstg. - Osten	FA 1.2	11,7	1,00	42	259	2332 Fg gem. Vorgabe	6,2	
Bstg. - Westen	TA 1.2	10,8	3,00	126	778	2332 Fg gem. Vorgabe	6,2	
Bstg. - Westen	FA 1.3	10,8	1,00	42	259	2332 Fg gem. Vorgabe	6,2	
Verteil-E. Osten - Außgang NW	TA 2.1	18,5	2,40	101	379	1295 Fg gem. Berechnung		3,8
Verteil-E. Osten - Außgang SW 1	TA 2.2	18,5	2,40	101	379	1295 Fg gem. Berechnung		3,8
Verteil-E. Osten - Außgang SW 2	FA 2.2	18,5	1,00	42	158	1295 Fg gem. Berechnung		3,8
Verteil-E. Osten - Außgang NO 1	TA 2.3	18,7	2,40	101	379	1295 Fg gem. Berechnung		3,8
Verteil-E. Osten - Außgang NO 2	FA 2.3	18,7	1,00	42	158	1295 Fg gem. Berechnung		3,8
Verteil-E. Westen - Außgang NW 1	TA 2.4	18,3	2,40	101	271	1037 Fg gem. Berechnung		2,7
Verteil-E. Westen - Außgang NO 1	TA 2.5	19,8	2,40	101	271	1037 Fg gem. Berechnung		2,7
Verteil-E. Westen - Außgang NO 2	FA 2.5	19,8	1,00	42	113	1037 Fg gem. Berechnung		2,7
Verteil-E. Westen - Außgang S 1	TA 2.6	17,8	2,40	101	271	1037 Fg gem. Berechnung		2,7
Verteil-E. Westen - Außgang S 1	FA 2.6	17,8	1,00	42	113	1037 Fg gem. Berechnung		2,7

Bahnsteig/ Schalterhalle/ Ausgang	Bemessungsfahrzeit + Reaktionszeit	Räumung				Wartezeiten [min]		Zeit bis zur vollständigen Evakuierung	Bemessungszeiten für Abschnitte		Haltestelle vollst. evakuiert
		Gehzeiten [min] T1: v = 60 m/ min (alle 62,5 m); Bahnsteig T2: v = 8,29 m/ min; Treppen Bahnsteig zur Schalterhalle T3: vs = 60m/min; Schalterhalle T4: v = 8,29 m/ min; Treppen Schalterhalle nach Außen				W1: Bahnsteigebene W2: Schalterhalle			letzte Person auf Bahnsteig- Treppe	letzt Person auf Treppe Verteiler Ebene ins Freie	
		T 1	T 2	T 3	T 4	W 1	W 2	[min]	[min]	[min]	[min]
Bstg. - Osten	4,2	1,0	1,4			5,1		11,7	10,3		
Bstg. - Osten	4,2	1,0	1,4			5,1		11,7	10,3		
Bstg. - Osten	4,2	1,0	1,4			5,1		11,7	10,3		
Bstg. - Westen	4,2	1,0	1,3			5,1		11,6	10,3		
Bstg. - Westen	4,2	1,0	1,3			5,1		11,6	10,3		
Verteil-E. Osten - Außgang NW				0,4	2,2		0,0	14,4		12,1	14,6
Verteil-E. Osten - Außgang SW 1				0,3	2,2		0,0	14,3		12,1	
Verteil-E. Osten - Außgang SW 2				0,3	2,2		0,0	14,3		12,1	
Verteil-E. Osten - Außgang NO 1				0,6	2,3		0,0	14,6		12,3	
Verteil-E. Osten - Außgang NO 2				0,6	2,3		0,0	14,6		12,3	
Verteil-E. Westen - Außgang NW 1				0,6	2,1		0,0	14,3		12,3	14,3
Verteil-E. Westen - Außgang NO 1				0,2	2,1		0,0	13,9		11,8	
Verteil-E. Westen - Außgang NO 2				0,2	2,1		0,0	13,9		11,8	
Verteil-E. Westen - Außgang S 1				0,5	2,1		0,0	14,2		12,1	
Verteil-E. Westen - Außgang S 1				0,5	2,1		0,0	14,2		12,1	

Tabelle 6: Evakuierungsberechnung Haltestelle Dannerallee

2 Anhang 2 - Entrauchungsberechnung

2.1 Allgemeine Angaben

Bei allen Haltestellen wurden jeweils zwei Brandsimulationsrechnungen mit einem DT4-Zug durchgeführt. Als abdeckende Brandszenarien wurden zwei verschiedene Standorte des Zuges auf einem Gleis angenommen. Dabei wurde der Planungsstand der Haltestelle gemäß der Bauwerkspläne mit den Maßnahmen zur Begrenzung der Rauchausbreitung gemäß Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung und den Angaben des Fachplaners bzgl. der Anordnung und Größe der Rauchabzugsöffnungen sowie der Rauchabsaugleistung der maschinellen Rauchabzugsanlagen berücksichtigt.

Die wesentlichen Ergebnisse der beiden Brandsimulationsberechnungen sind in den nachfolgenden Kapiteln für die Zeiten dargestellt, bei der die Selbstrettung aus den jeweiligen Bereichen abgeschlossen bzw. eine signifikante Beeinträchtigung der Erkennungsweite auf der Bahnsteig- und Schalterhallenebene zu erkennen ist.

Da die Erkennungsweite in genau zweieinhalb Metern Höhe in allen Ebenen der Haltestelle aufgrund des durch das Rechenmodell automatisch generierten Gitterrasters nicht immer dargestellt werden kann, wurde ggf. für die Darstellung der Erkennungsweite in der „raucharmen“ Schicht die jeweilige nächste Rasterhöhe oberhalb oder unterhalb der Zweieinhalb-Meter-Marke gewählt.

2.2 Ergebnisse und Auswertung zur Rauch- / Temperatúrausbreitung

2.2.1 Haltestelle Horner Rennbahn I

Die Brandsimulationsrechnungen wurden unter Annahme einer maschinellen Rauchabzugsanlage gem. Kap. 7.3.3 mit einer Rauchabzugsleistung von insgesamt 130.000 m³/h durchgeführt.

Aus den Berechnungsergebnissen der Brandsimulationen „brennender DT4-Wagen“ für die Standorte der Brandquelle:

1. BQ_01: „Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene West“
2. BQ_02: „Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene Ost“

sind folgende Erkenntnisse ableitbar. Die angegebenen Zeiten beziehen sich auf den Brandbeginn. Die Erkennungsweiten werden nachfolgend jeweils für lichtreflektierende Sicherheitszeichen dargestellt. Gegebenenfalls werden argumentativ Darstellungen mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen ergänzt. Weiterhin sind die Toxizitäten und Rauchgastemperaturen dargestellt.

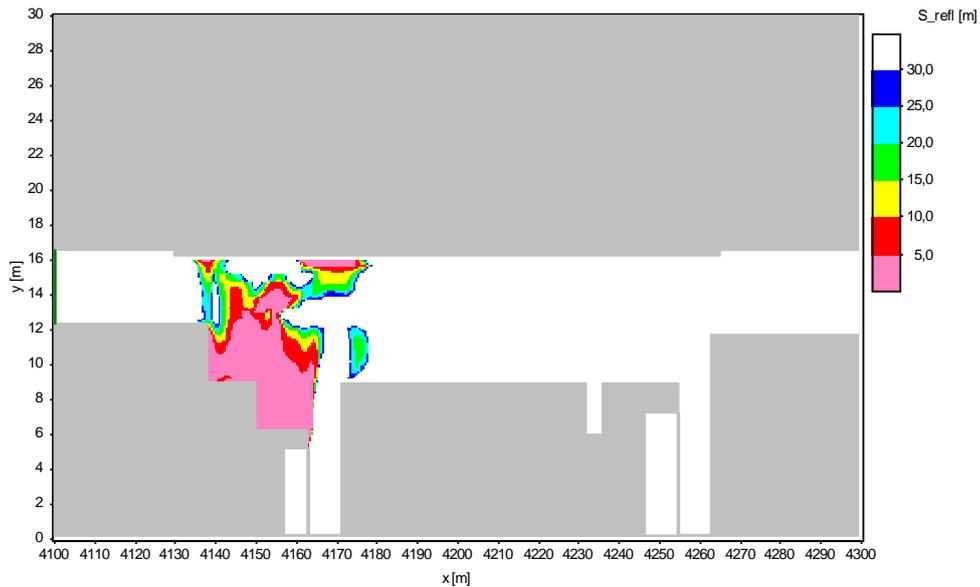
Brandsimulation 1
(Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene West)

Bahnsteigebene:

Horizontalschnitte

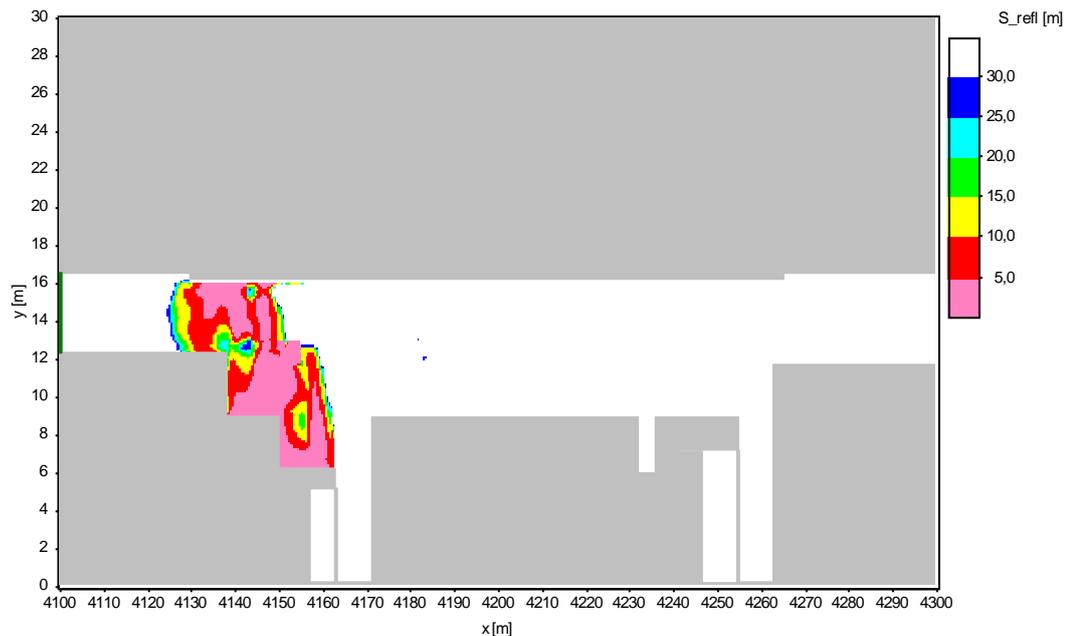
t=4,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig

Horner Rennbahn

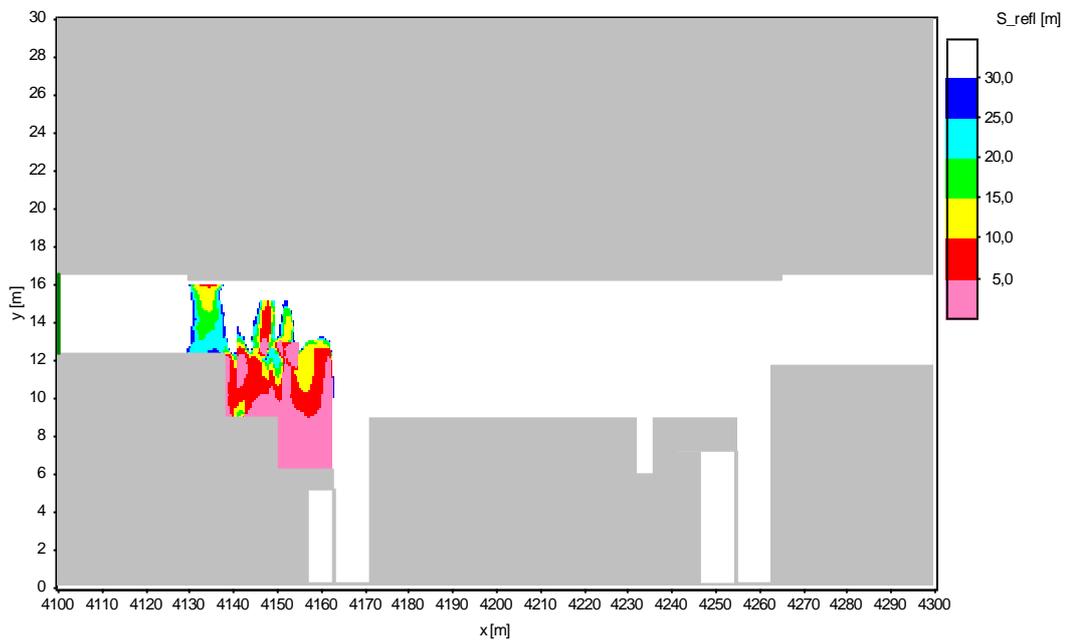


t=5,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig

Horner Rennbahn

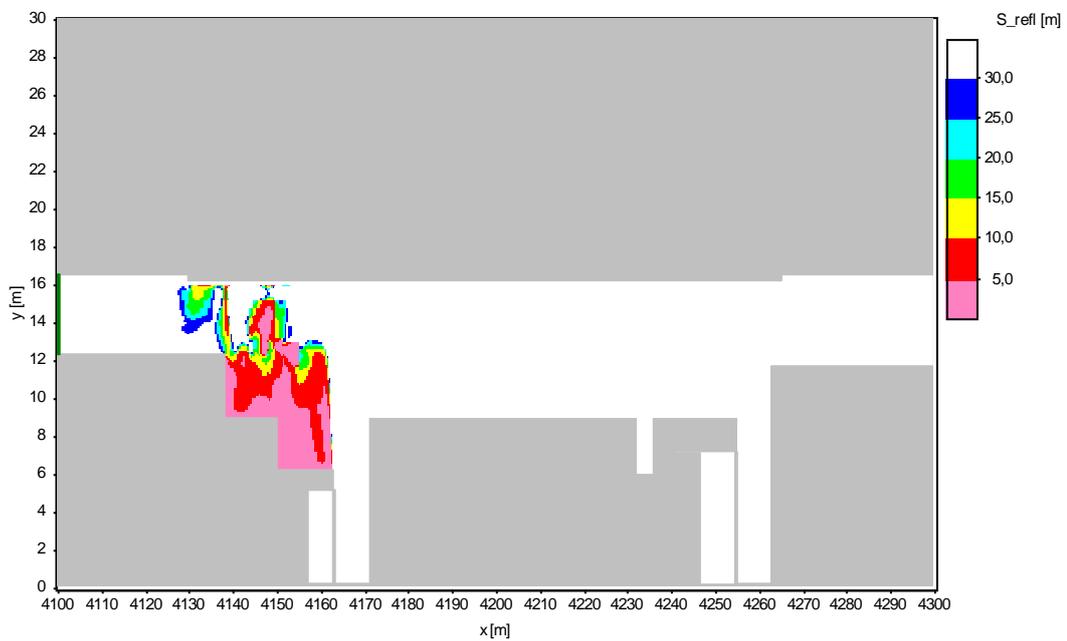


t=7,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig
Horner Rennbahn



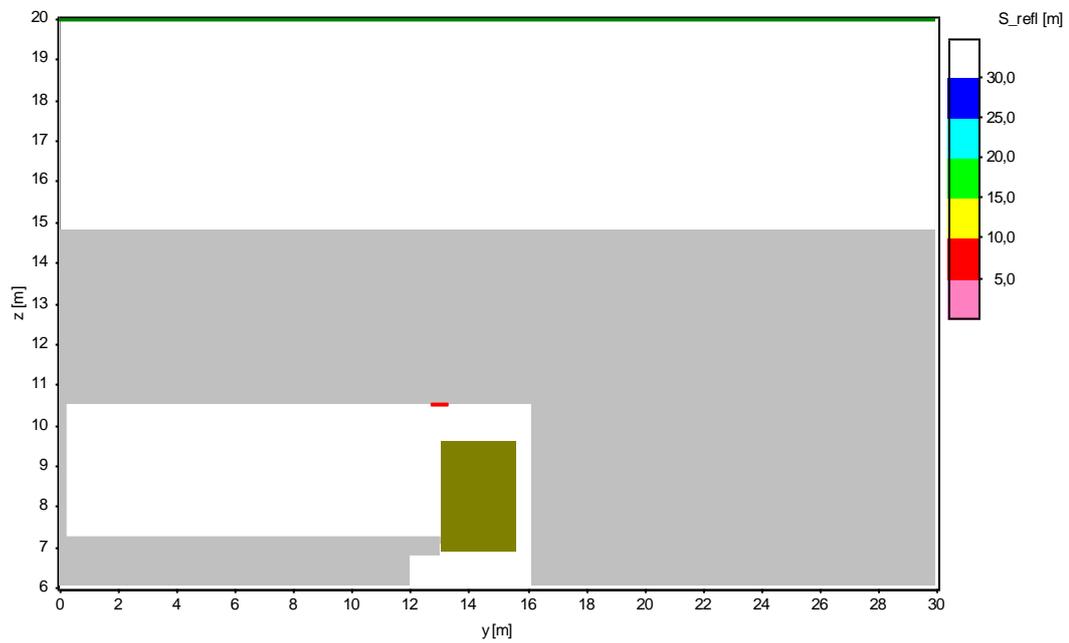
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{ref} Schnitt: $z=9,70$ m; $t=7$ min 30 s (450 s)

t=8,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig
Horner Rennbahn



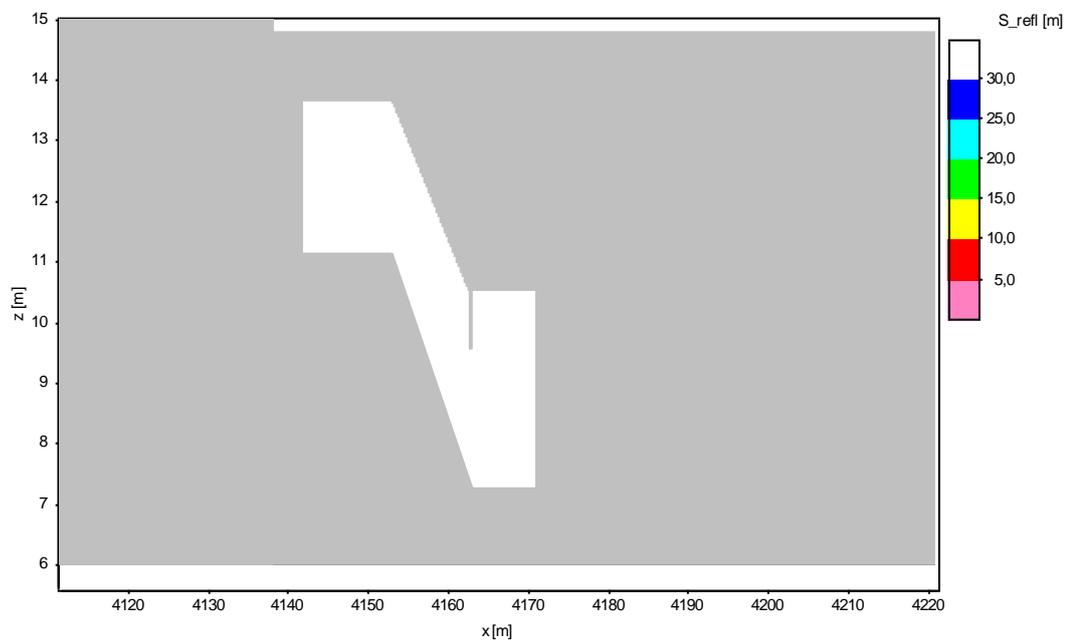
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{ref} Schnitt: $z=9,70$ m; $t=8$ min 30 s (510 s)

Querschnitt:
 t= 8,5 min, Übergang Richtung Treppenaufgang West
 Horner Rennbahn



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: x= 4167,75 m; t=8 min 30 s (510 s)

Längsschnitt:
 t=8,5 min, Treppe vom Bahnsteig zur Verteilerebene West
 Horner Rennbahn



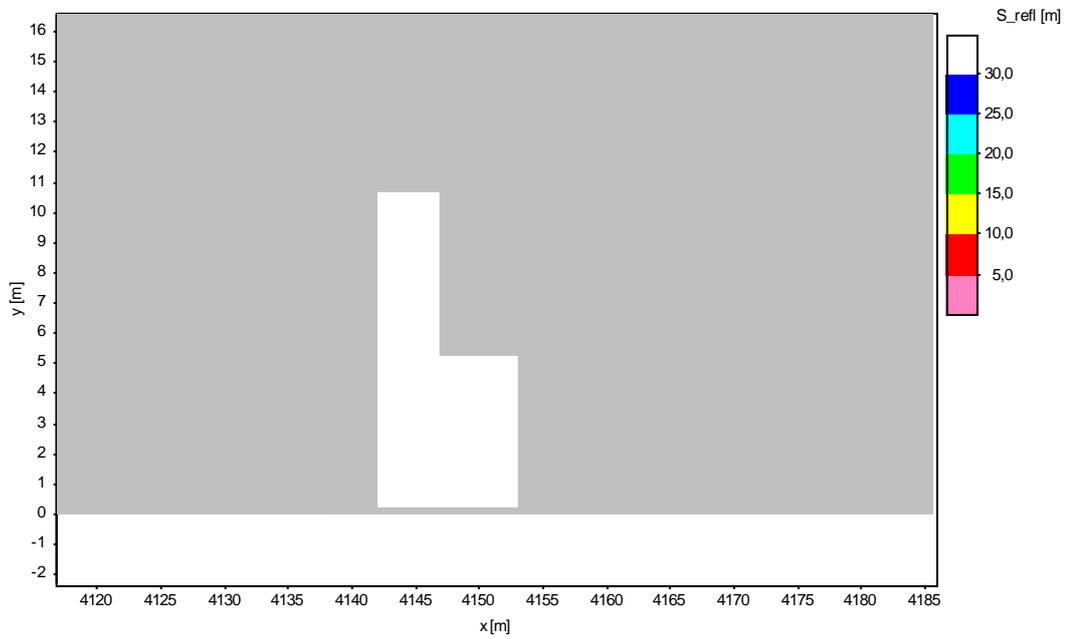
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: y= 1,85 m; t=8 min 30 s (510 s)

Verteilerebene West

Horizontalschnitt

t= 10,5 min, z= 13,62 entspricht 2,47 m über OKFF Verteilerebene

Horner Rennbahn

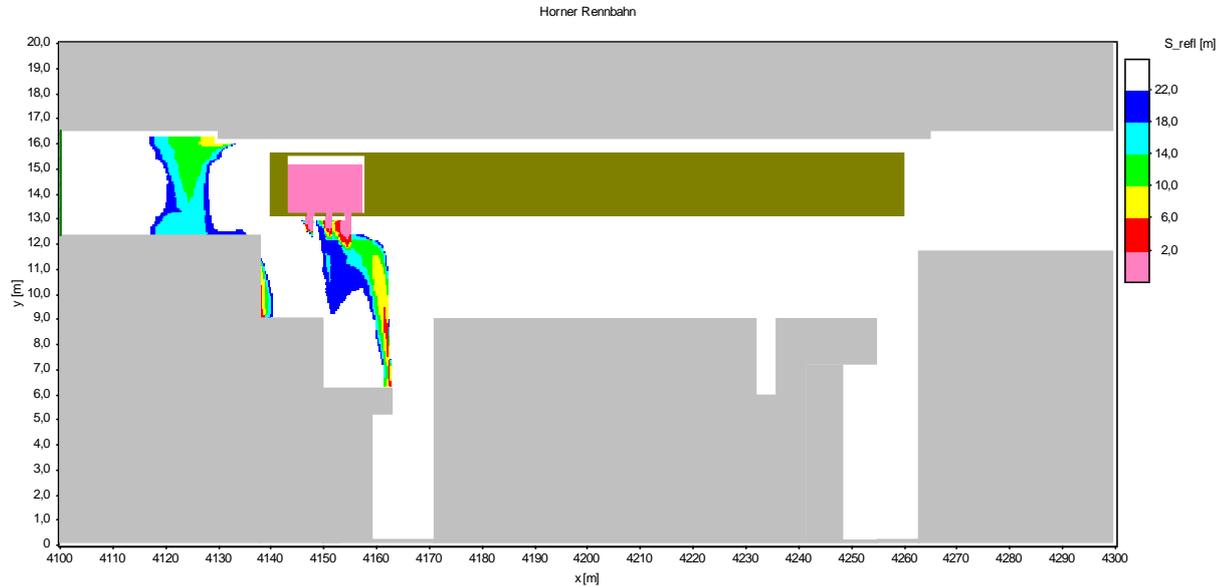


Sichtweite (lichtreflek. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 13,62 m; t=10 min 30 s (630 s)

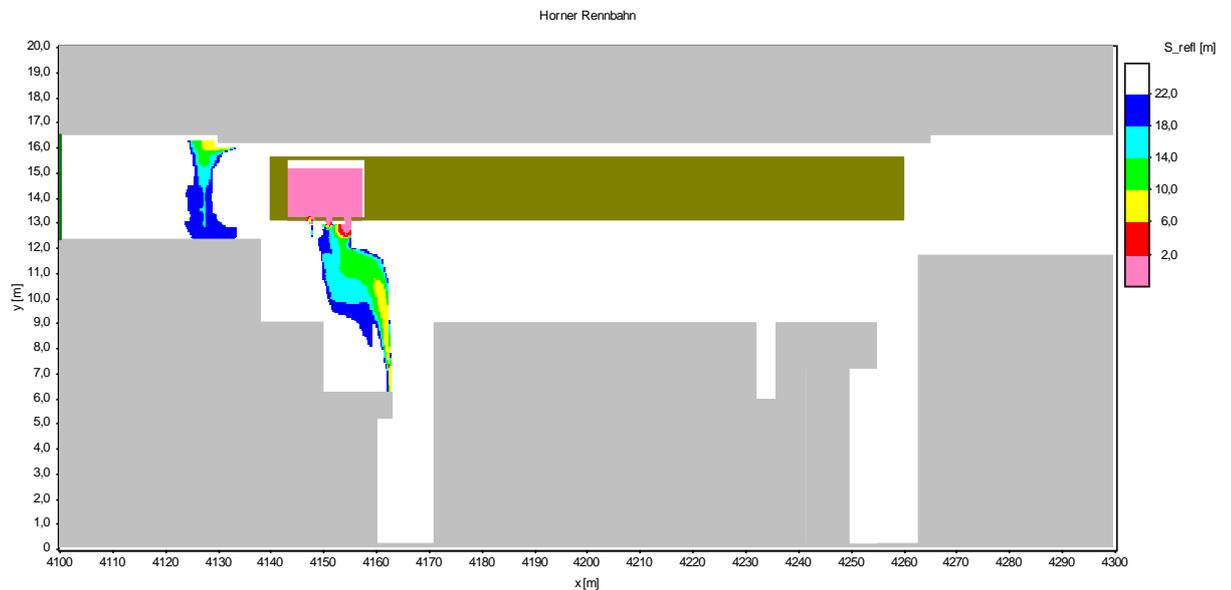
Fremdrettungsphase

t= 20min

Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig

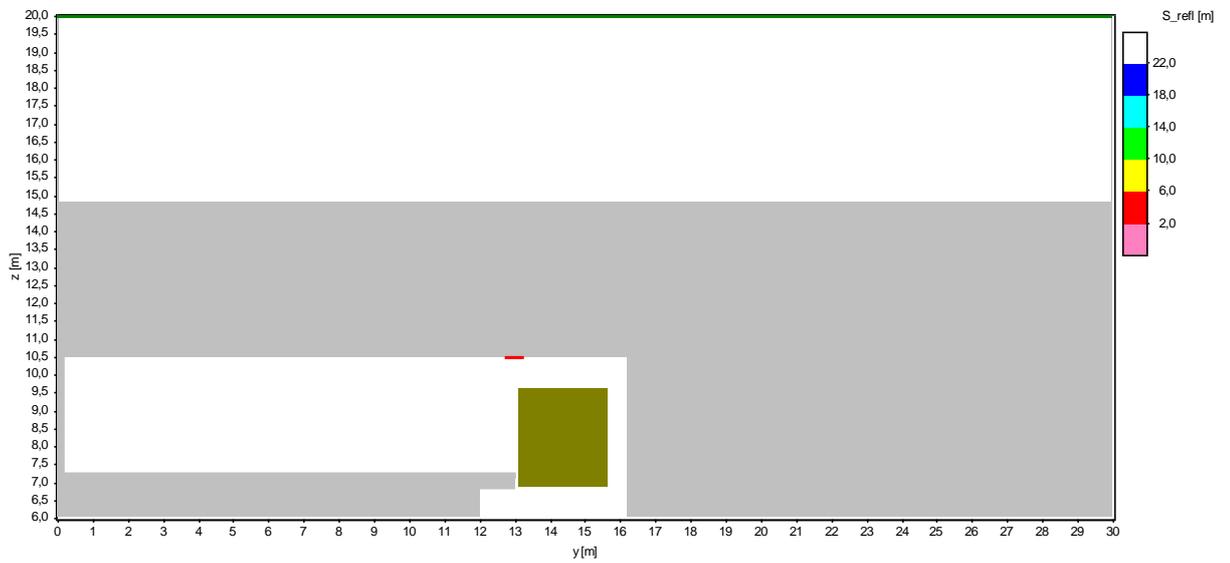


Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig



Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang West

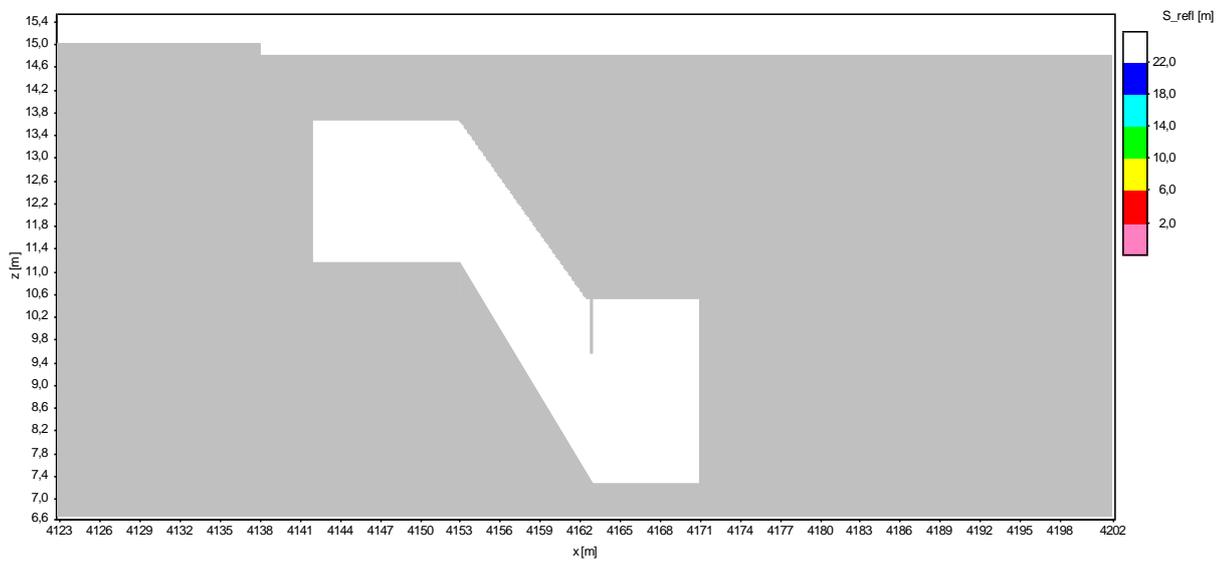
Horner Rennbahn



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_ref Schnitt: x= 4167,75 m; t=20 min (1200 s)

Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene West

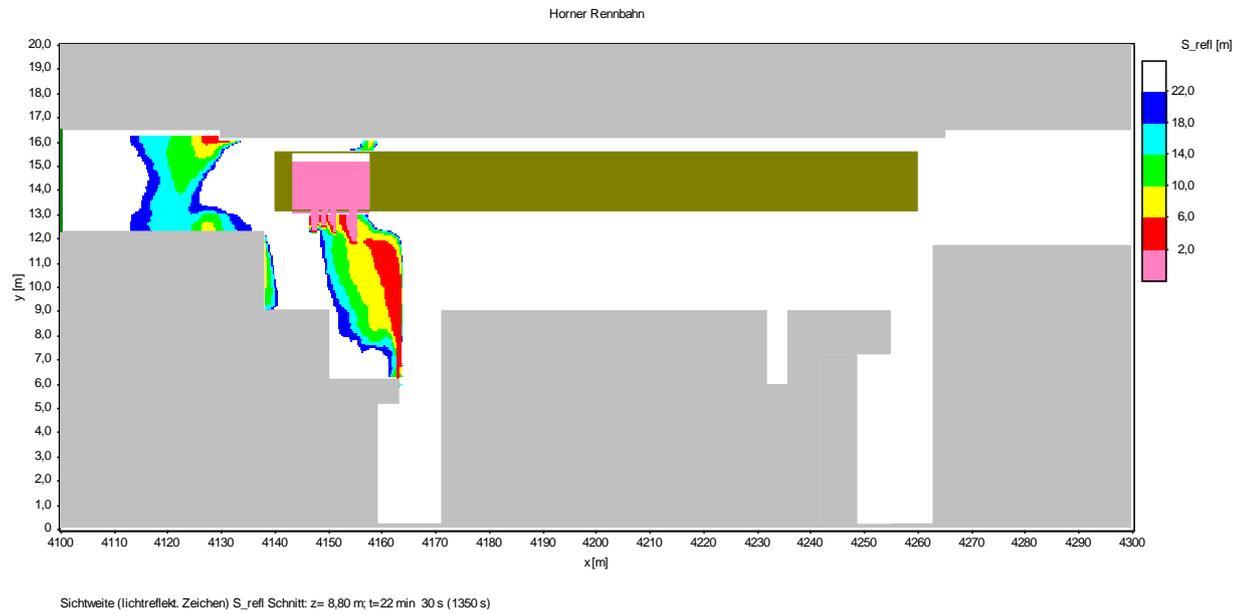
Horner Rennbahn



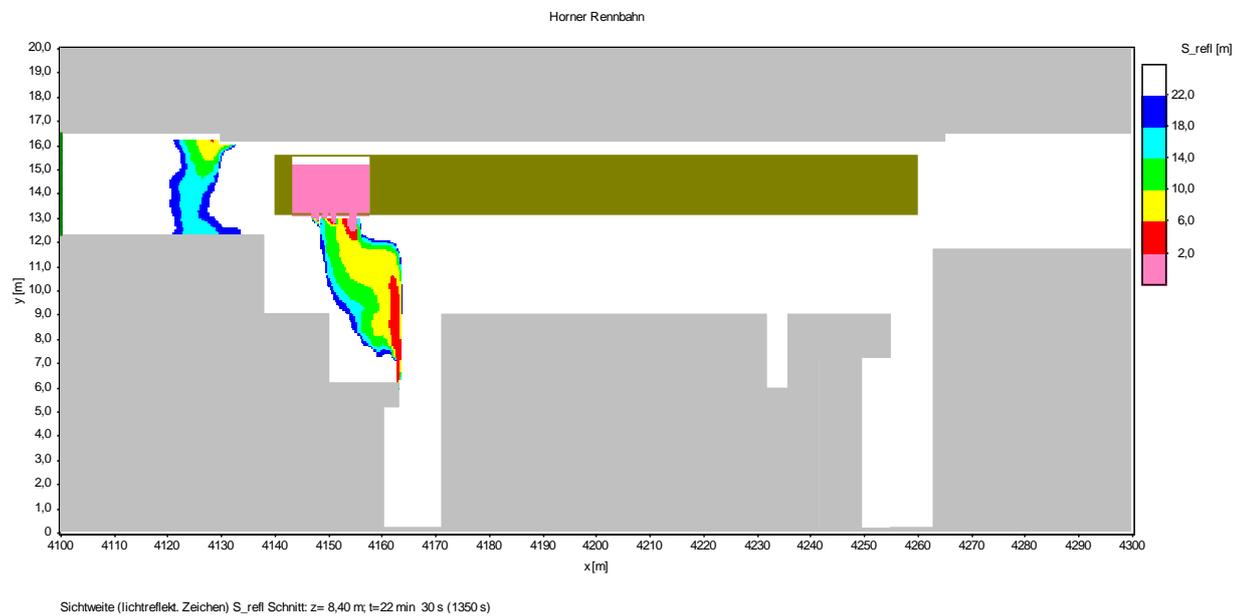
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_ref Schnitt: y= 1,85 m; t=20 min (1200 s)

t= 22,5 min

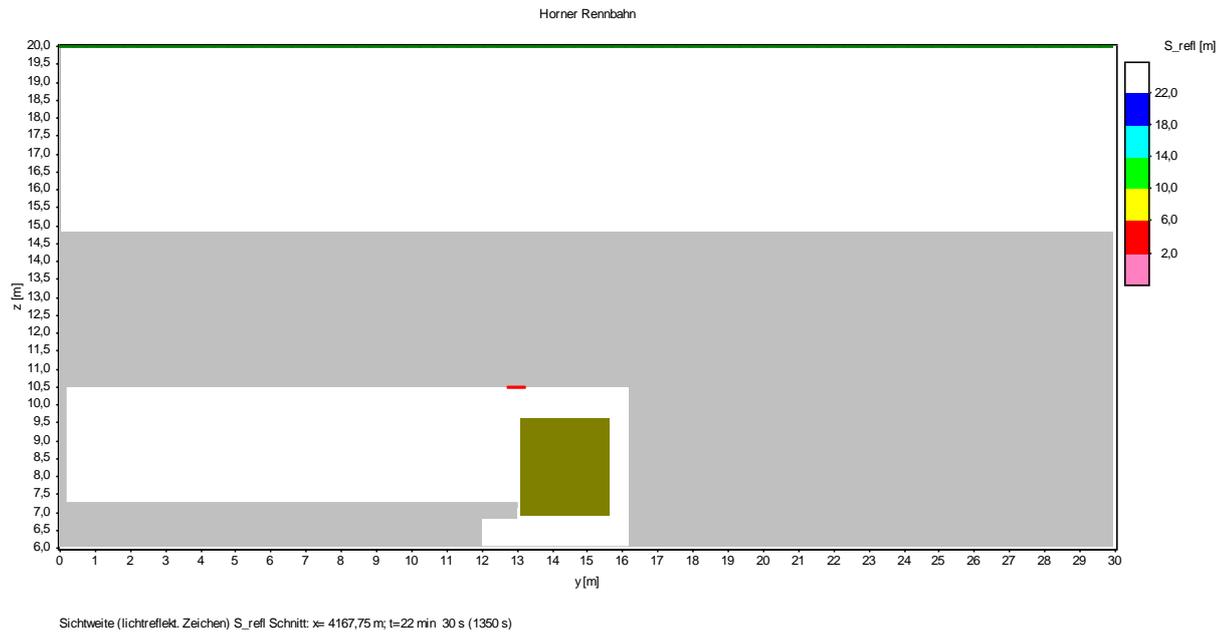
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



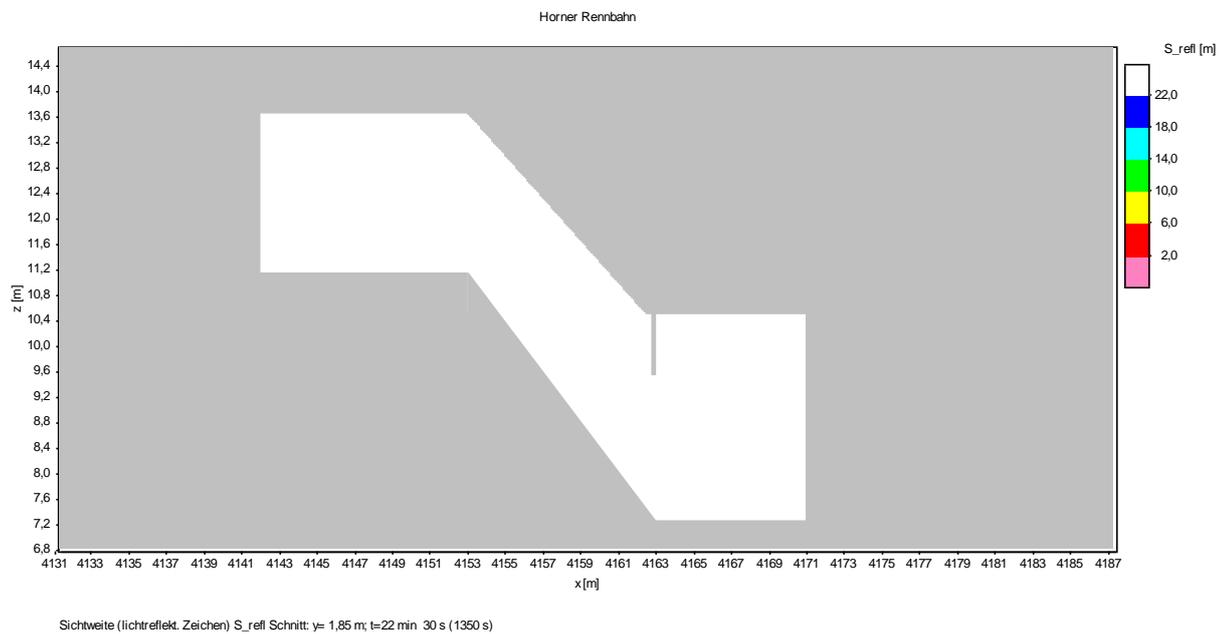
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig



Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang West

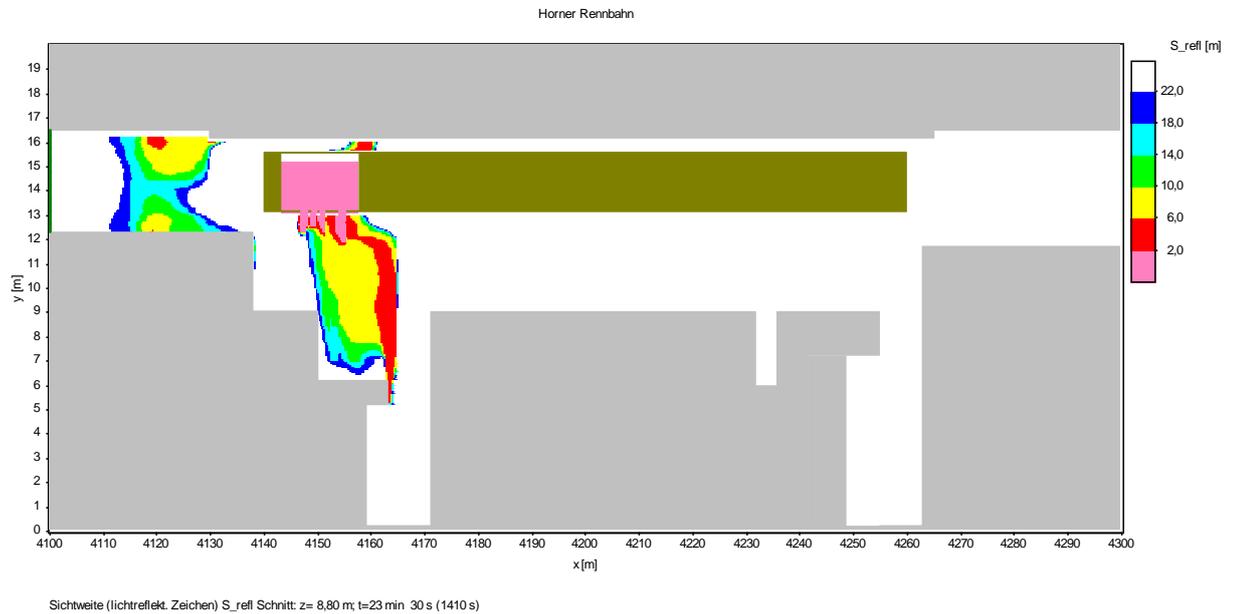


Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene West

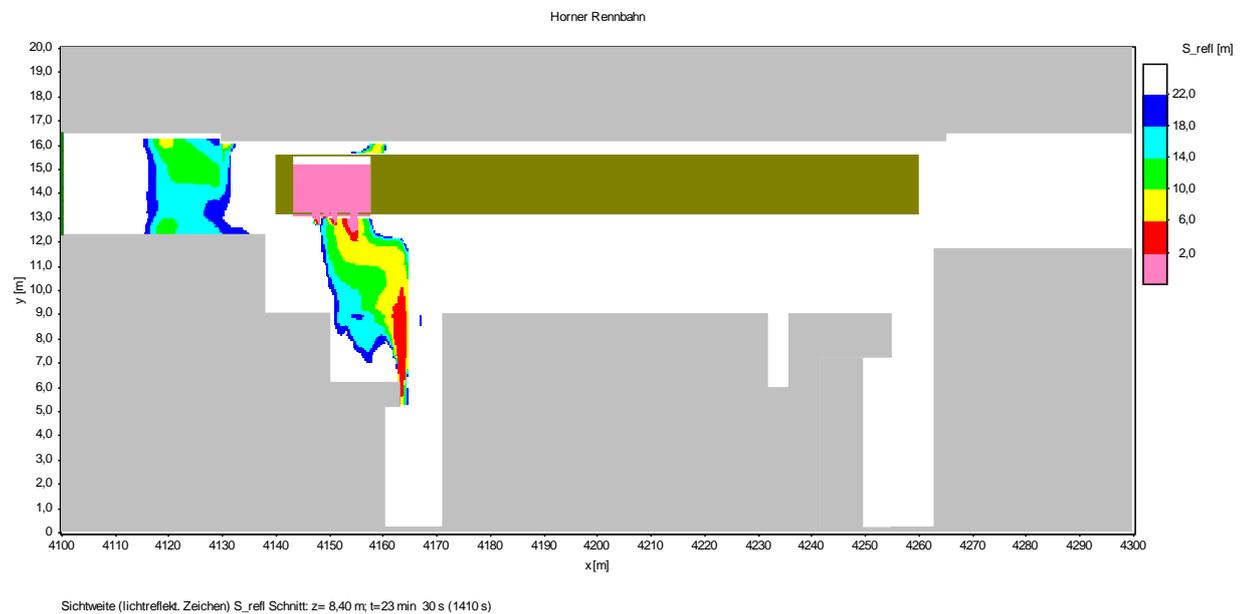


t= 23,5 min

Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig

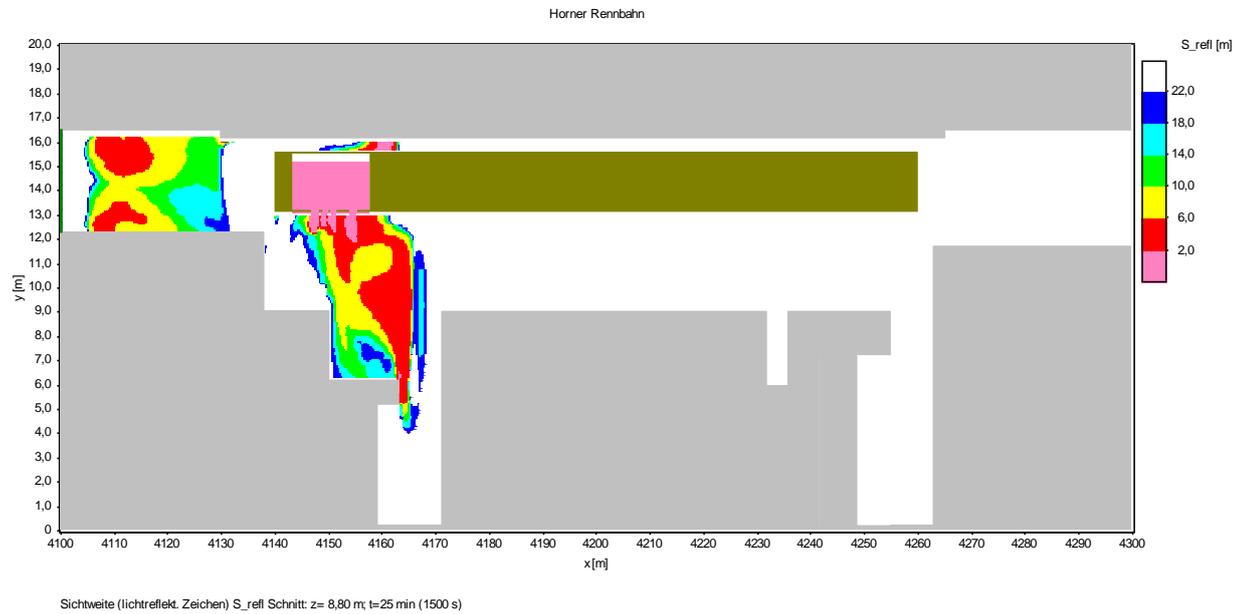


Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig

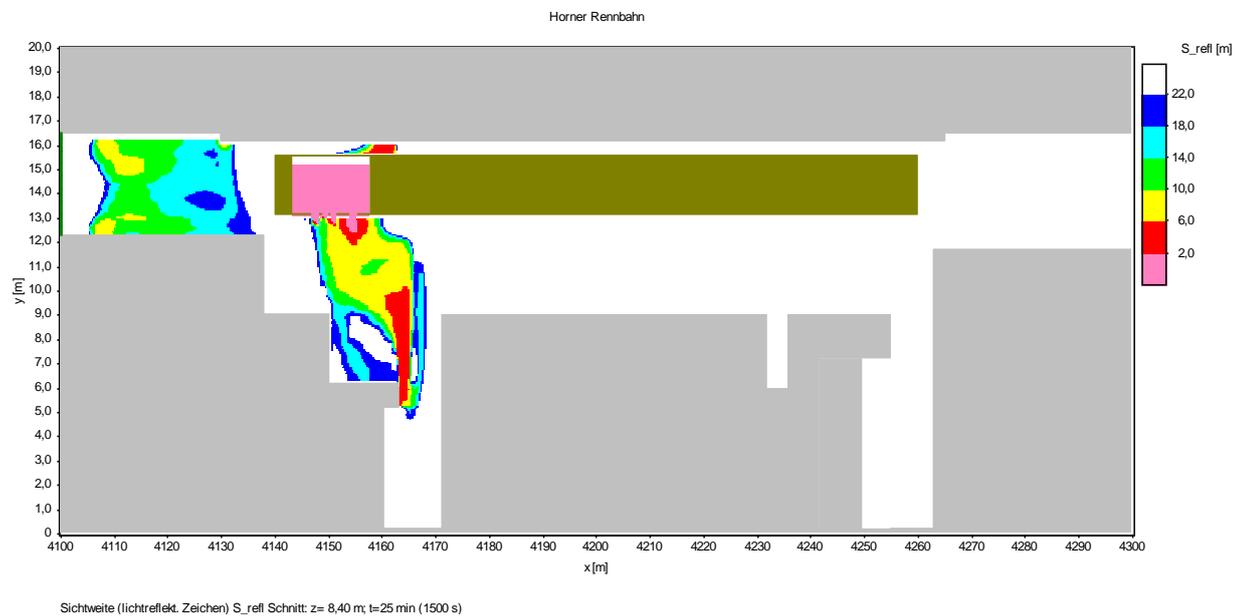


t= 25 min

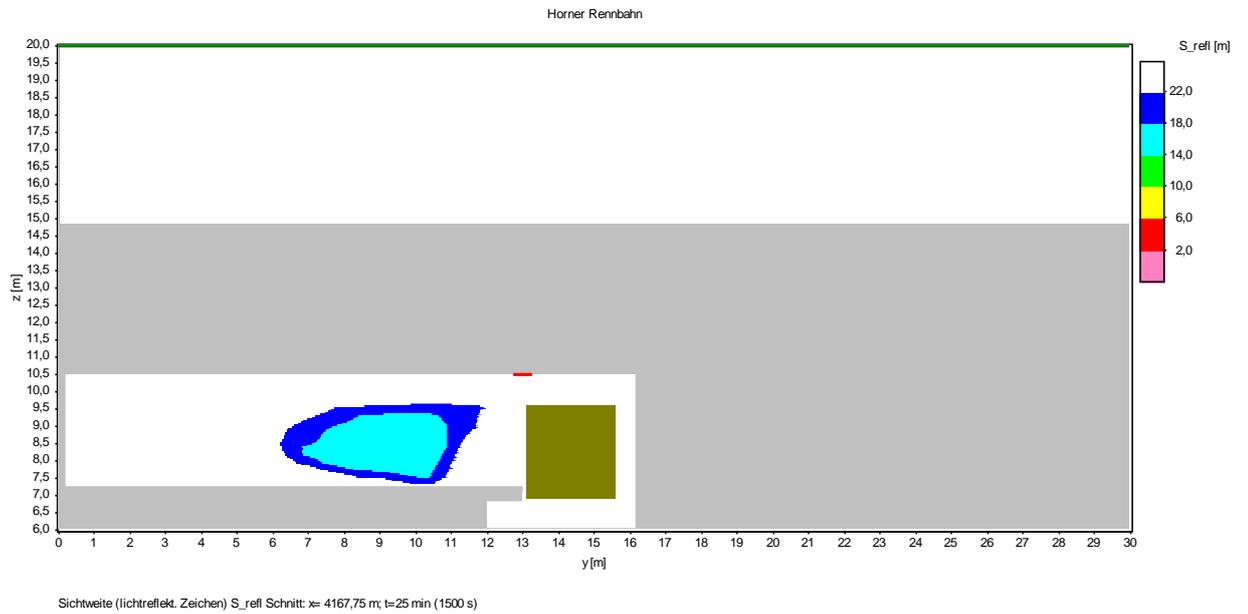
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



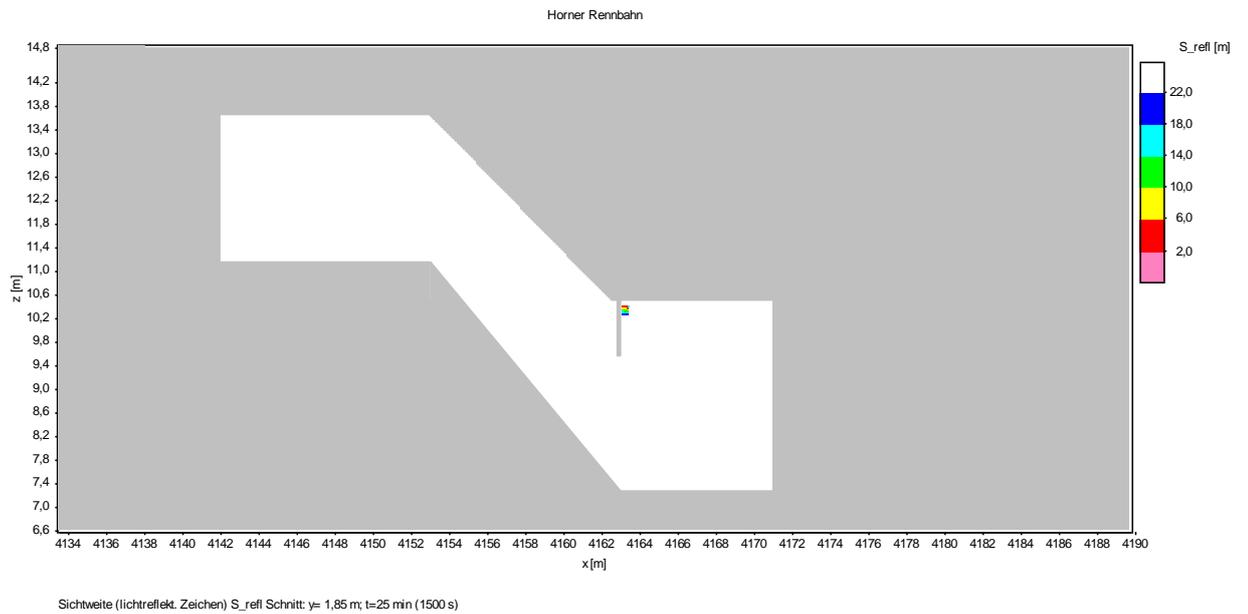
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig



Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang West

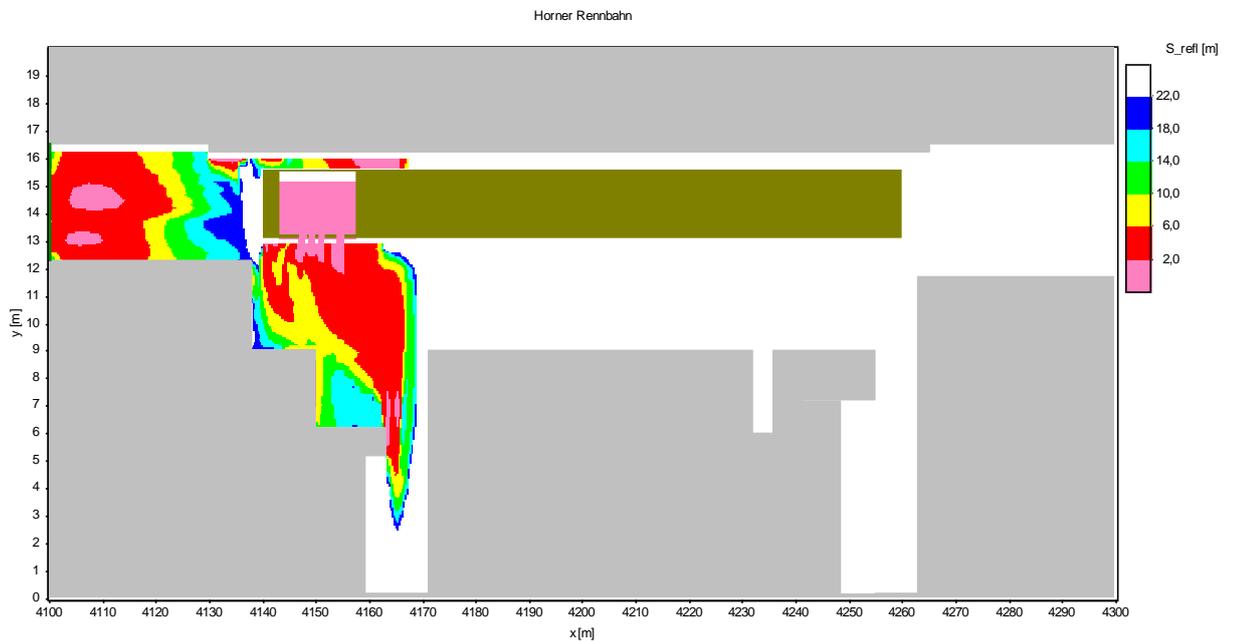


Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene West

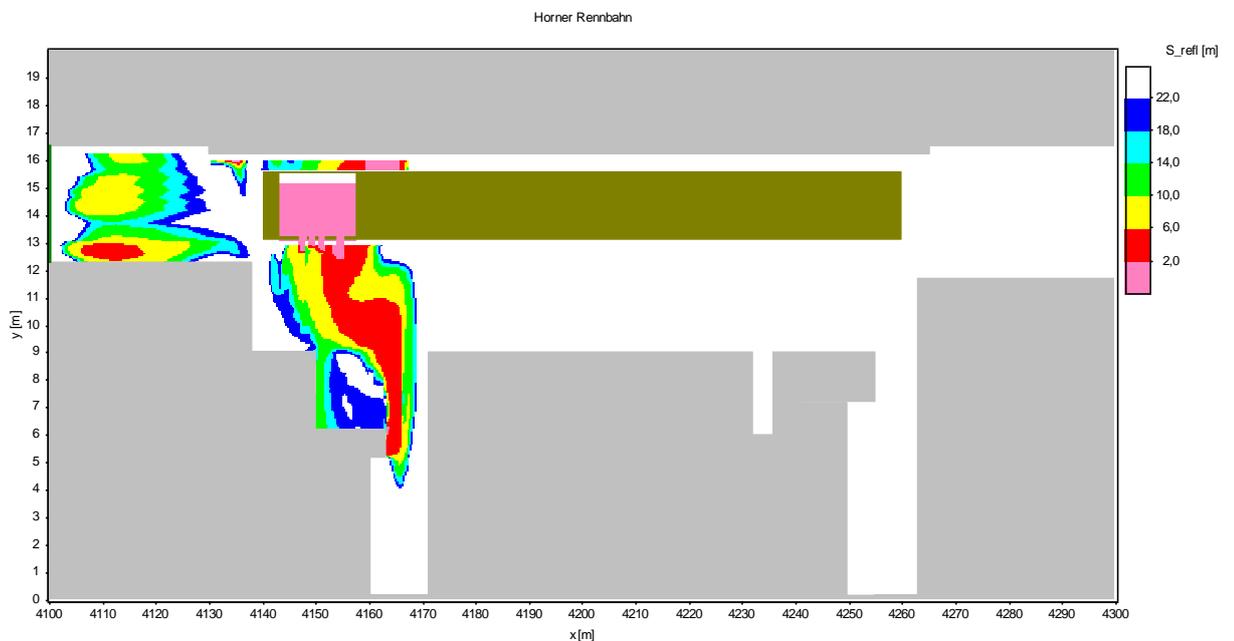


t= 27,5 min

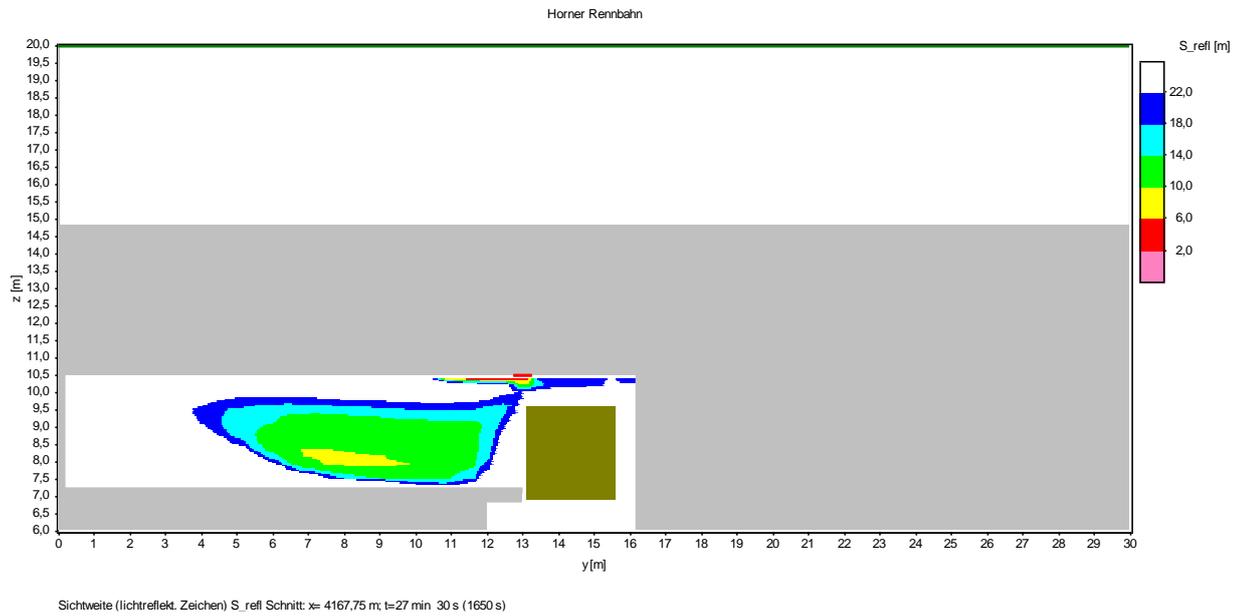
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



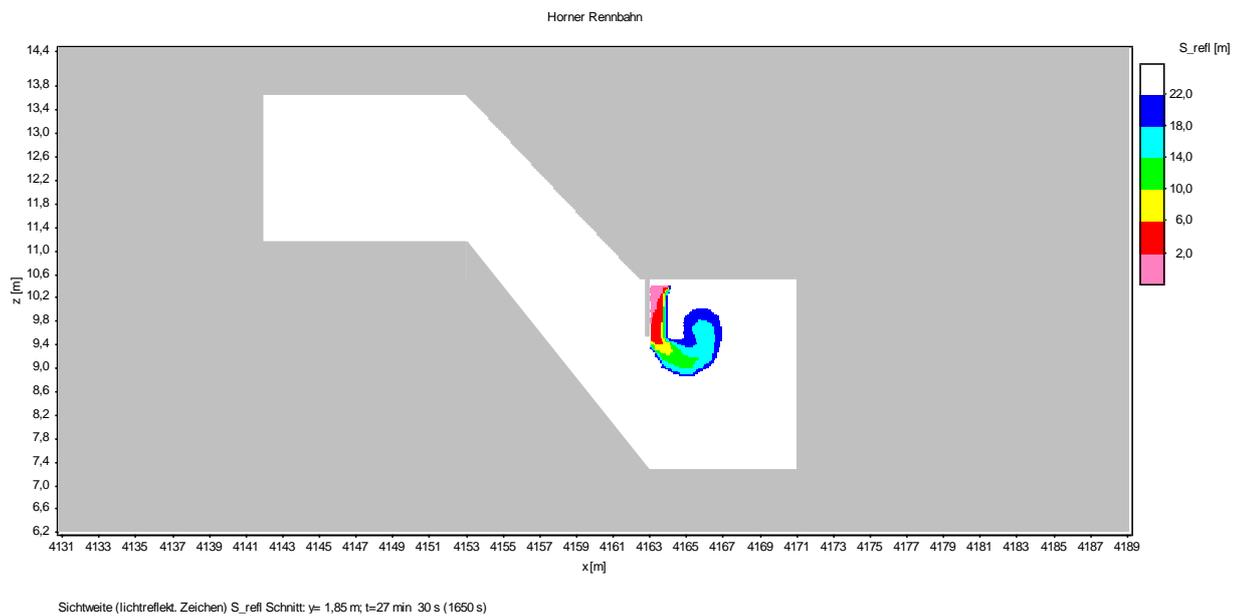
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig



Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang West

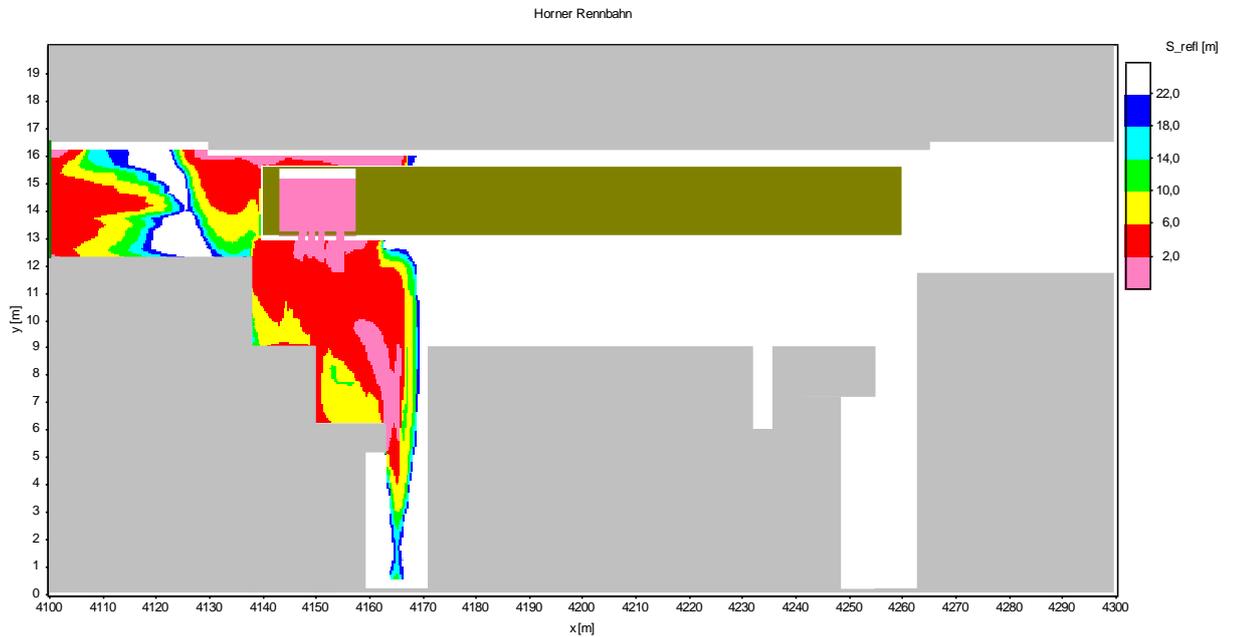


Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene West

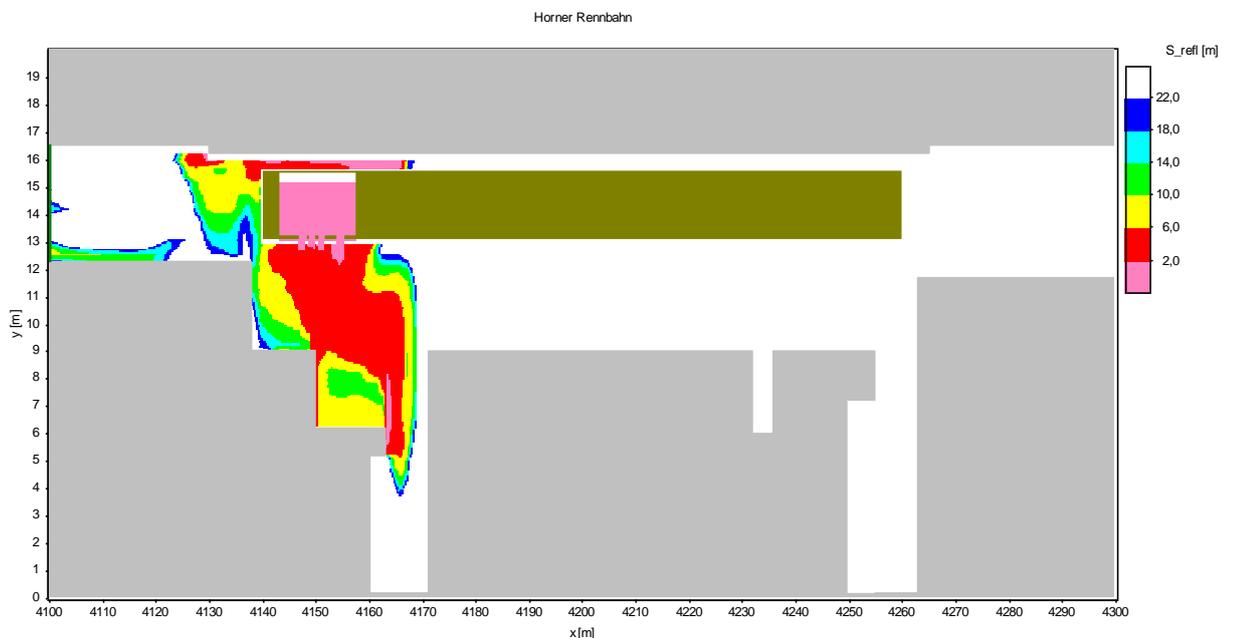


t=30 min

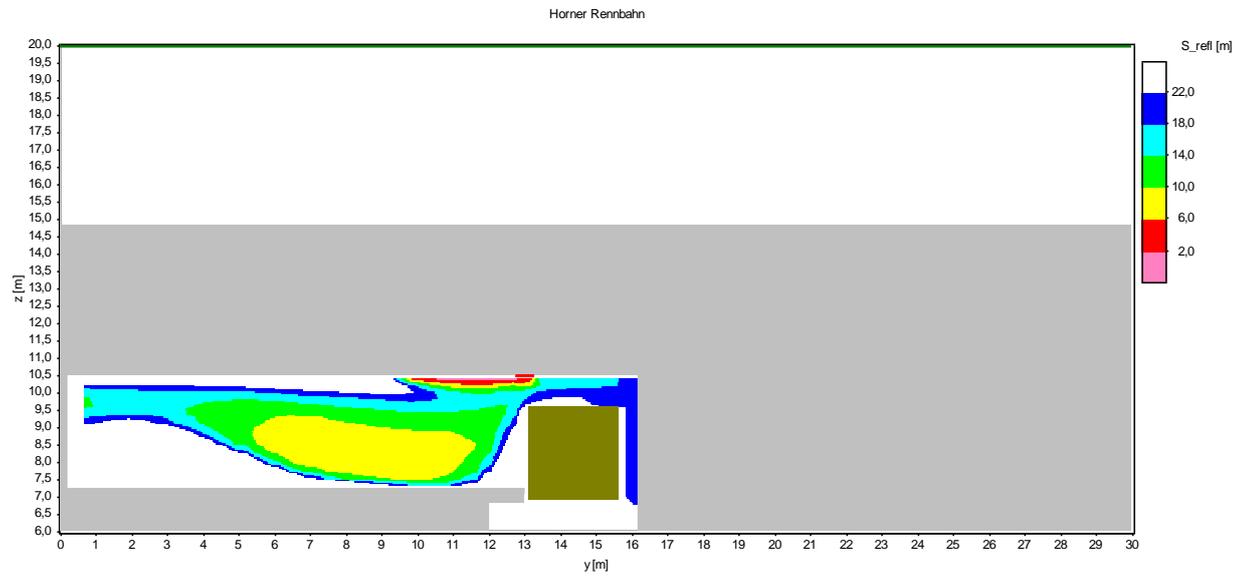
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



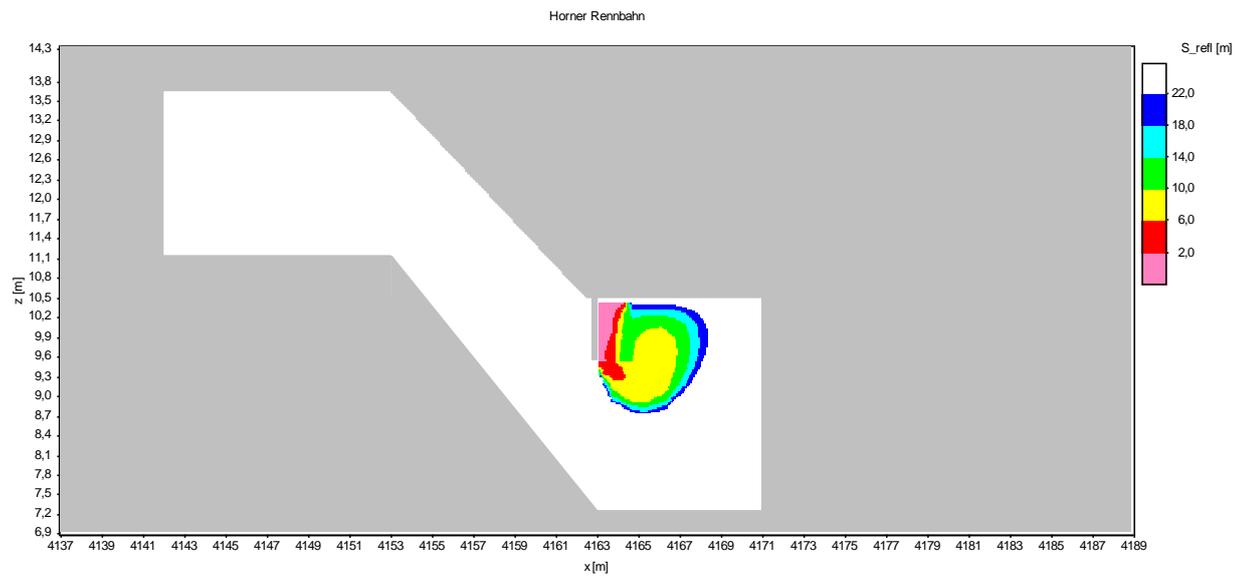
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig



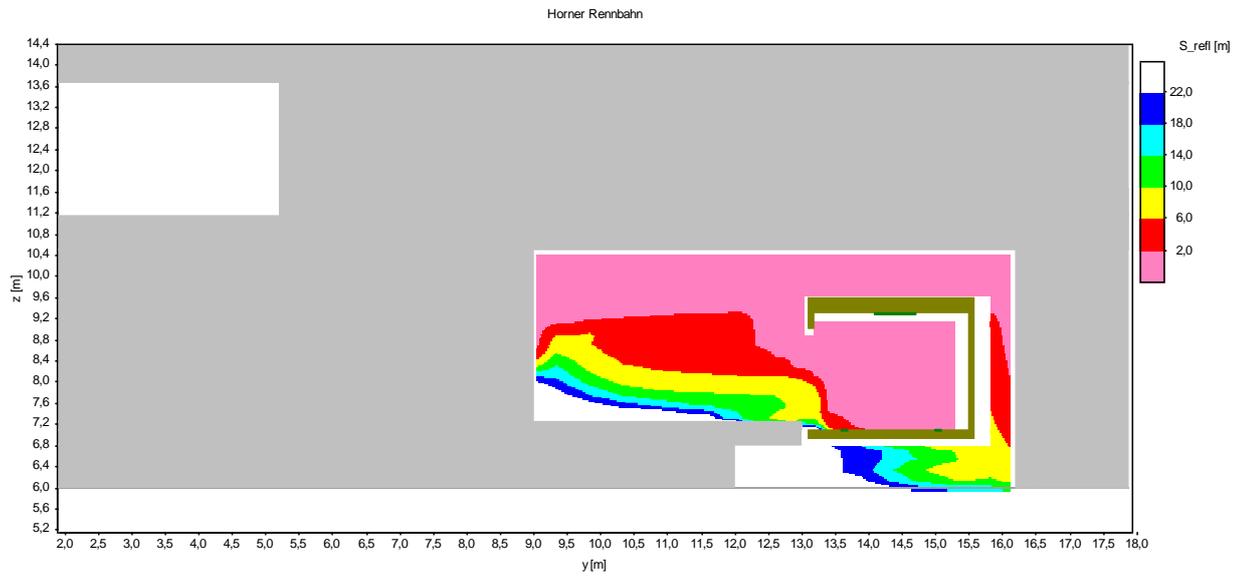
Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang West



Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene West



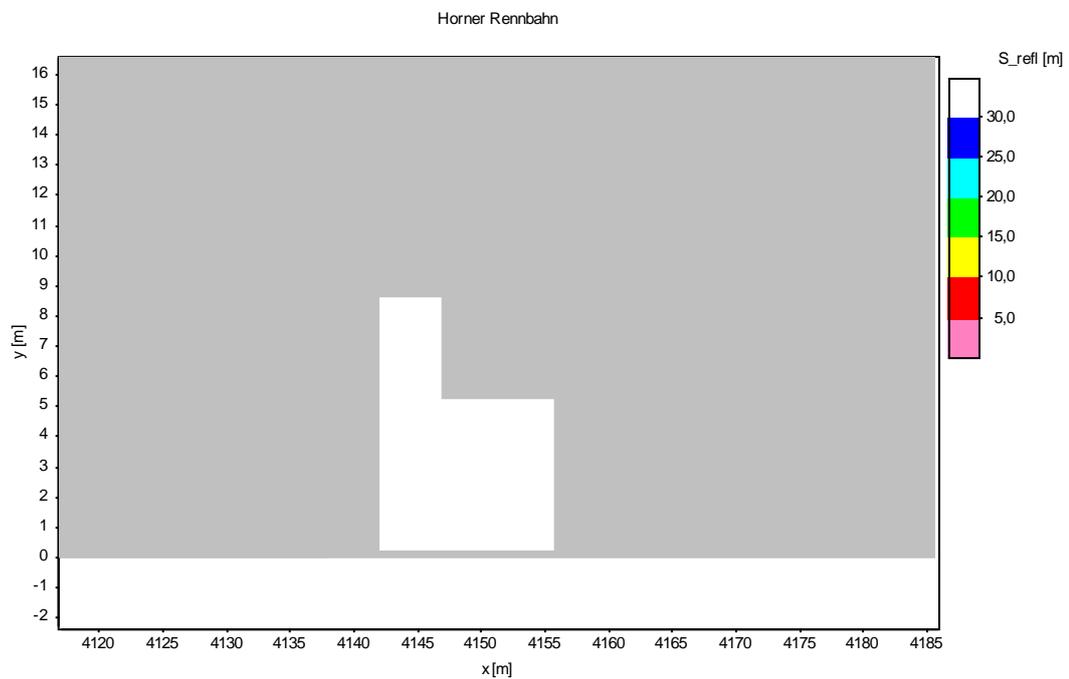
Querschnitt Höhe Türöffnung



Verteilerebene West

Horizontalschnitt bei z= 12,7 entspricht 1,55 m über OKFF Verteilerebene

t= 30 min



Toxizitäten: (CO₂, CO, HCN) und Temperaturen auf Bahnsteigebene und Verteilerebene West)

Schnittbilder bei t=30 min

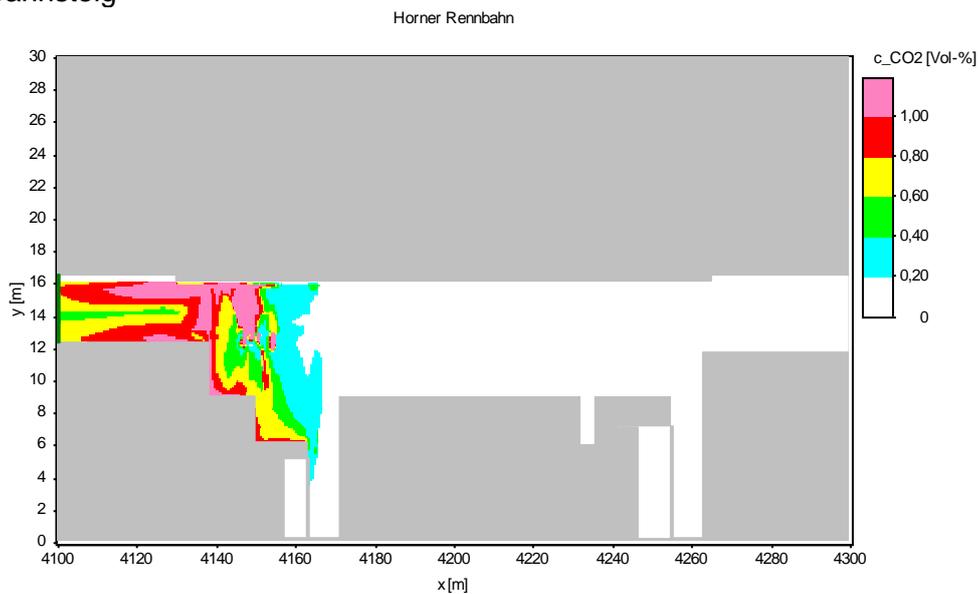
Horizontalschnitte bei

z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig

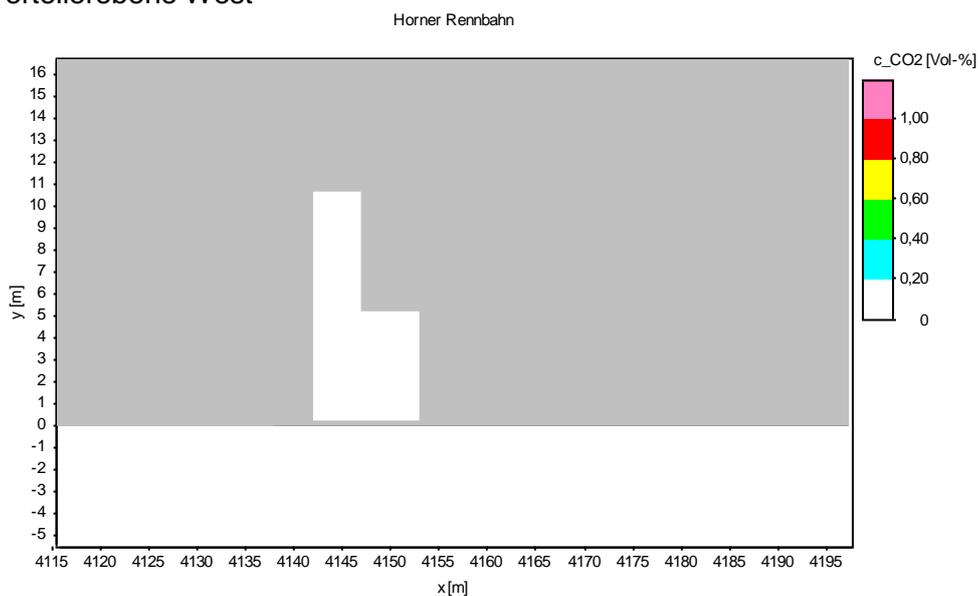
z= 13,62 entspricht 2,47 m über OKFF Verteilerebene

CO₂

Bahnsteig

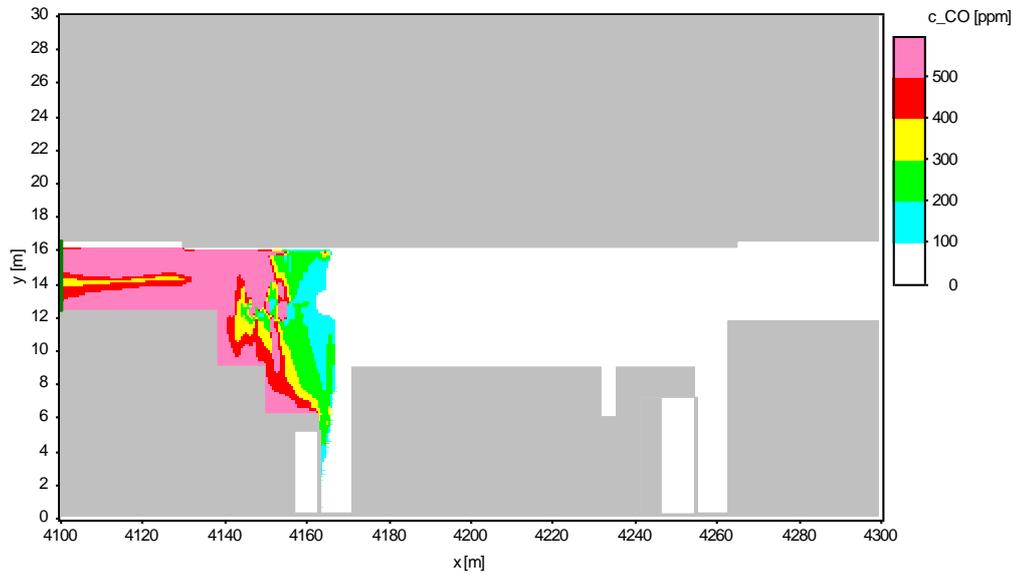


Verteilerebene West



CO
Bahnsteig

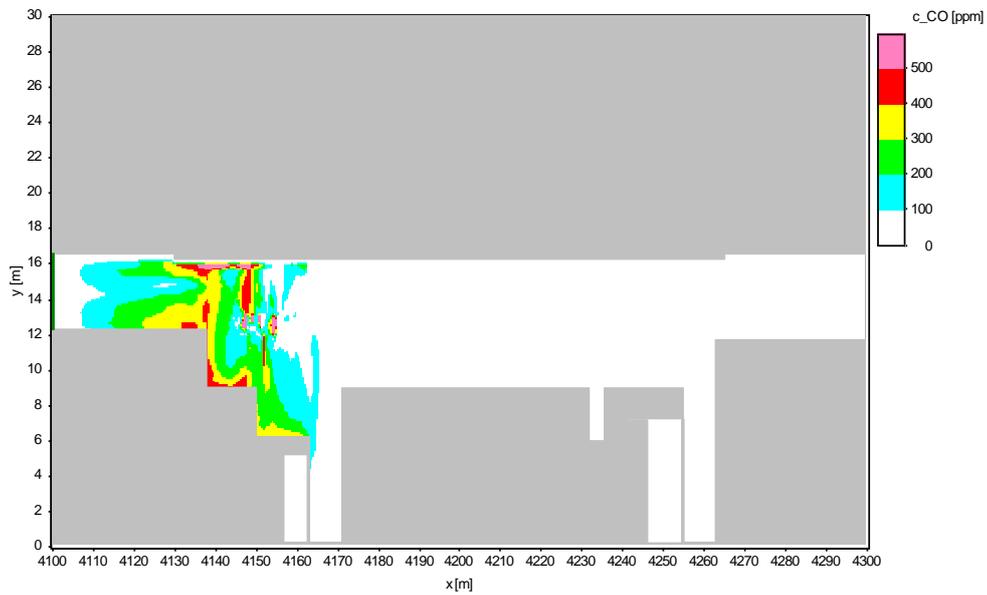
Horner Rennbahn



Kohlenmonoxid-Konzentration c_{CO} Schnitt: $z=9,70$ m; $t=30$ min (1800 s)

Ergänzend bei $t=25$ min

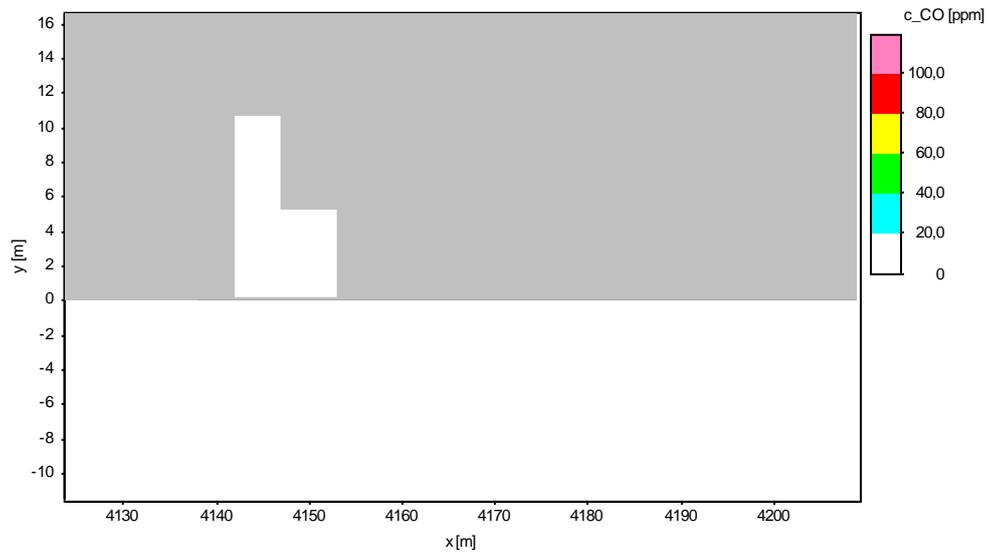
Horner Rennbahn



Kohlenmonoxid-Konzentration c_{CO} Schnitt: $z=9,70$ m; $t=25$ min (1500 s)

Verteilerebene West

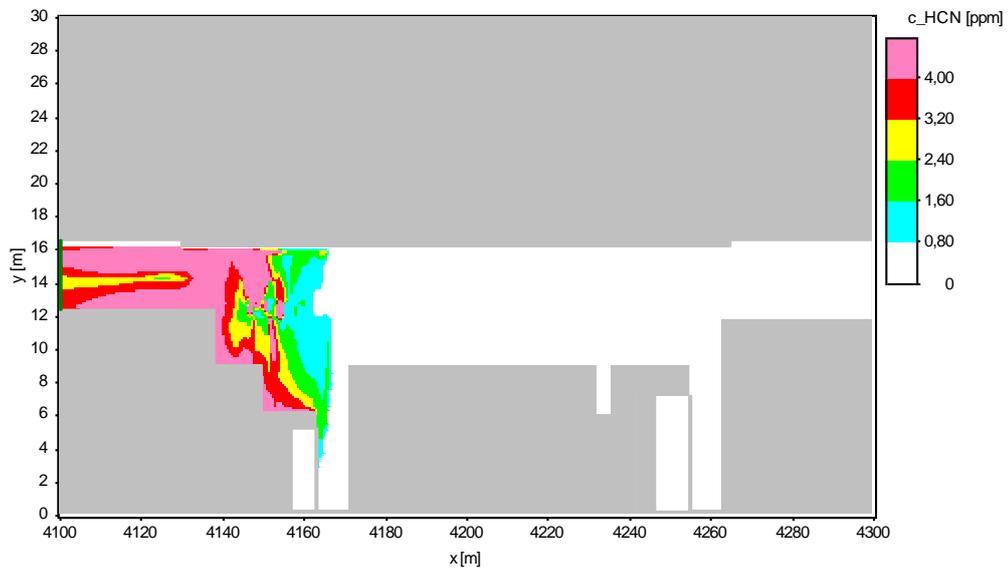
Horner Rennbahn



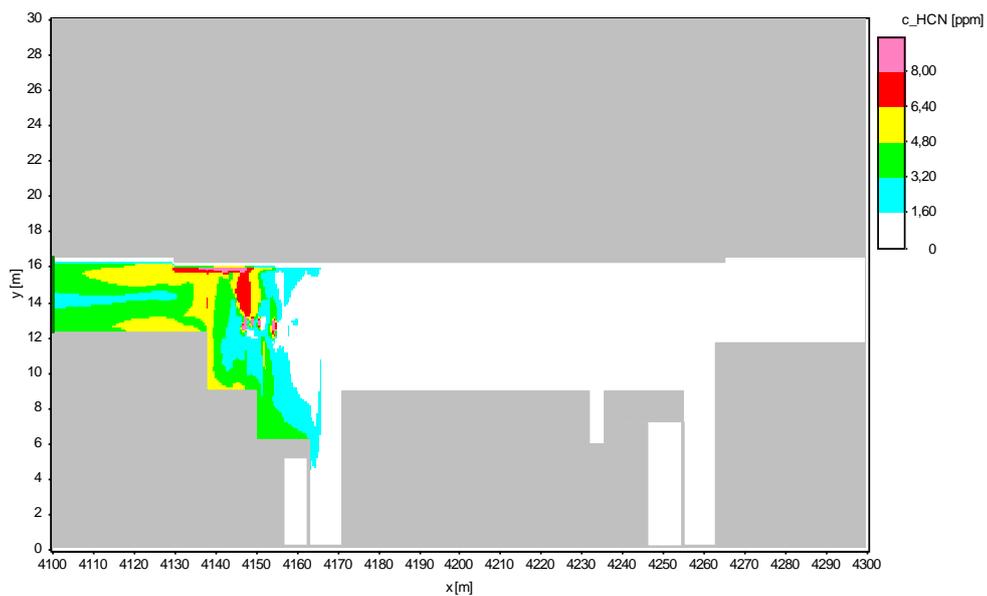
Kohlenmonoxid-Konzentration c_CO Schnitt: z= 13,62 m; t=30 min (1800 s)

HCN
Bahnsteig

Horner Rennbahn



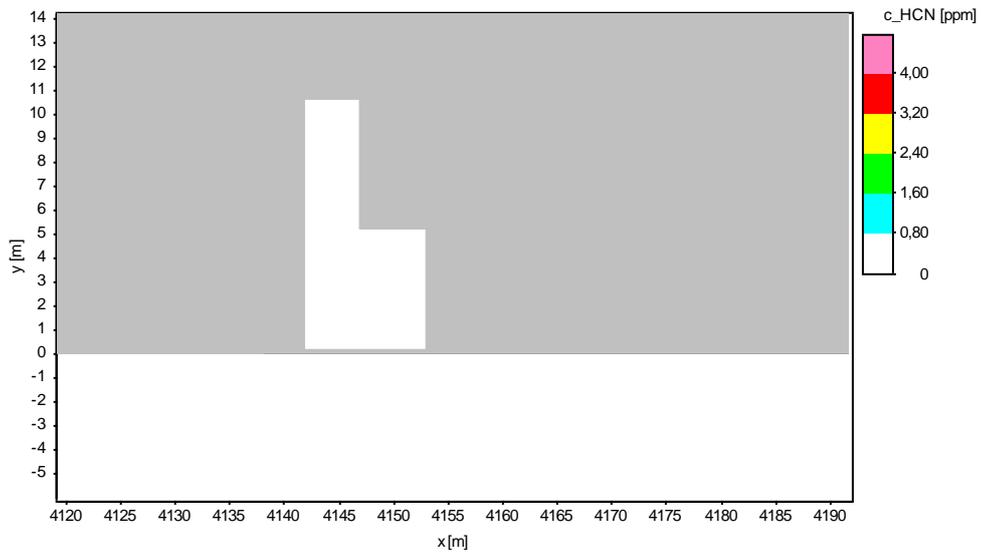
Cyanwasserstoff-Konzentration c_{HCN} Schnitt: $z=9,70$ m; $t=30$ min (1800 s)
Horner Rennbahn



Cyanwasserstoff-Konzentration c_{HCN} Schnitt: $z=9,70$ m; $t=30$ min (1800 s)

Verteilerebene West

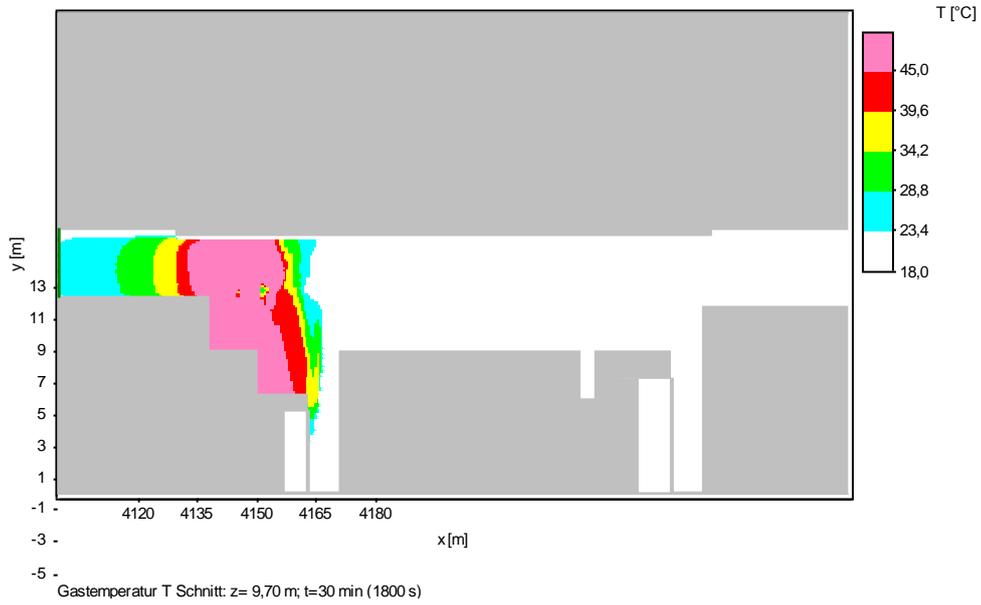
Horner Rennbahn



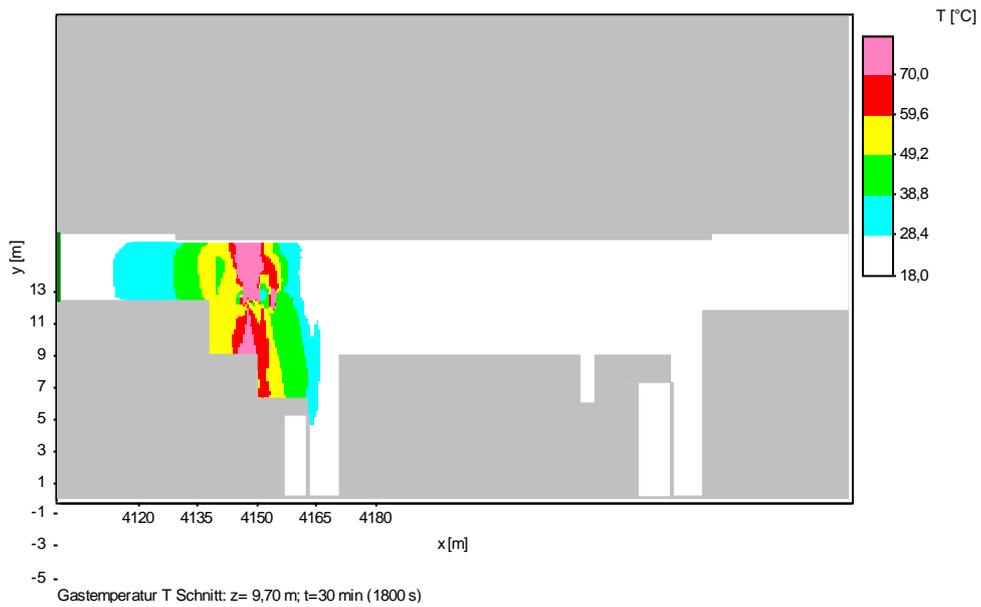
Cyanwasserstoff-Konzentration c_{HCN} Schnitt: $z=13,62$ m; $t=30$ min (1800 s)

Temperatur
Bahnsteig

Horner Rennbahn

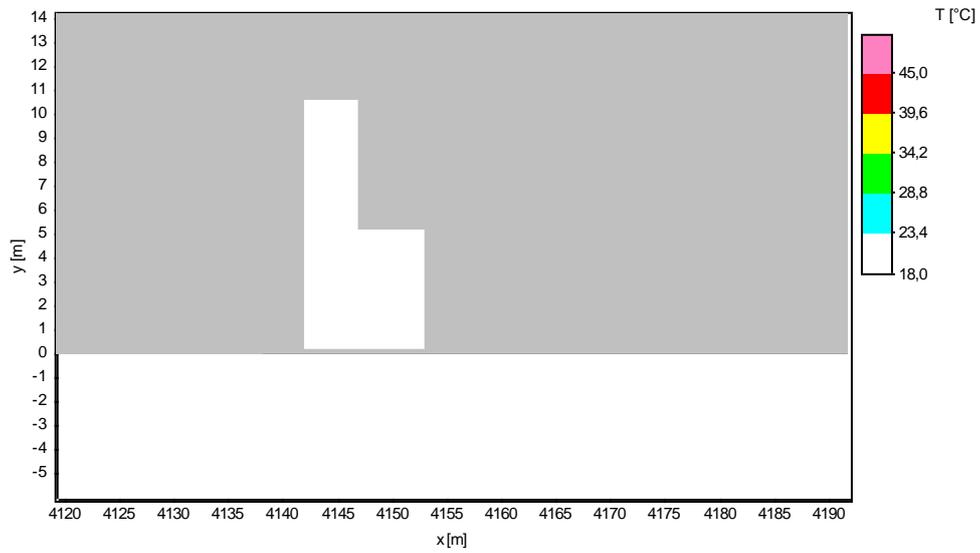


Horner Rennbahn



Verteilerebene West

Horner Rennbahn



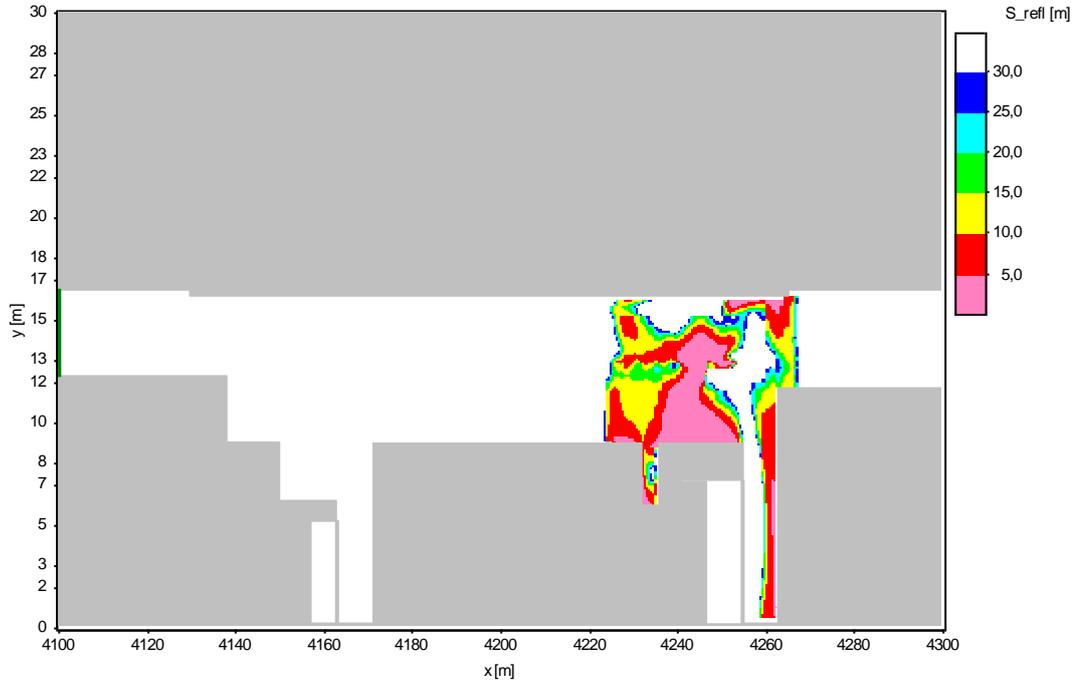
Gastemperatur T Schnitt: z= 13,62 m; t=30 min (1800 s)

**Brandsimulation 2
(Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene Ost)**

Bahnsteigebene:

Horizontalschnitte
t=4,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig

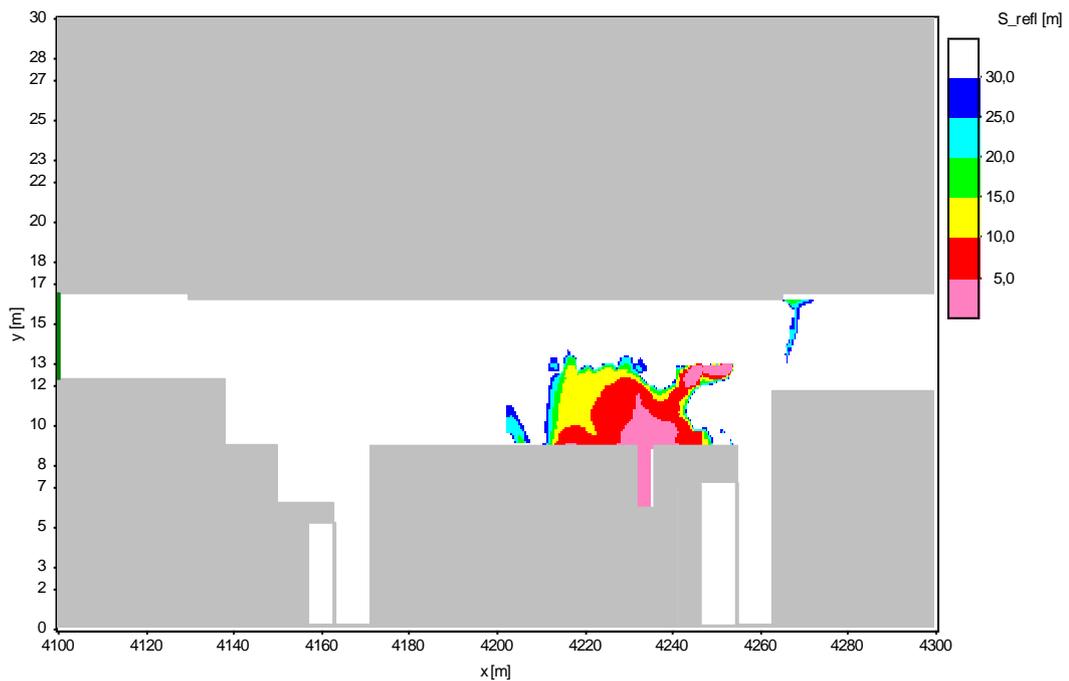
Horner Rennbahn



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 9,70 m; t=4 min 30 s (270 s)

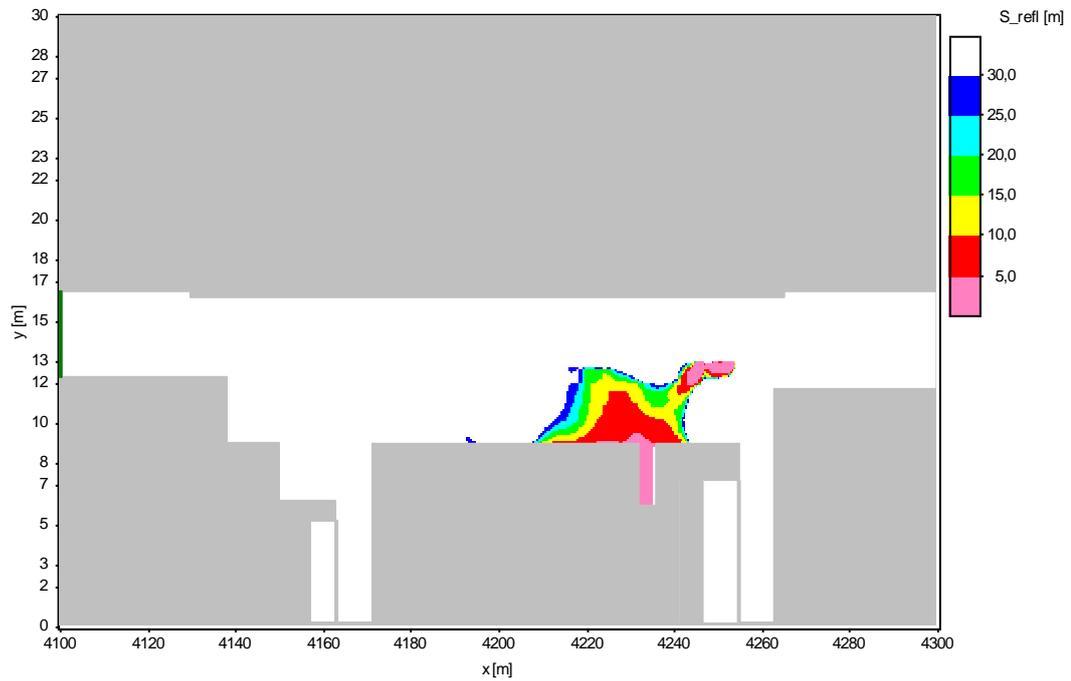
t=5,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig

Horner Rennbahn



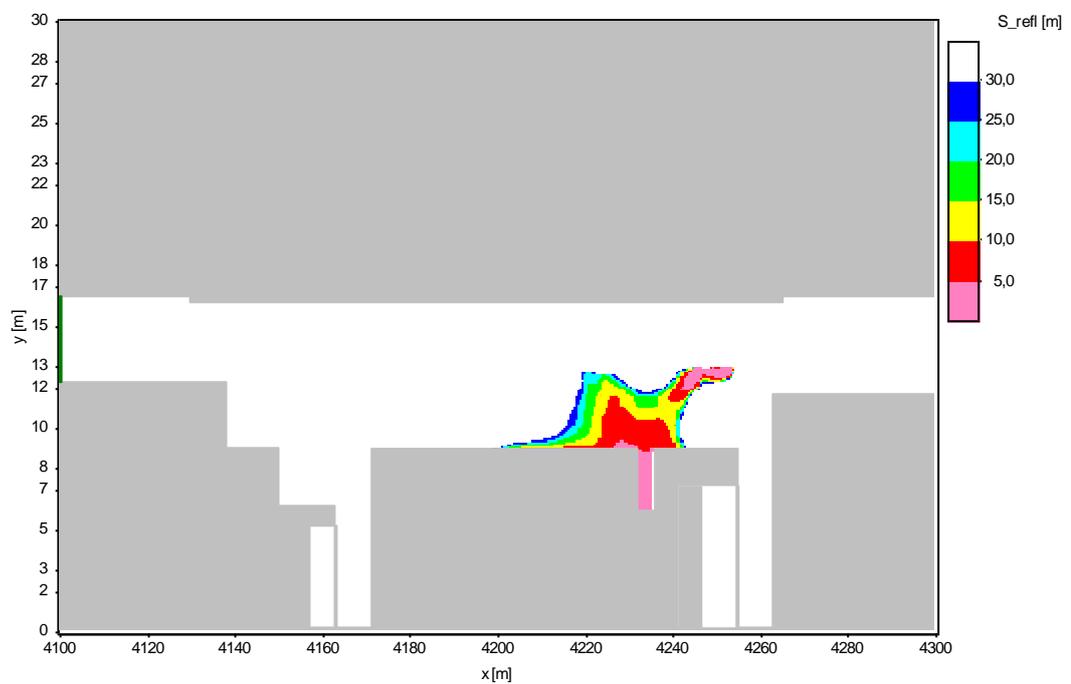
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 9,70 m; t=5 min 30 s (330 s)

t=7,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig
Horner Rennbahn



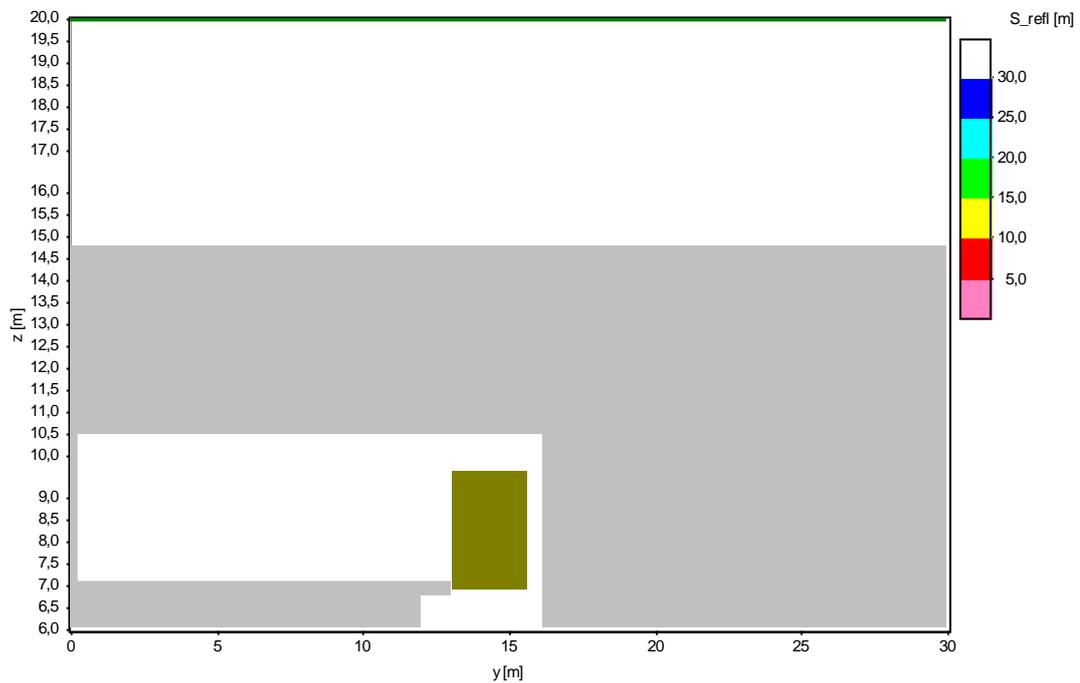
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 9,70 m; t=7 min 30 s (450 s)

t=8,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig
Horner Rennbahn

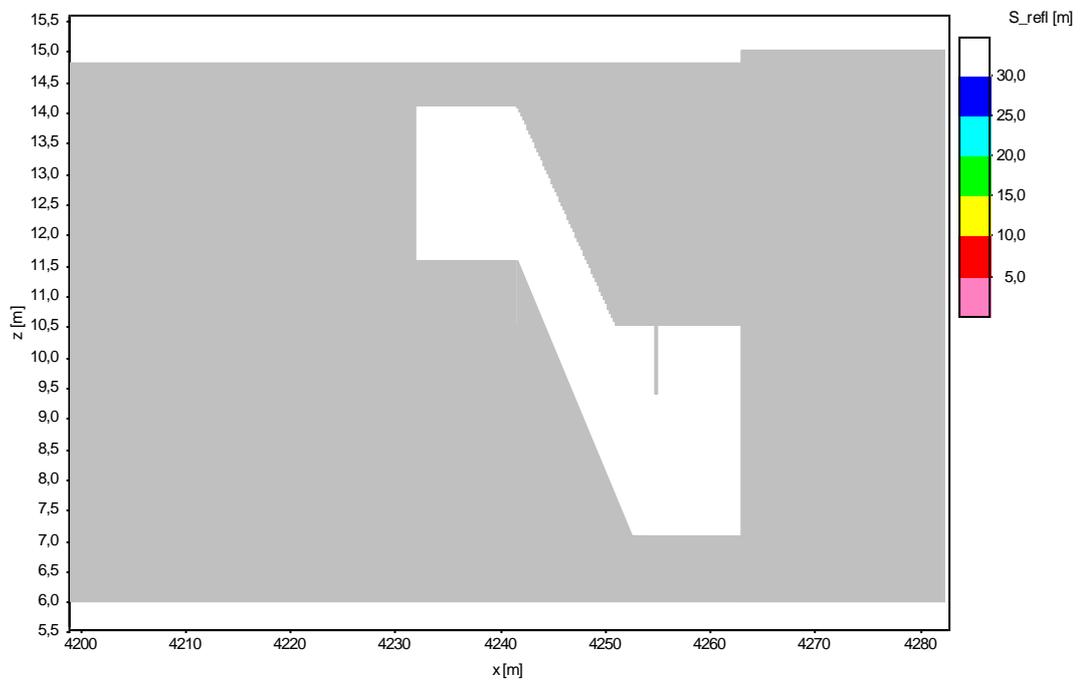


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 9,70 m; t=8 min 30 s (510 s)

Querschnitt:
t= 8,5 min, Übergang Richtung Treppenaufgang Ost
Horner Rennbahn



Längsschnitt:
t=8,5 min, Treppe vom Bahnsteig zur Verteilerebene Ost
Horner Rennbahn

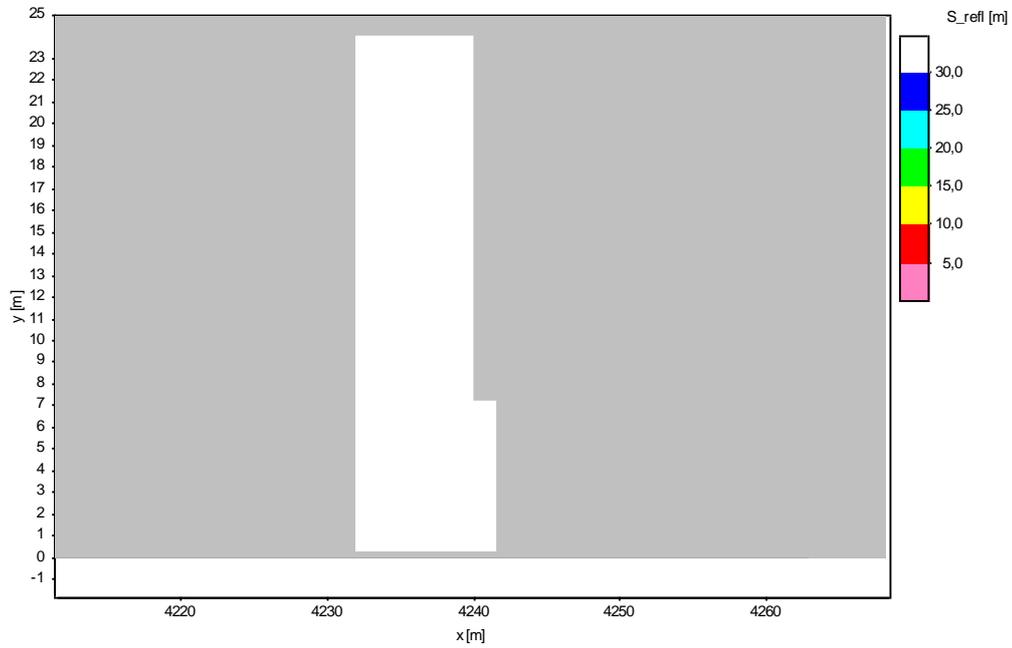


Verteilerebene Ost

Horizontalschnitt

t= 10,5 min, z= 14,05 entspricht 2,45 m über OKFF Verteilerebene

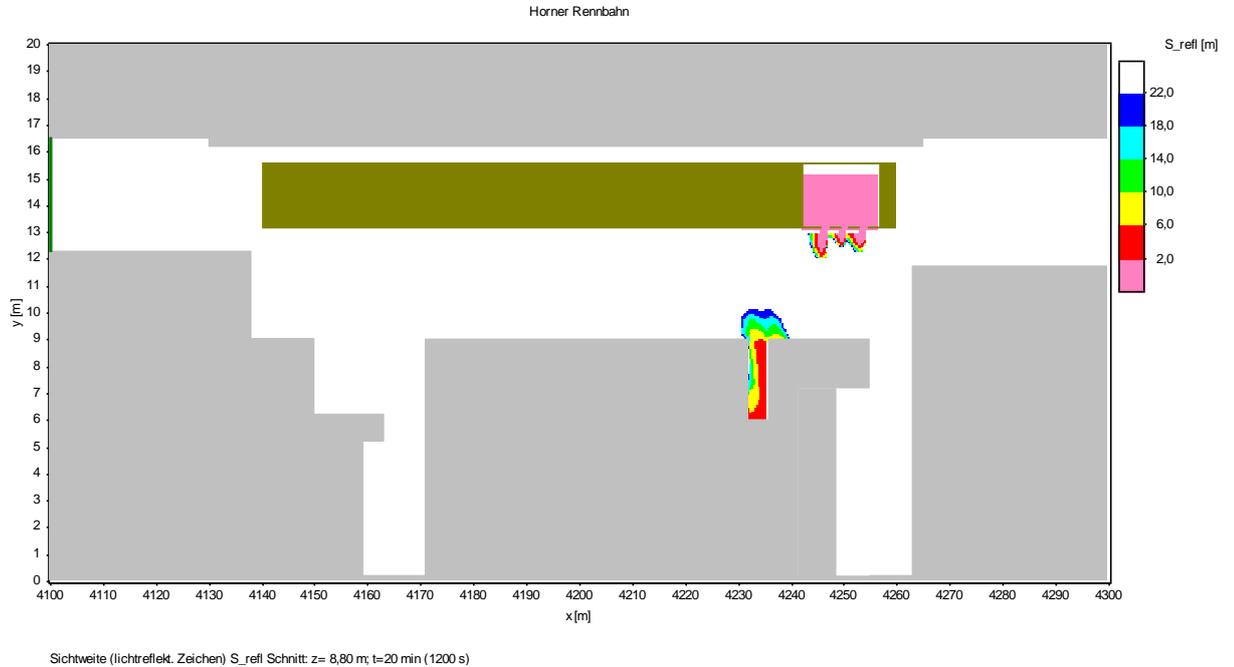
Horner Rennbahn



Fremdrettungsphase

t= 20min

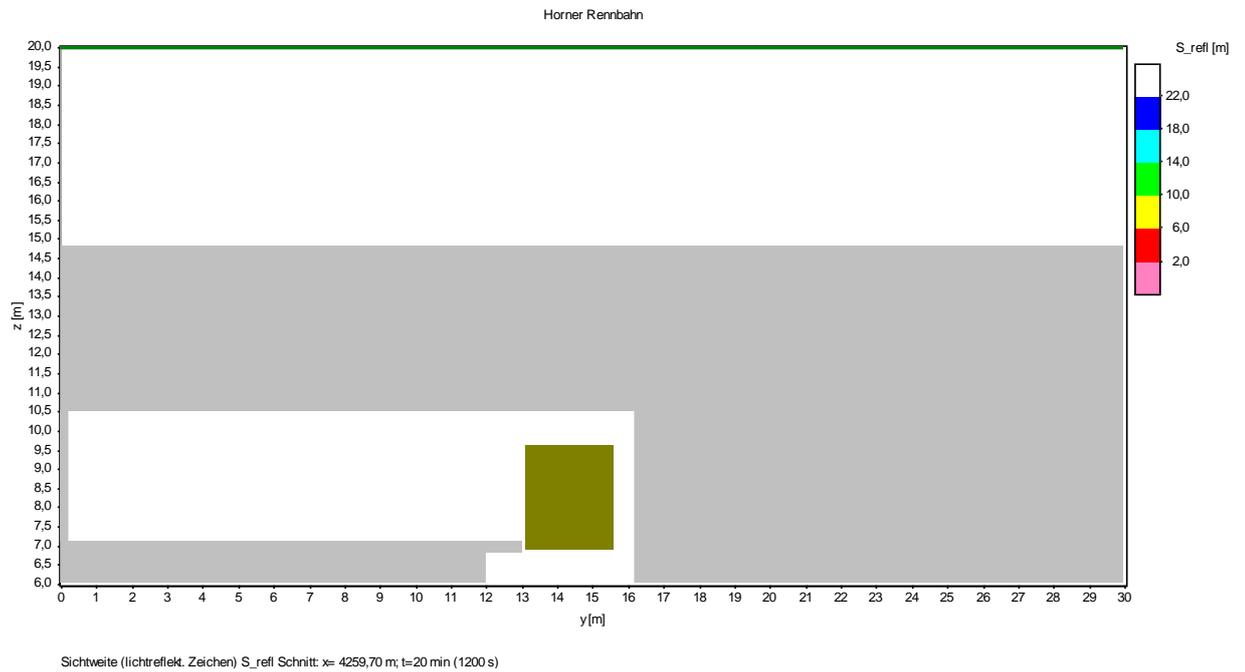
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



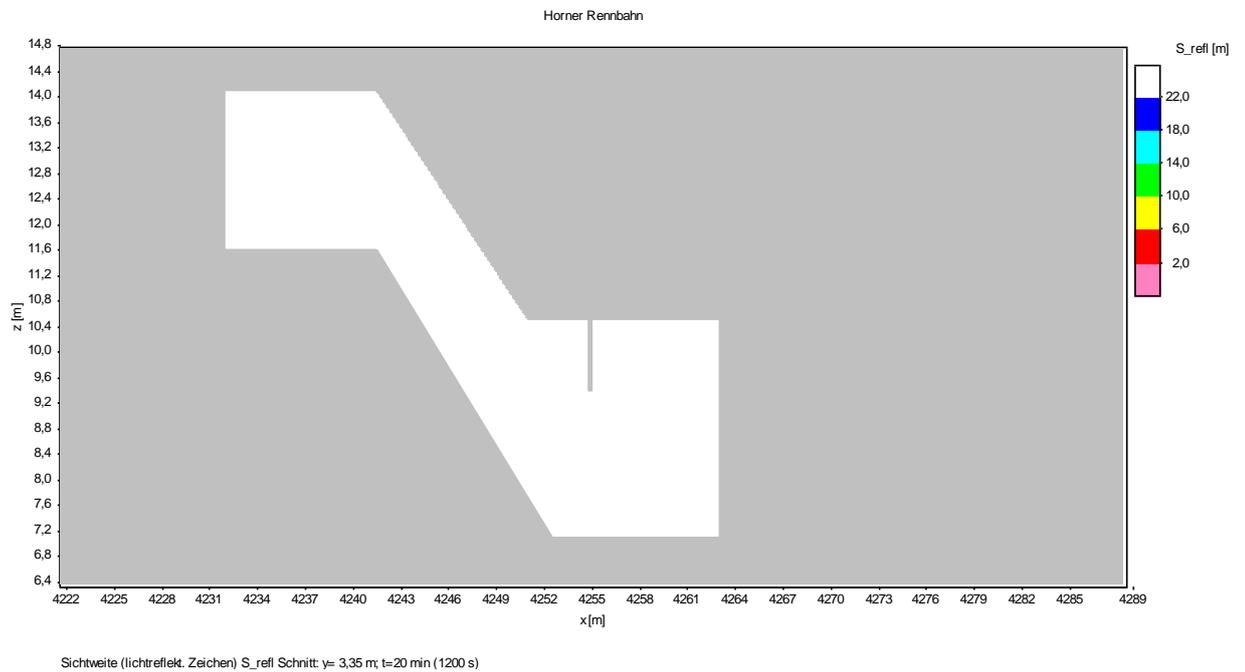
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig



Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang Ost

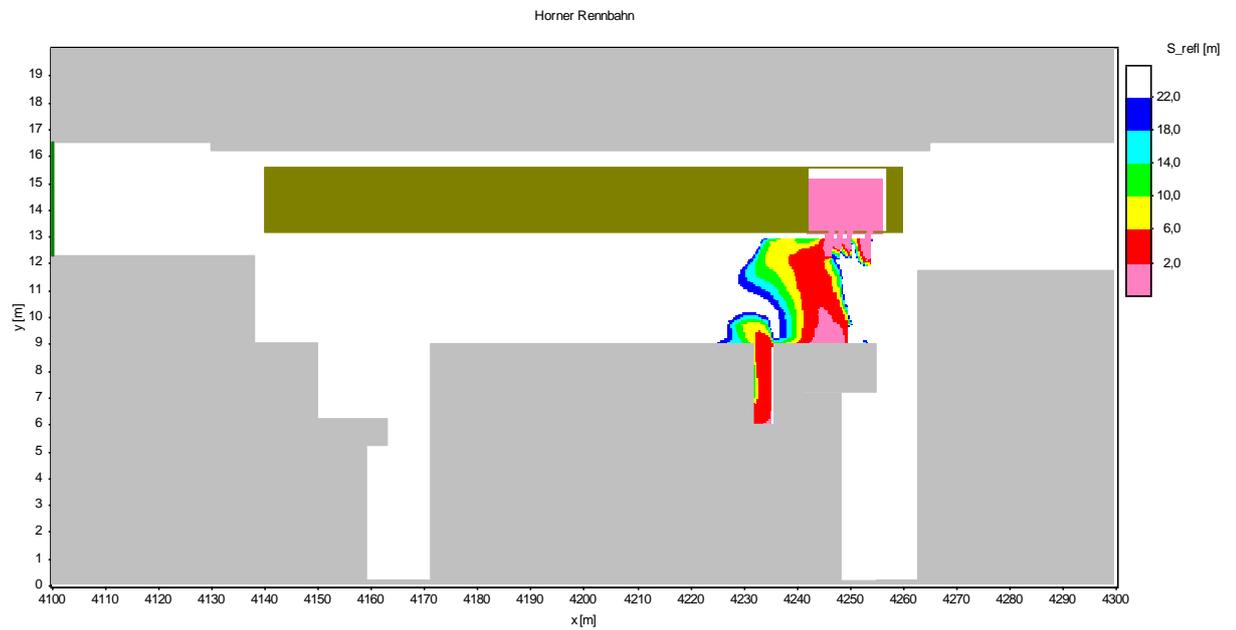


Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene Ost



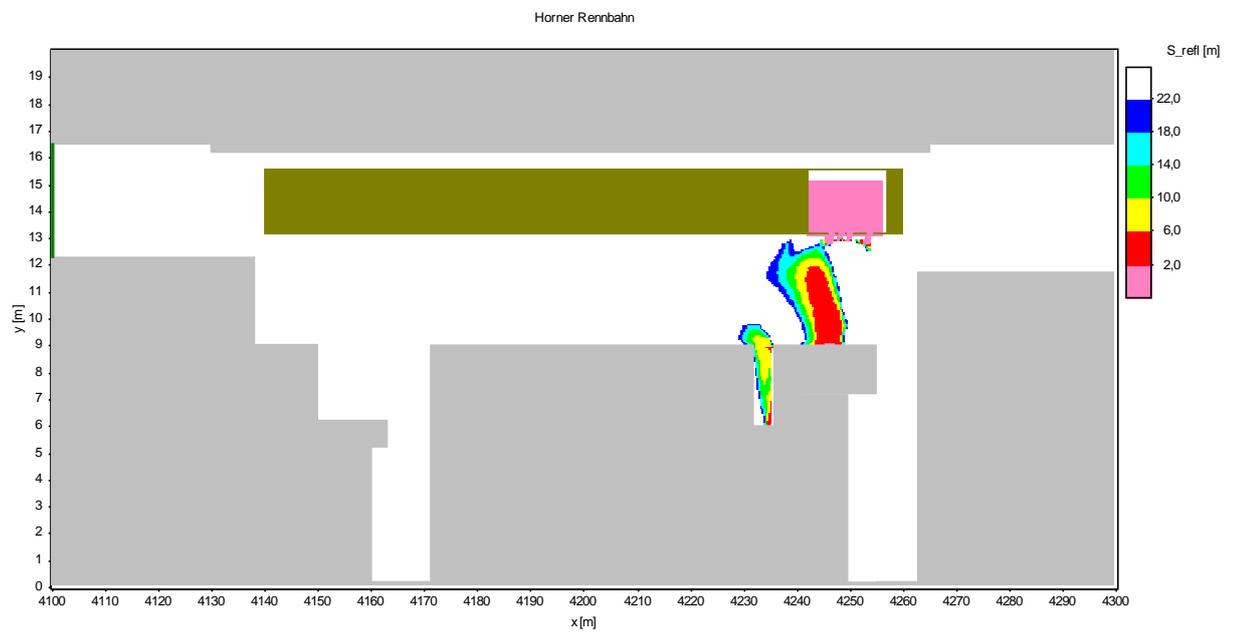
t= 22,5 min

Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



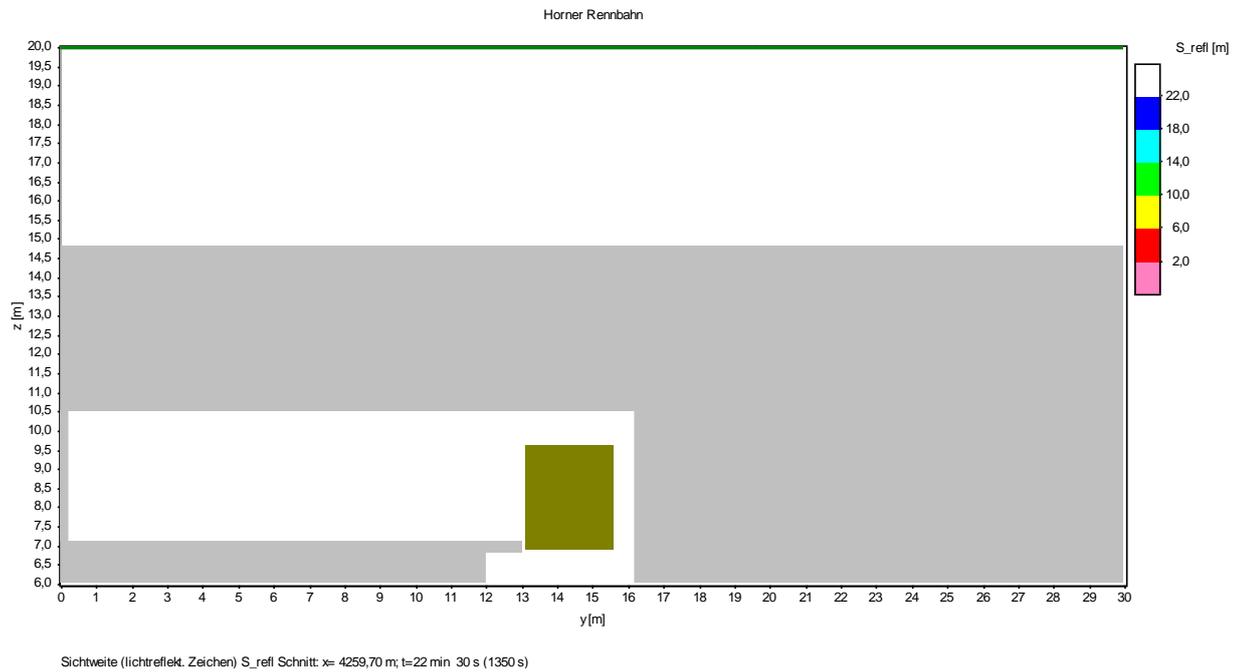
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 8,80 m; t=22 min 30 s (1350 s)

Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig

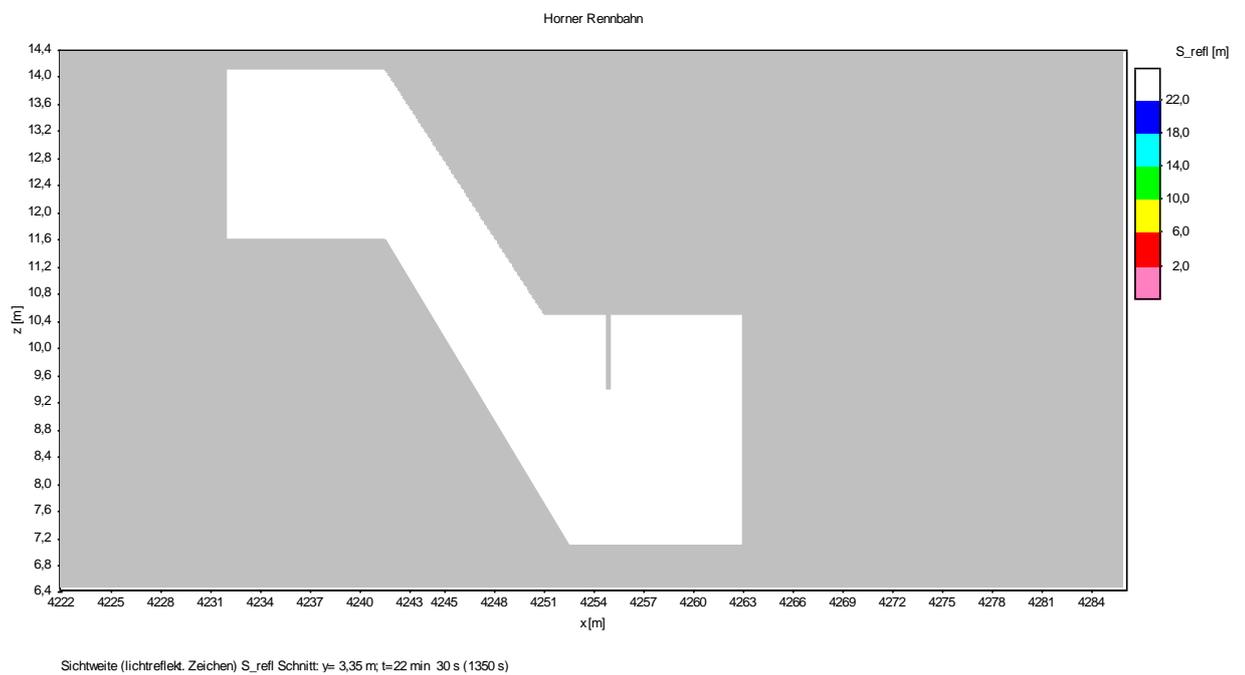


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 8,40 m; t=22 min 30 s (1350 s)

Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang Ost

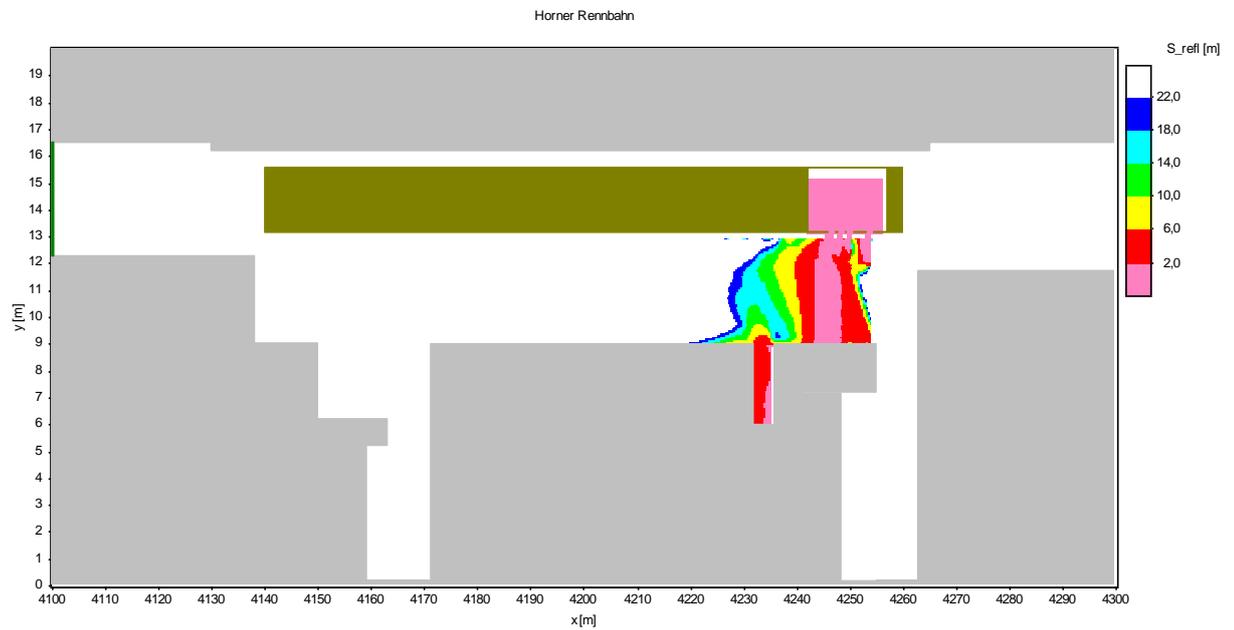


Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene Ost



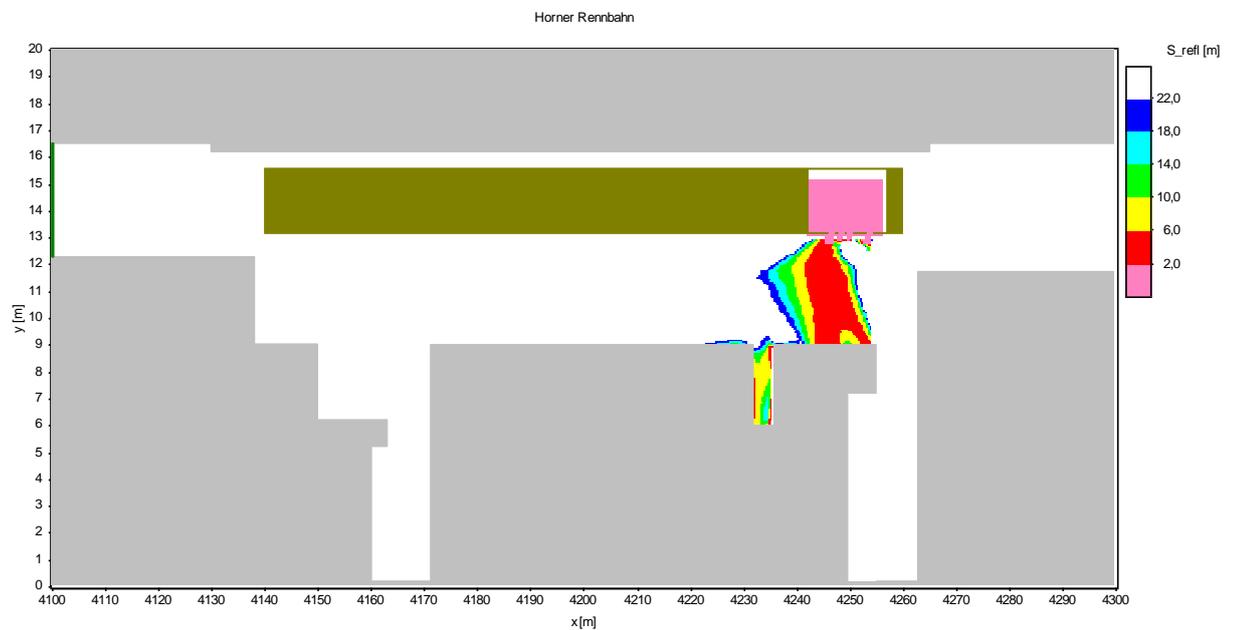
t= 23,5 min

Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: z= 8,80 m; t=23 min 30 s (1410 s)

Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: z= 8,40 m; t=23 min 30 s (1410 s)

t= 25 min

Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



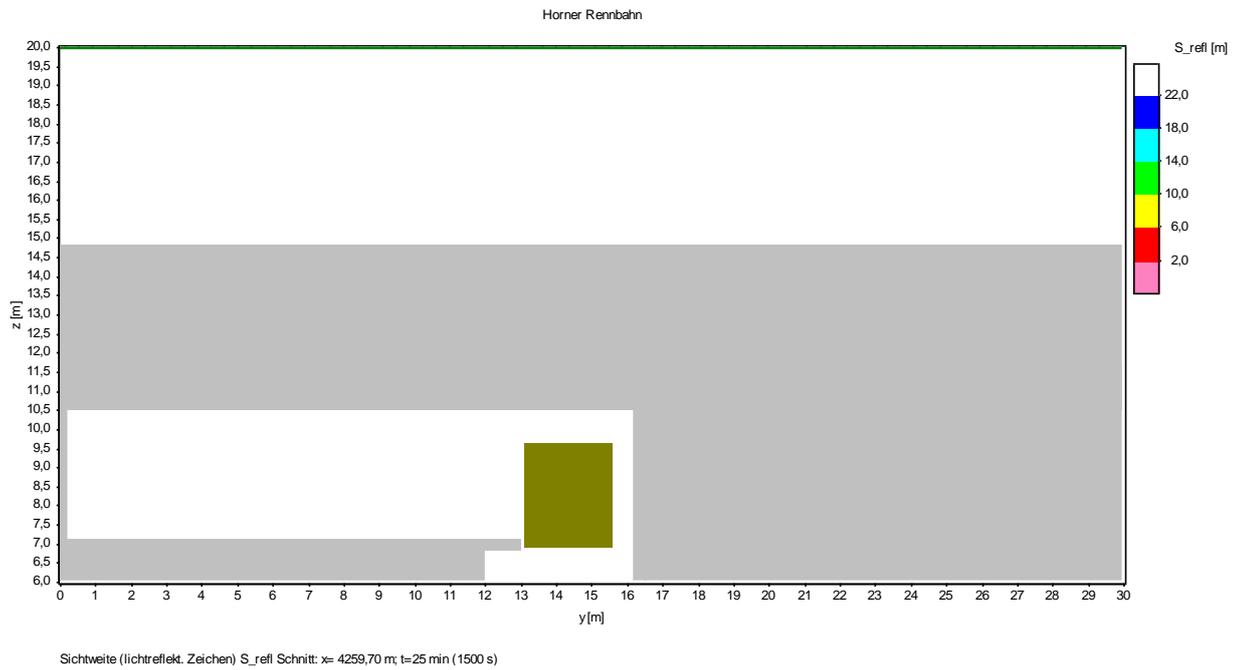
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: z= 8,80 m; t=25 min (1500 s)

Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig

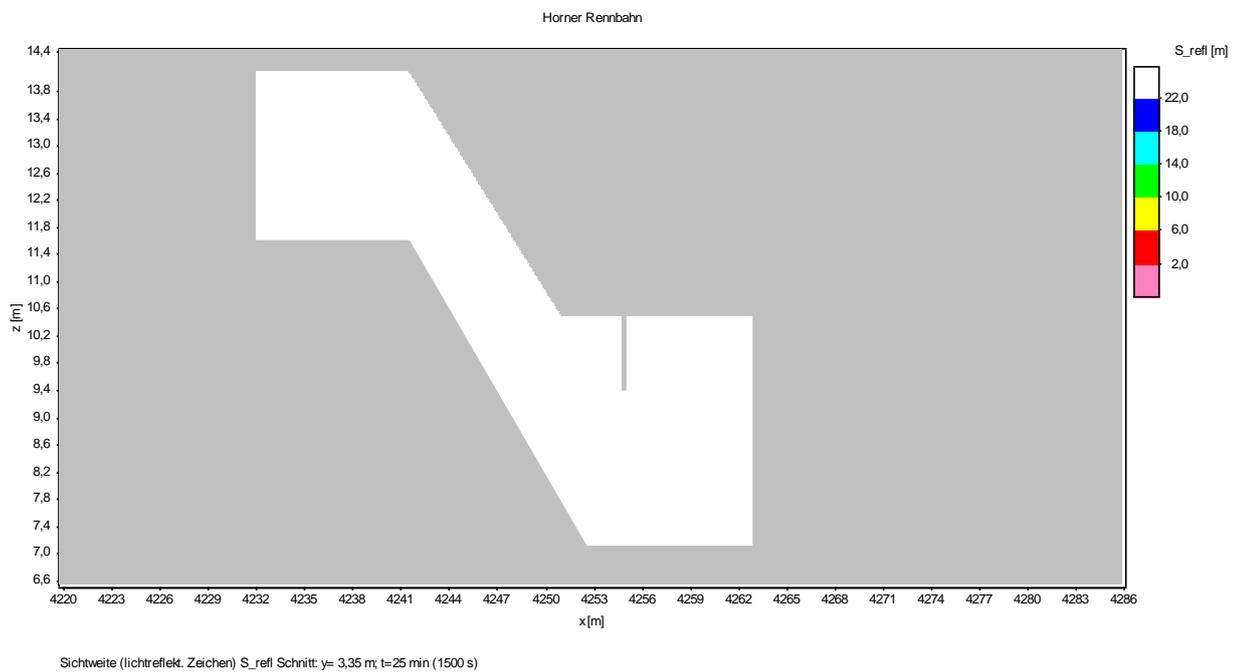


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: z= 8,40 m; t=25 min (1500 s)

Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang Ost

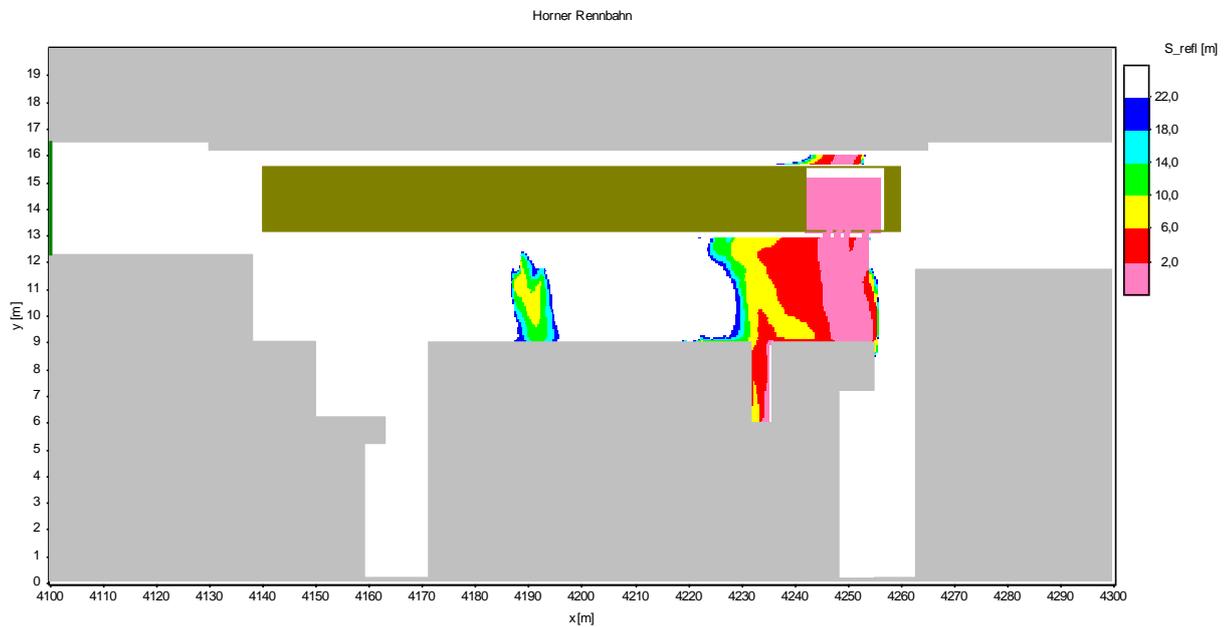


Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene Ost

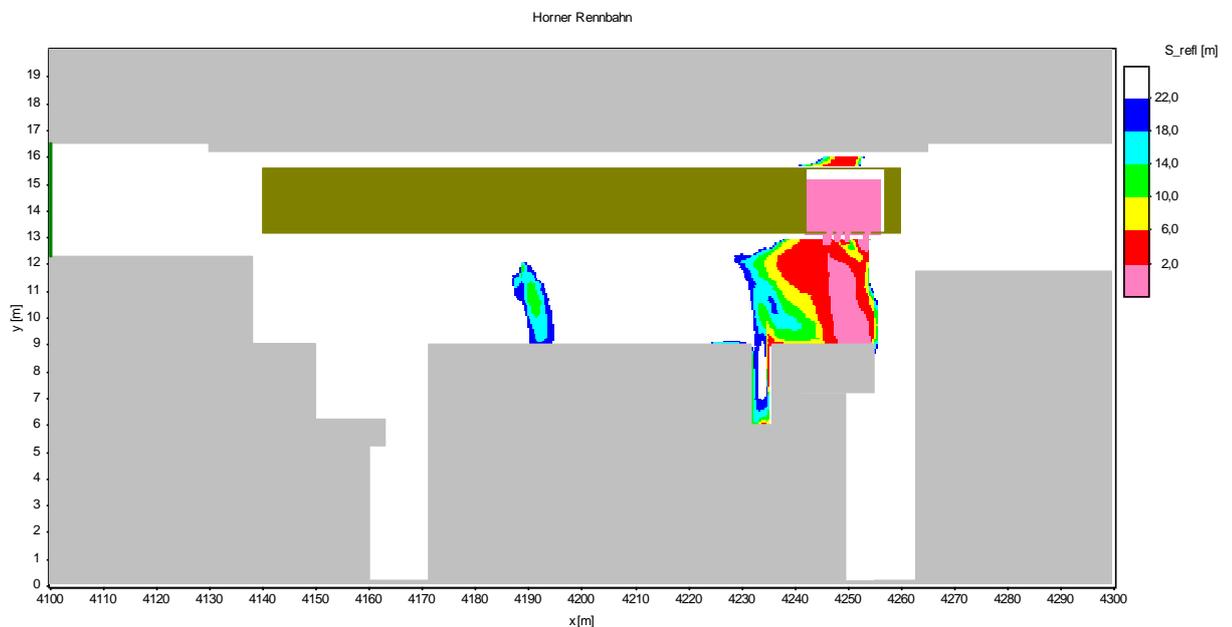


t= 27,5 min

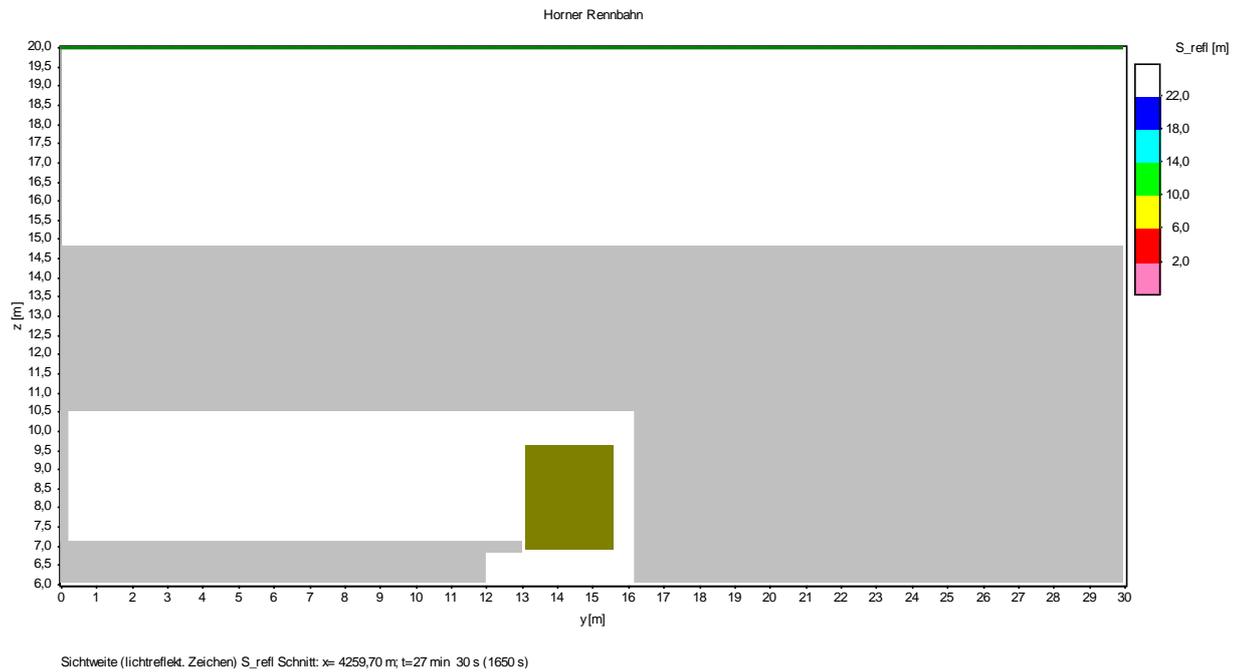
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



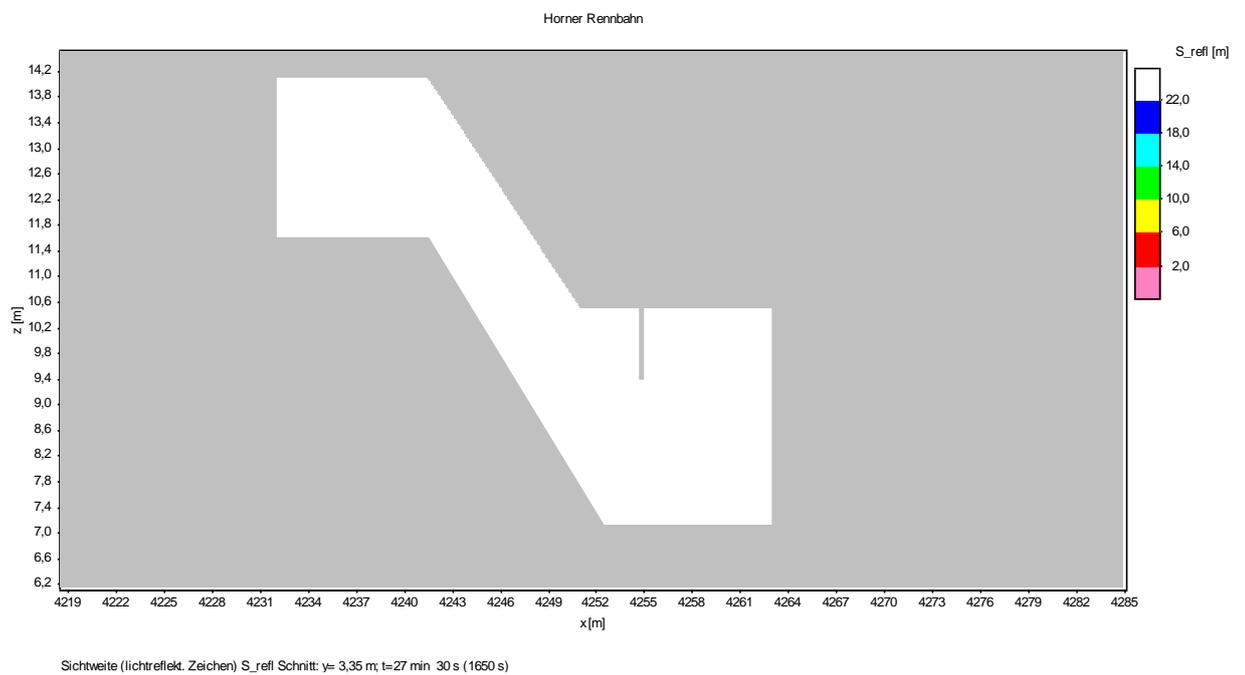
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig



Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang Ost

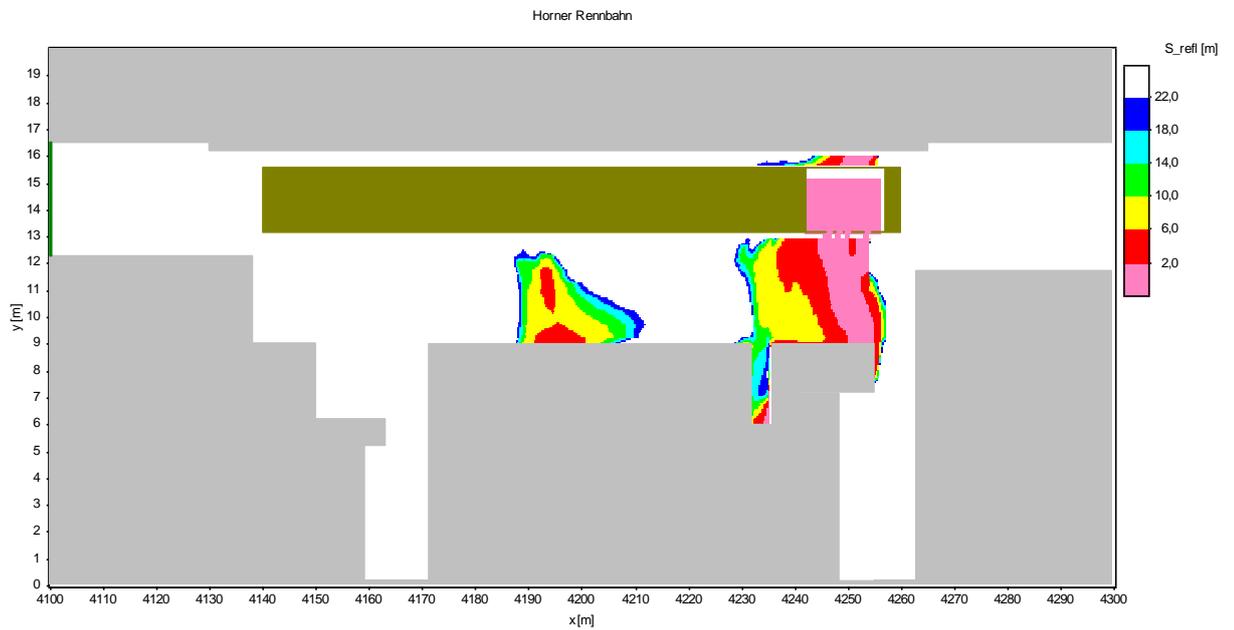


Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene Ost

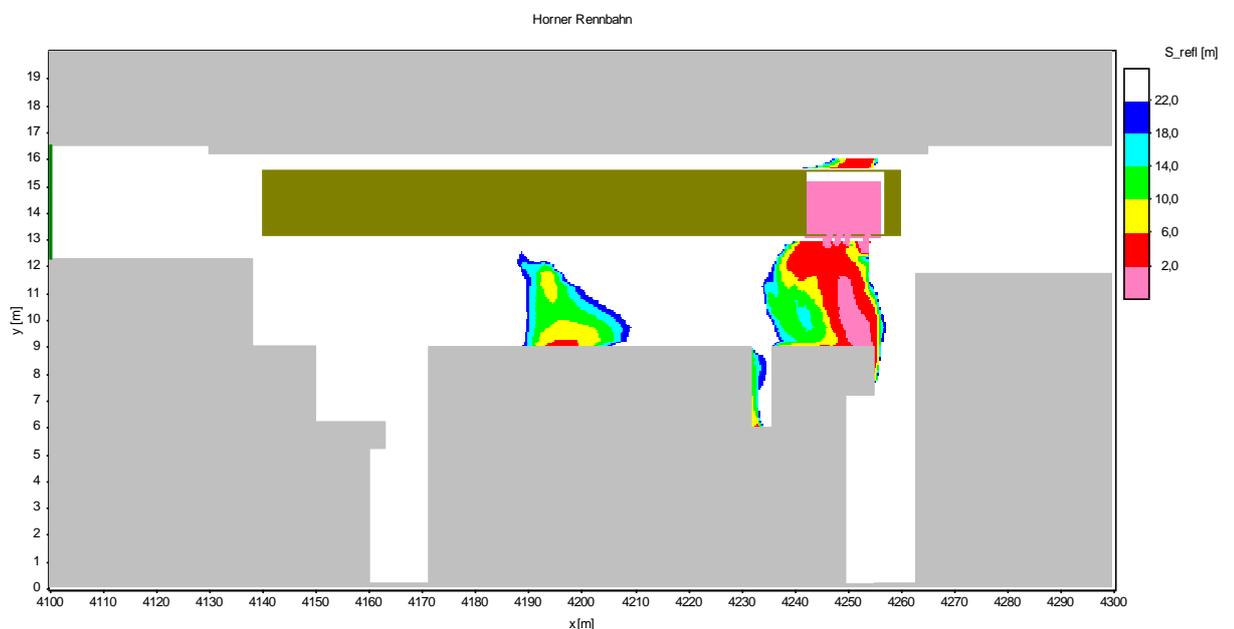


t=30 min

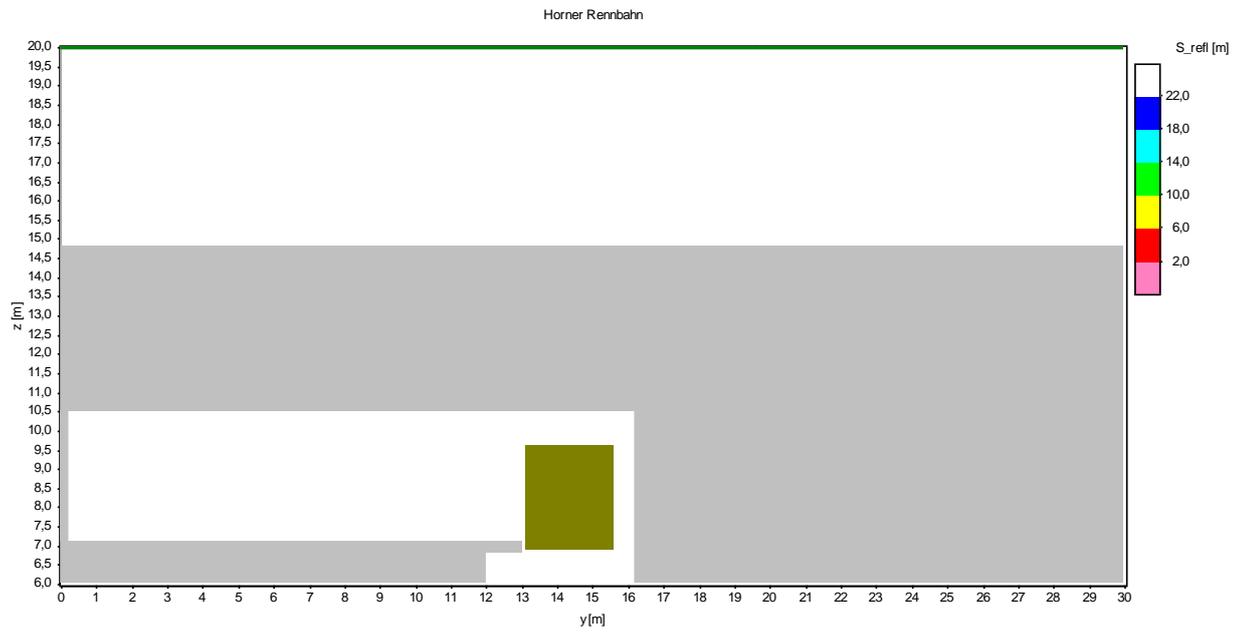
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,8 entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



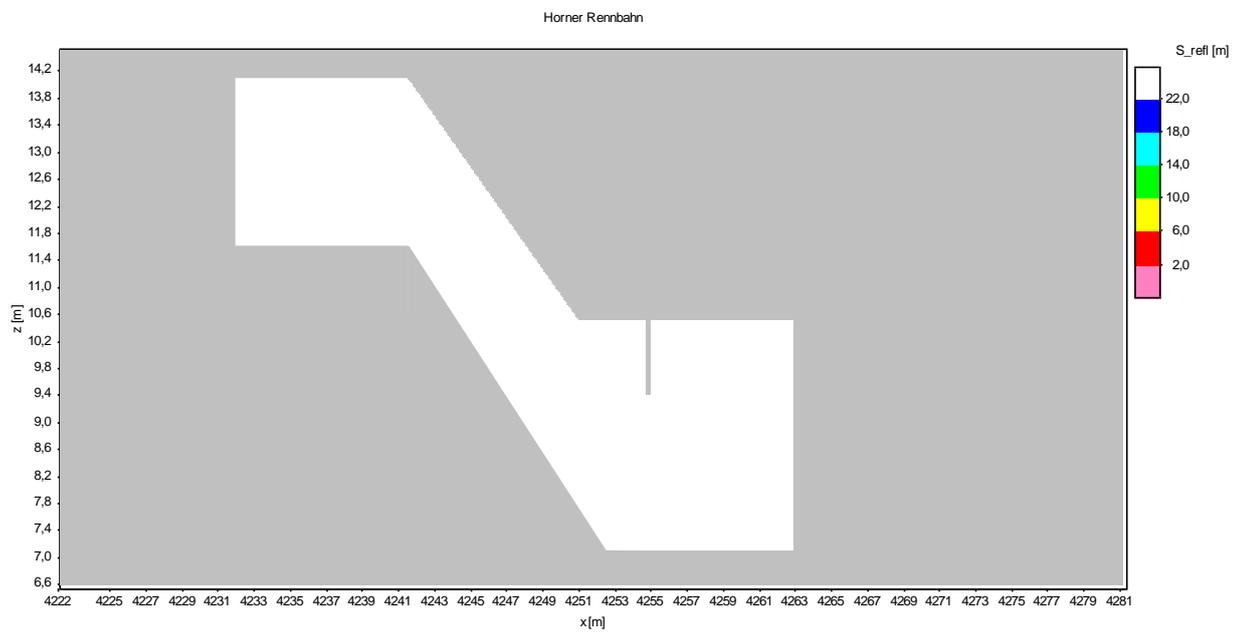
Horizontalschnitt Bahnsteig, bei z= 8,4 entspricht 1,1 m über OKFF Bahnsteig



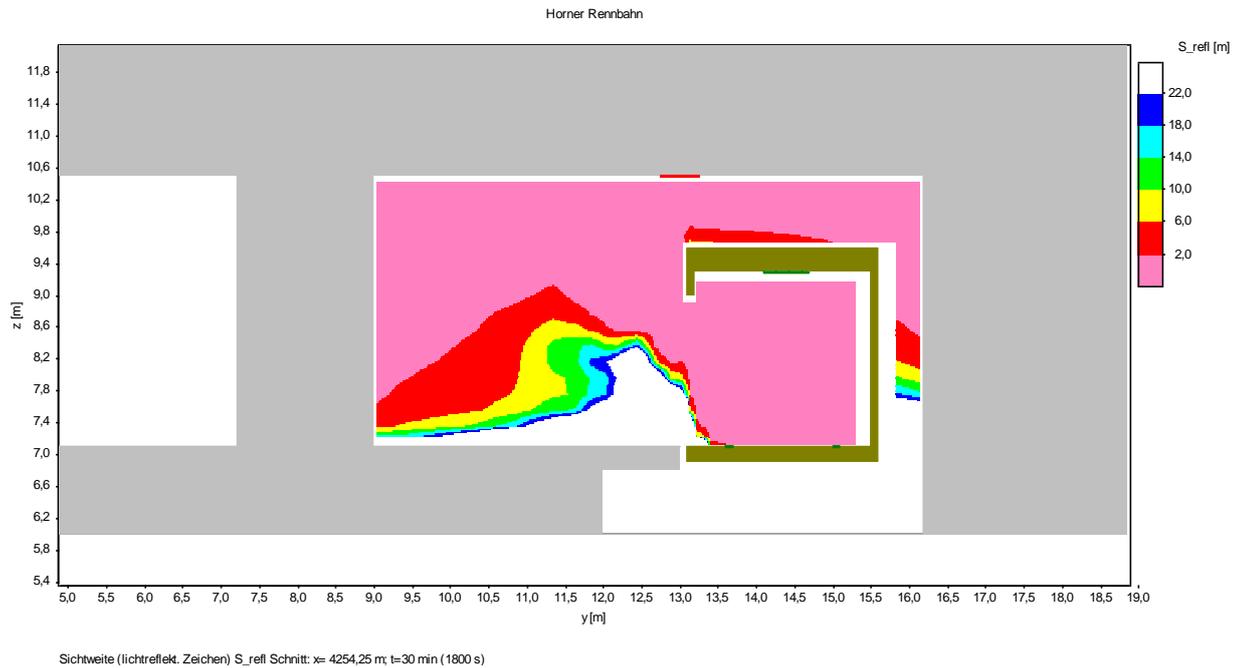
Querschnitt Übergang zum Treppenaufgang Ost



Längsschnitt Treppe zur Verteilerebene Ost



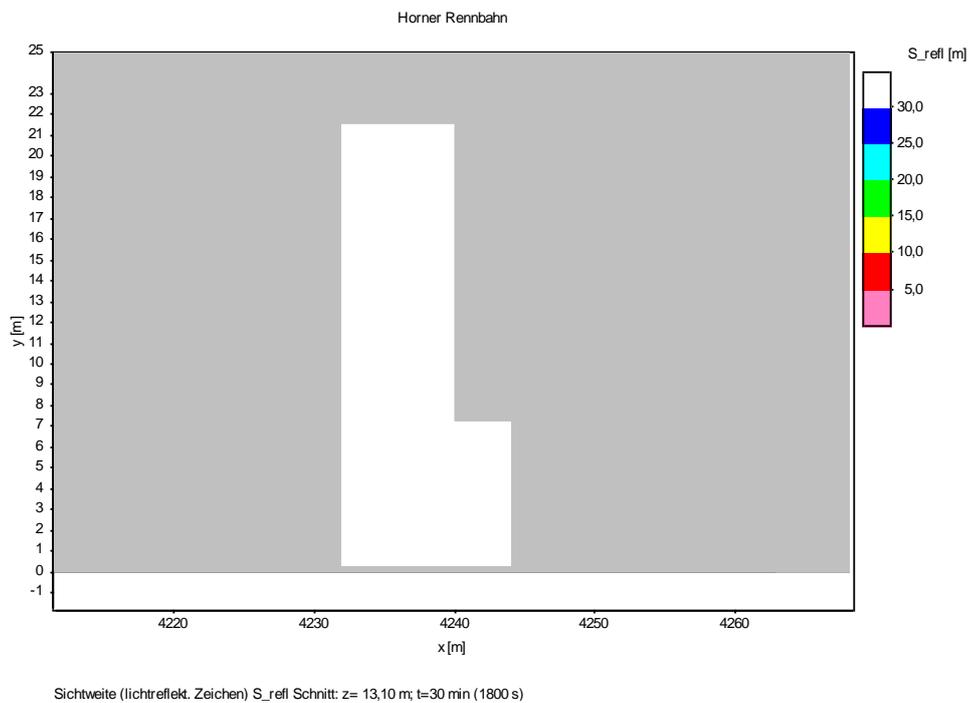
Querschnitt Höhe Türöffnung



Verteilerebene Ost

Horizontalschnitt bei z= 13,1 entspricht 1,5 m über OKFF Verteilerebene

t= 30 min

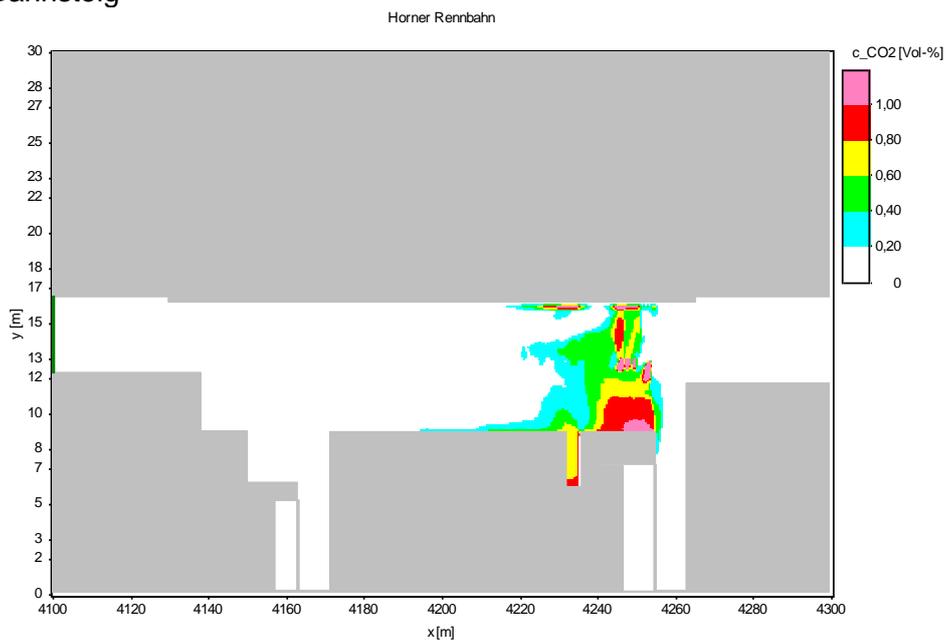


Toxizitäten: (CO₂, CO, HCN) und Temperaturen auf Bahnsteigebene und Verteilerebene Ost)

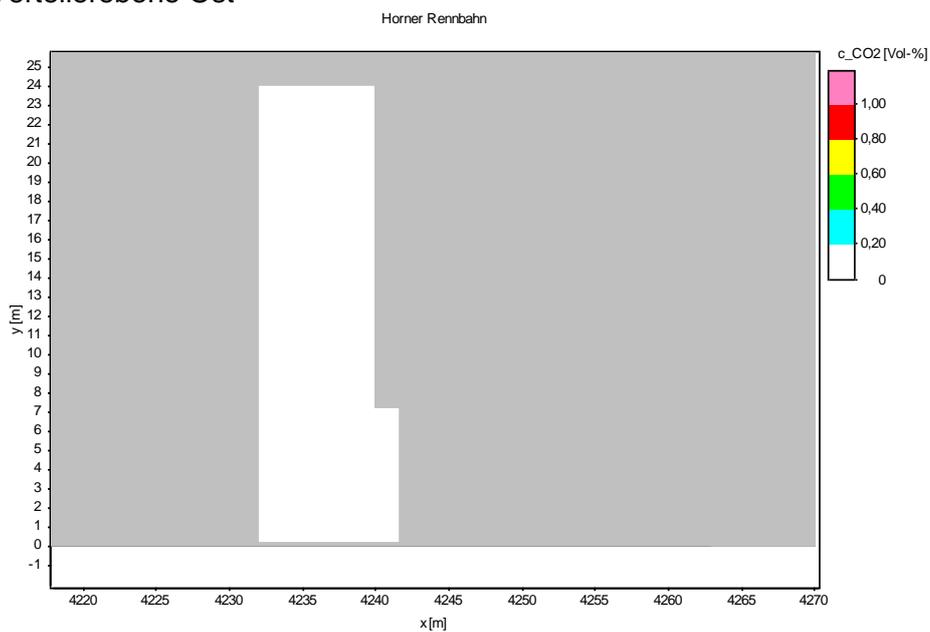
Schnittbilder bei t=30 min

Horizontalschnitte bei
z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig
z= 14,05 entspricht 2,45 m über OKFF Verteilerebene

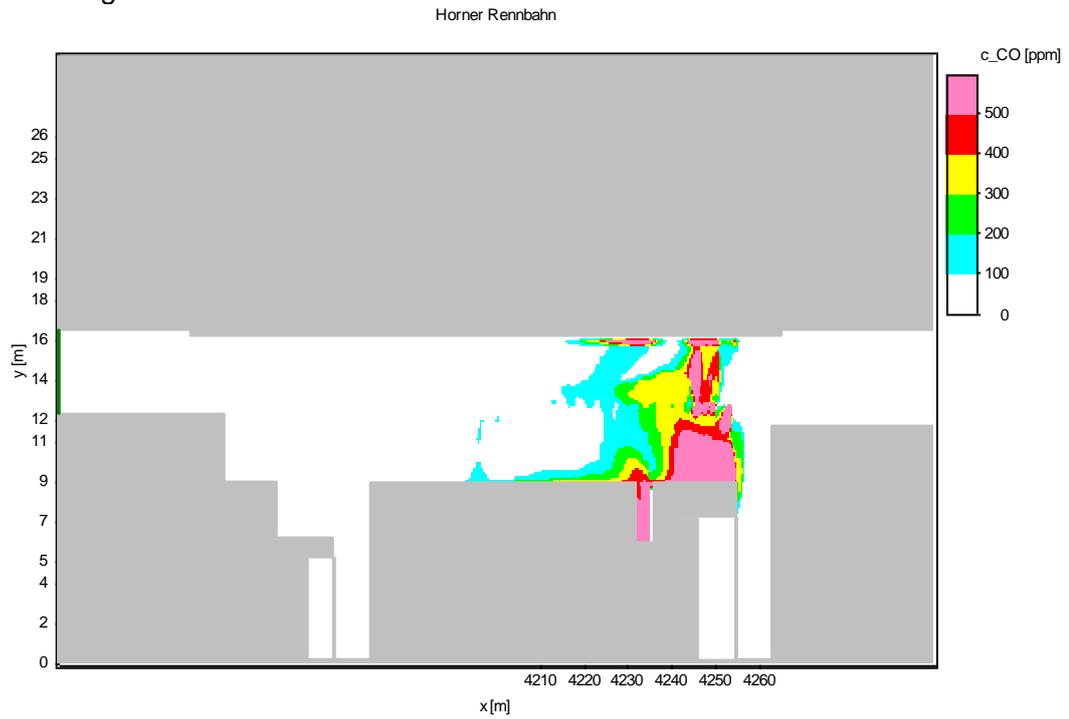
CO₂
Bahnsteig



Verteilerebene Ost

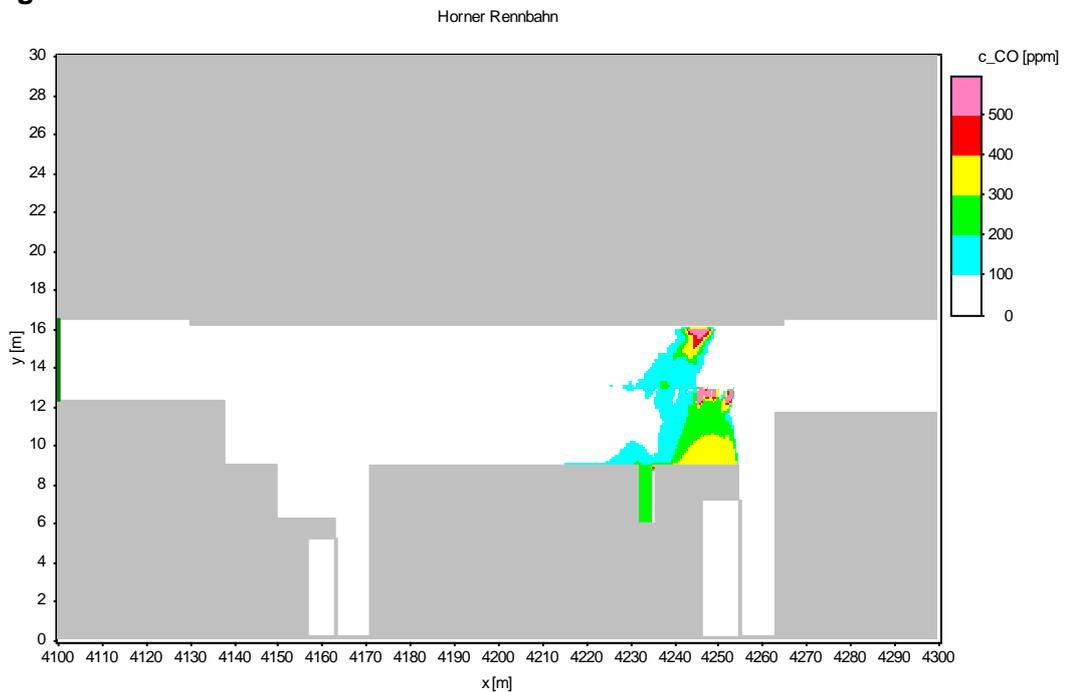


CO
Bahnsteig



Kohlenmonoxid-Konzentration c_CO Schnitt: z= 9,70 m; t=30 min (1800 s)

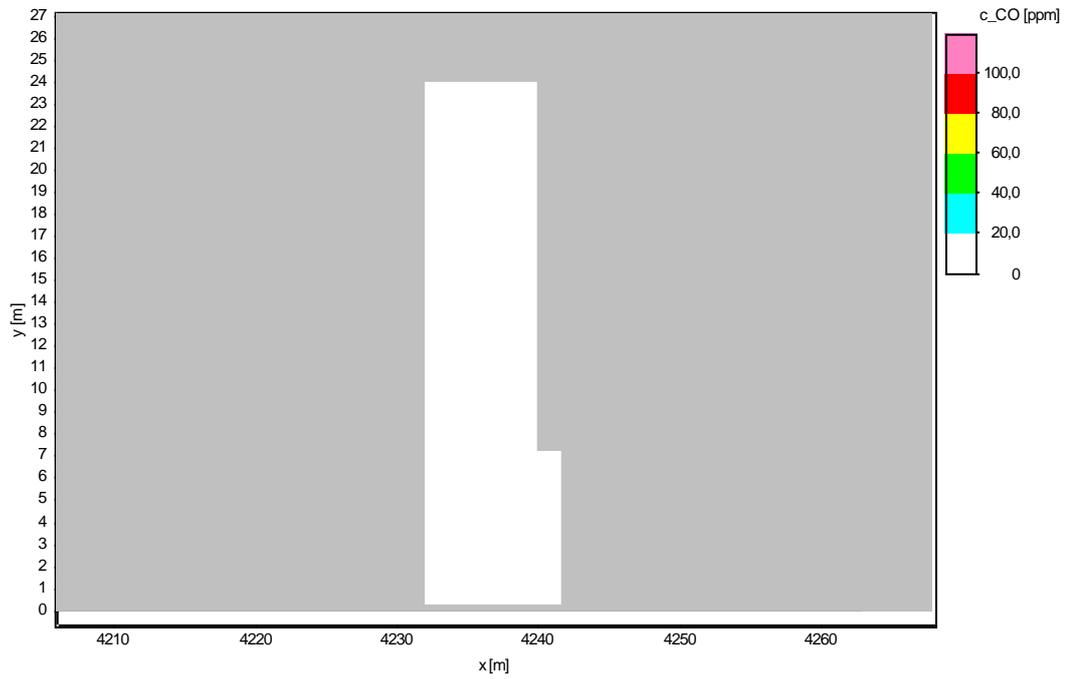
Ergänzend bei t= 25 min



Kohlenmonoxid-Konzentration c_CO Schnitt: z= 9,70 m; t=25 min (1500 s)

Verteilerebene Ost

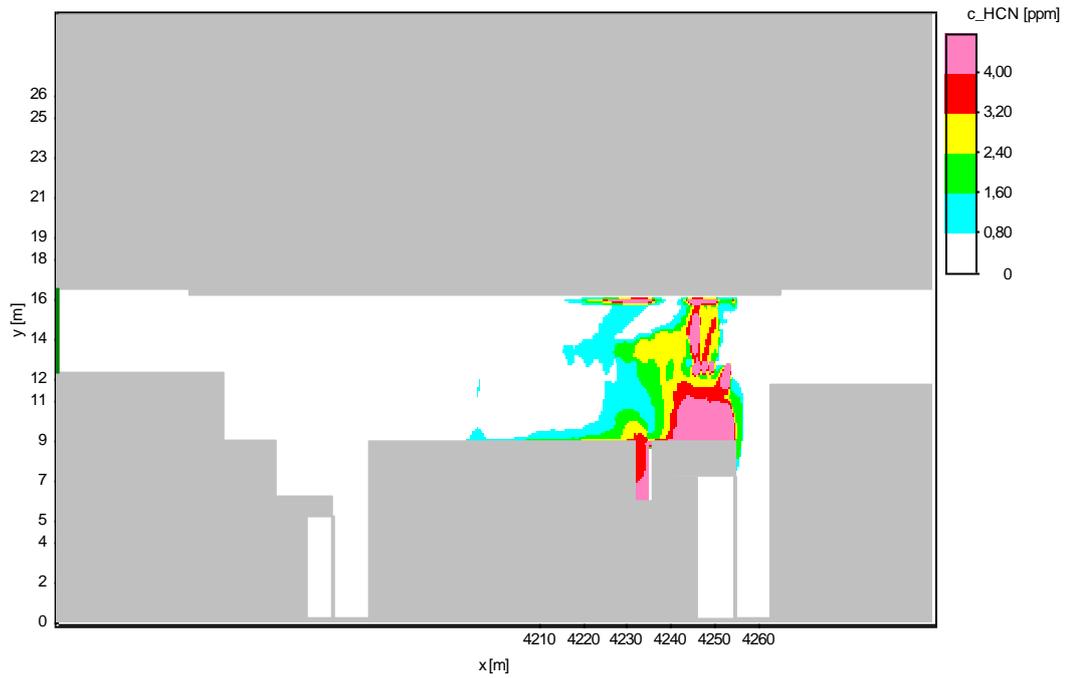
Horner Rennbahn



Kohlenmonoxid-Konzentration c_{CO} Schnitt: $z= 14,05$ m; $t=30$ min (1800 s)

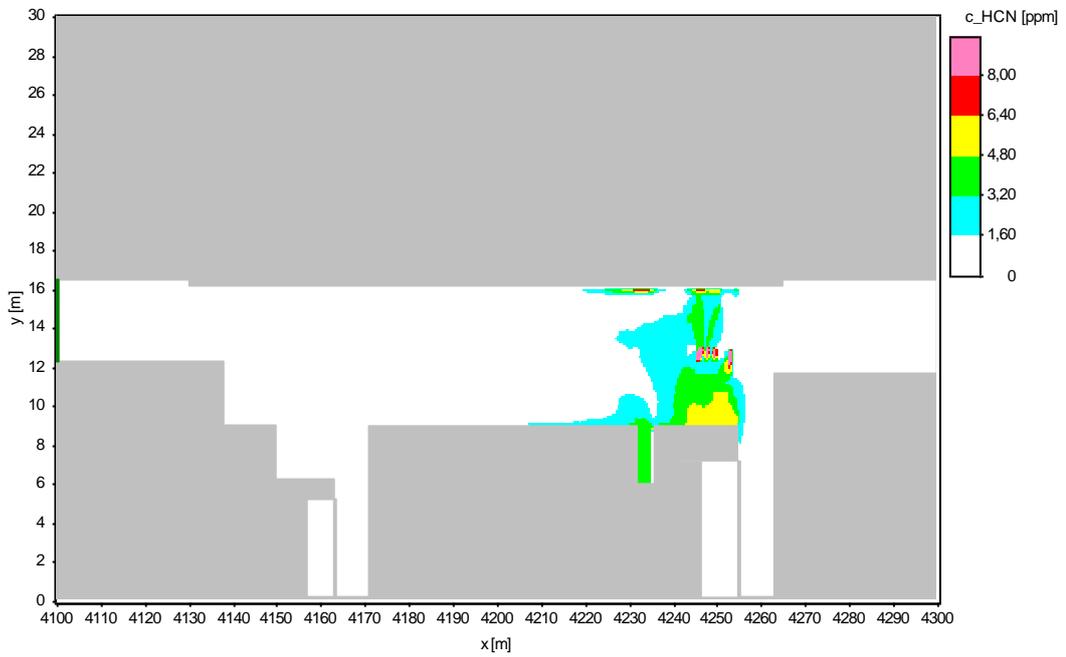
HCN
Bahnsteig

Horner Rennbahn



Cyanwasserstoff-Konzentration c_{HCN} Schnitt: $z=9,70$ m; $t=30$ min (1800 s)

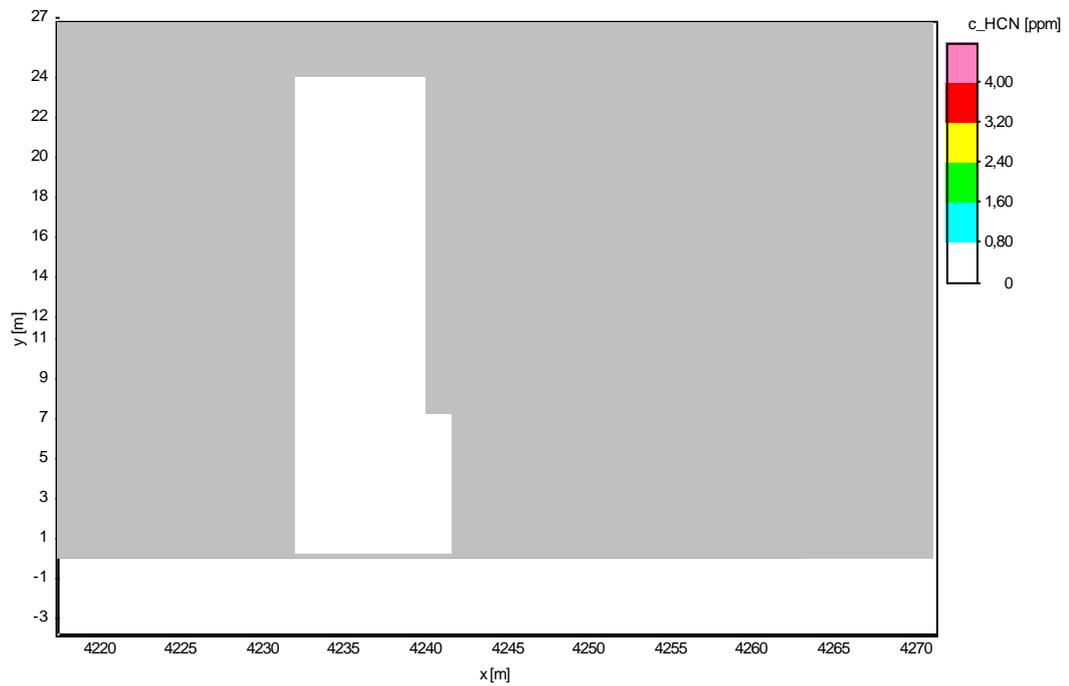
Horner Rennbahn



Cyanwasserstoff-Konzentration c_{HCN} Schnitt: $z=9,70$ m; $t=30$ min (1800 s)

Verteilerebene Ost

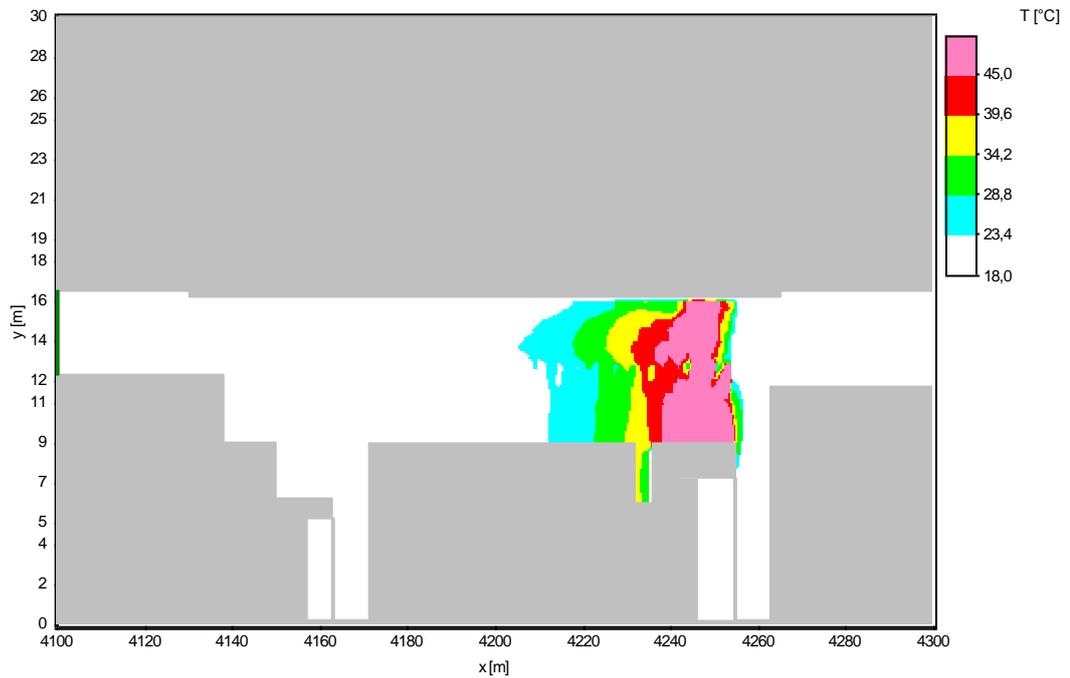
Horner Rennbahn



Cyanwasserstoff-Konzentration c_{HCN} Schnitt: $z=14,05$ m; $t=30$ min (1800 s)

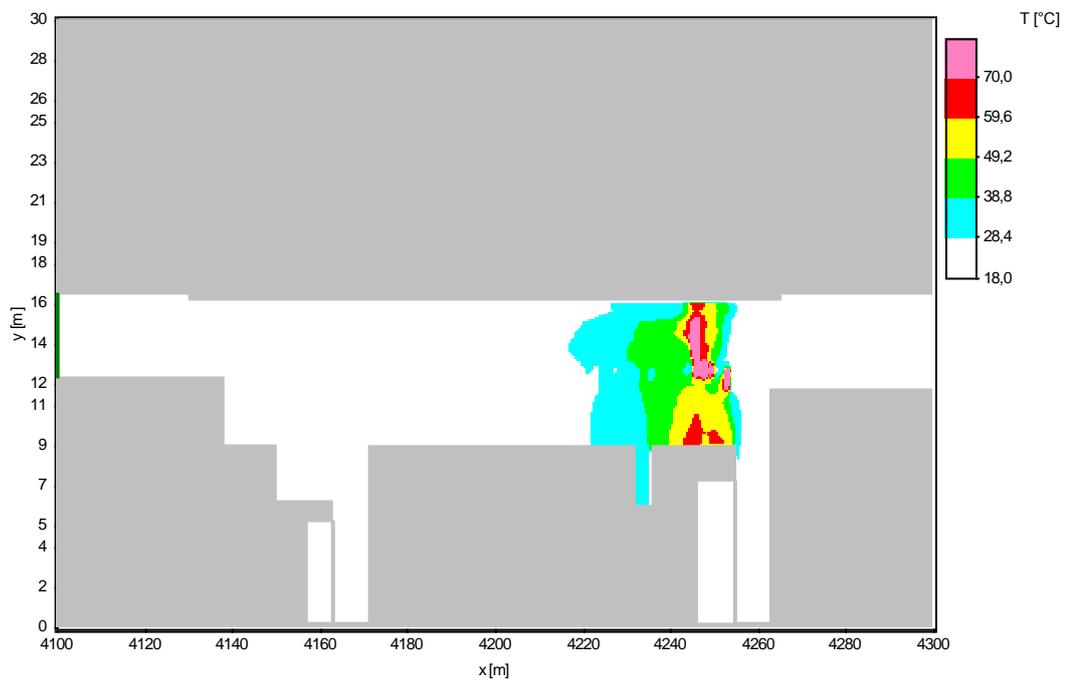
Temperatur
Bahnsteig

Horner Rennbahn



Gastemperatur T Schnitt: z= 9,70 m; t=30 min (1800 s)

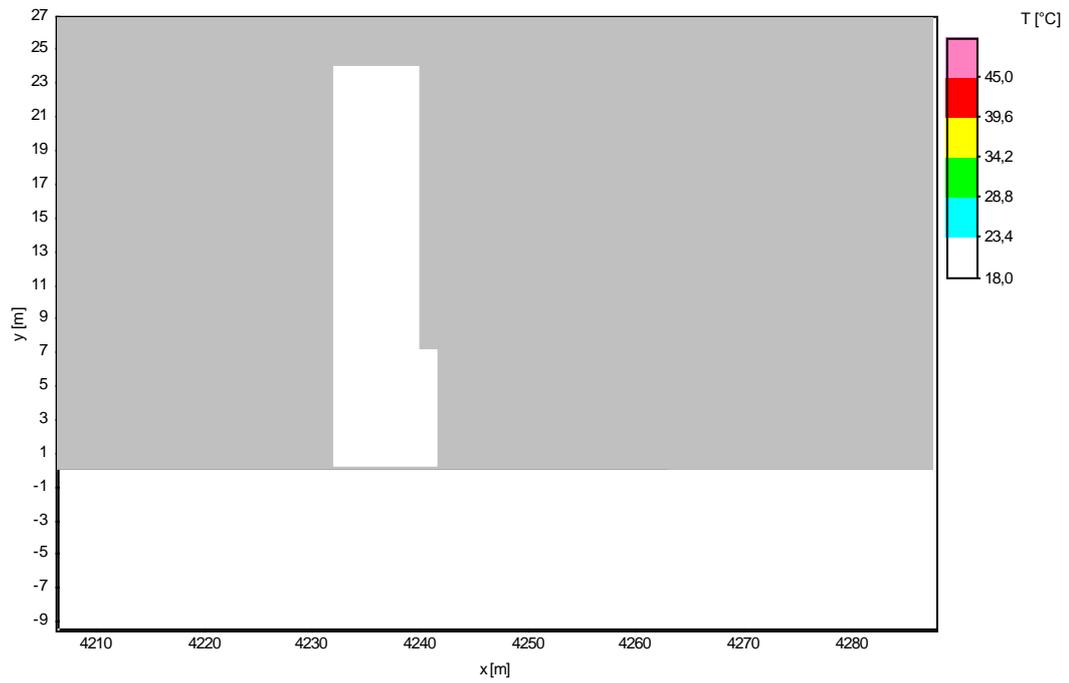
Horner Rennbahn



Gastemperatur T Schnitt: z= 9,70 m; t=30 min (1800 s)

Verteilerebene Ost

Horner Rennbahn



Gastemperatur T Schnitt: z= 14,05 m; t=30 min (1800 s)

Für die Verrauchungszeit in Bezug auf die Erkennungsweite von lichtreflektierenden Zeichen in der raucharmen Schicht (bis zweieinhalb Meter Höhe oberhalb des Fußbodens) sind für die einzelnen Rettungswegabschnitte folgende Zeiten berechnet worden.

Dabei wird die Anforderung, dass die Wirkungszeit der Rauchschutzmaßnahmen 10% bzw. mindestens eine Minute länger als die Bemessungszeit sein muss, in der Auswertung berücksichtigt (Kapitel 4.1.1. TRStrab Brandschutz):

Brandsimulation 1 (Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene West)

Rettungswegabschnitt	Verrauchungszeit
Bahnsteig	4,5 min
Verteilerebene West	> 30 min
Verteilerebene Ost	> 30 min

Tabelle 7: Verrauchungszeiten Horner Rennbahn I – Brandsimulation 1

Brandsimulation 2 (Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene Ost)

Rettungswegabschnitt	Verrauchungszeit
Bahnsteig	4,5 min
Verteilerebene West	> 30 min
Verteilerebene Ost	> 30 min

Tabelle 8: Verrauchungszeiten Horner Rennbahn I – Brandsimulation 2

Die HCN-, Kohlenmonoxid-, und Kohlendioxidkonzentrationen erreichen während der Bemessungszeit außer in unmittelbarer Umgebung des brennenden Wagens keine gefährdenden Werte.

Die Rauchgastemperaturen erreichen während der Bemessungszeit keine gefährdenden Werte.

Bei der Betrachtung des 1. Brandwagenstandortes (auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene West) ist die Verrauchungszeit für den Bahnsteig (4,5 min) kleiner als die Bemessungszeit (7,2 min).

Auf der Verteilerebene West liegt die Verrauchungszeit bei > 30 min. Die Bemessungszeit für diesen Abschnitt beträgt 9 min.

Auf der Verteilerebene Ost liegt die Verrauchungszeit bei > 30 min. Die Bemessungszeit für diesen Abschnitt beträgt 8,8 min.

Bei der Betrachtung des 2. Brandwagenstandortes (auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene Ost) ist die Verrauchungszeit für den Bahnsteig (4,5 min) kleiner als die Bemessungszeit (7,2 min).

Auf der Verteilerebene West liegt die Verrauchungszeit bei > 30 min. Die Bemessungszeit für diesen Abschnitt beträgt 9 min.

Auf der Verteilerebene Ost liegt die Verrauchungszeit bei > 30 min. Die Bemessungszeit für diesen Abschnitt beträgt 8,8 min.

In der folgenden Tabelle 9 ist eine differenzierte Betrachtung der Ergebnisse für den zu bewertenden Planungsstand (Erkennungsweite für lichtreflektierende Sicherheitszeichen) dargestellt. Dabei sind kritische Zeitpaare (Verrauchungszeit < Bemessungszeit) in **rot** dargestellt.

Brandereignis/ Standort	DT4 (BQ_01)		DT4 (BQ_02)	
Gefährd./ Eva. Bereich	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entfluchtet)	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entfluchtet)
Bahnsteig	4,5 min	7,2 min	4,5 min	7,2 min
Verteilerebene West	> 30 min	9 min	> 30 min	9 min
Verteilerebene Ost	> 30 min	8,8 min	> 30 min	8,8 min

Tabelle 9: Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Horner Rennbahn I für lichtreflektierende Sicherheitszeichen

Auswertung:

1. Brandwagenstandort (BQ_01):

Als Folge der höheren Bemessungszeit auf dem Bahnsteig (7,2 min) im Vergleich mit der Verrauchungszeit (4,5 min) tritt auf dem Bahnsteig in Teilbereichen eine Gefährdung durch Sichteinschränkung mit einer Erkennungsweite unter 10 m bei den vorhandenen Sicherheitszeichen (max. lichtreflektierend) ein.

Damit sind die Bedingungen für eine sichere Selbstrettung von Fahrgästen und Personal – unter Berücksichtigung des 1. Brandwagenstandortes – mindestens aus Teilbereichen der Haltestelle (Bahnsteigebene) ohne weitere Maßnahmen nicht nachgewiesen.

Auf der Treppe vom Bahnsteig zur Verteilerebene und auf der Verteilerebene können für eine Höhe von 2,5 m bis zum Erreichen der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Auf der Verteilerebene, den Treppen vom Bahnsteig zur Verteilerebene und im überwiegenden Bereich der Bahnsteigebene können auf einer Höhe von 1,5 m bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

In Teilbereichen der Bahnsteigebene, in der Umgebung des Brandwagens, treten ca. ab der 23. Minute Sichteinschränkungen mit Erkennungsweiten für lichtreflektierende Sicherheitszeichen von unter 10 Metern auf.

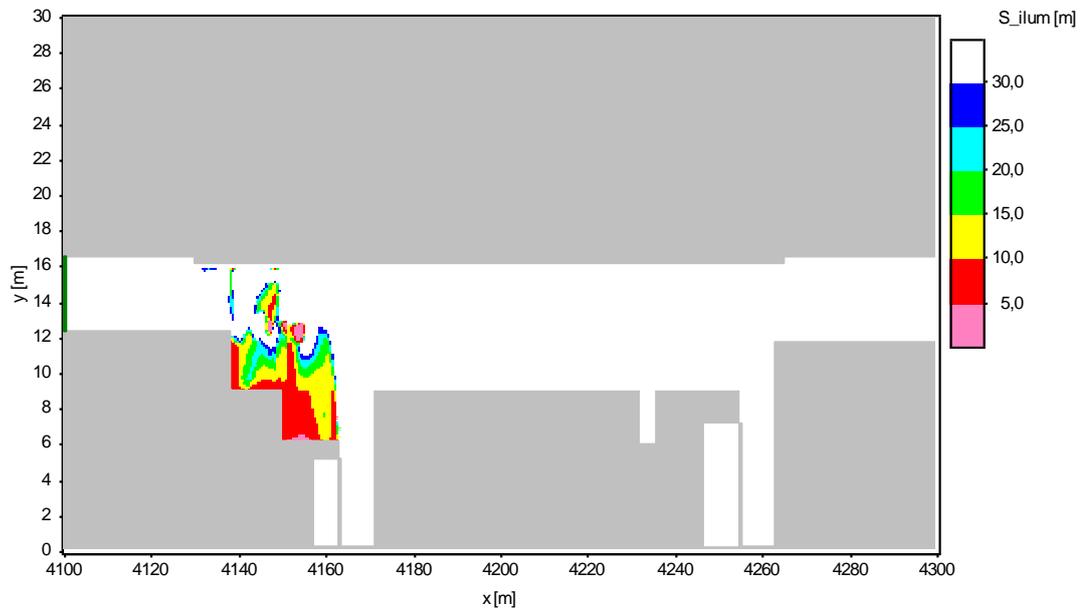
Auf den Treppen der Verteilerebene nach außen können bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Zur Untersuchung, ob mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbstrettung erreicht werden können, ist eine Auswertung der Verrauchungszeiten zu den relevanten Bemessungszeiten erforderlich. Dazu folgt zunächst die graphische Darstellung:

Horizontalschnitt:

t=8,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig → selbstleuchtend

Horner Rennbahn



Sichtweite (selbstleucht. Zeichen) S_ilum Schnitt: z= 9,70 m; t=8 min 30 s (510 s)

2. Brandwagenstandort (BQ_02):

Als Folge der höheren Bemessungszeit auf dem Bahnsteig (7,2 min) im Vergleich mit der Verrauchungszeit (4,5 min) tritt auf dem Bahnsteig in Teilbereichen eine Gefährdung durch Sichteinschränkung mit einer Erkennungsweite unter 10 m bei den vorhandenen Sicherheitszeichen (max. lichtreflektierend) ein.

Damit sind die Bedingungen für eine sichere Selbstrettung von Fahrgästen und Personal – unter Berücksichtigung des 2. Brandwagenstandortes – mindestens aus Teilbereichen der Haltestelle (Bahnsteigebene) ohne weitere Maßnahmen nicht nachgewiesen.

Auf der Treppe vom Bahnsteig zur Verteilerebene und auf der Verteilerebene können für eine Höhe von 2,5 m bis zum Erreichen der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Auf der Verteilerebene, den Treppen vom Bahnsteig zur Verteilerebene und im überwiegenden Bereich der Bahnsteigebene können auf einer Höhe von 1,5 m bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

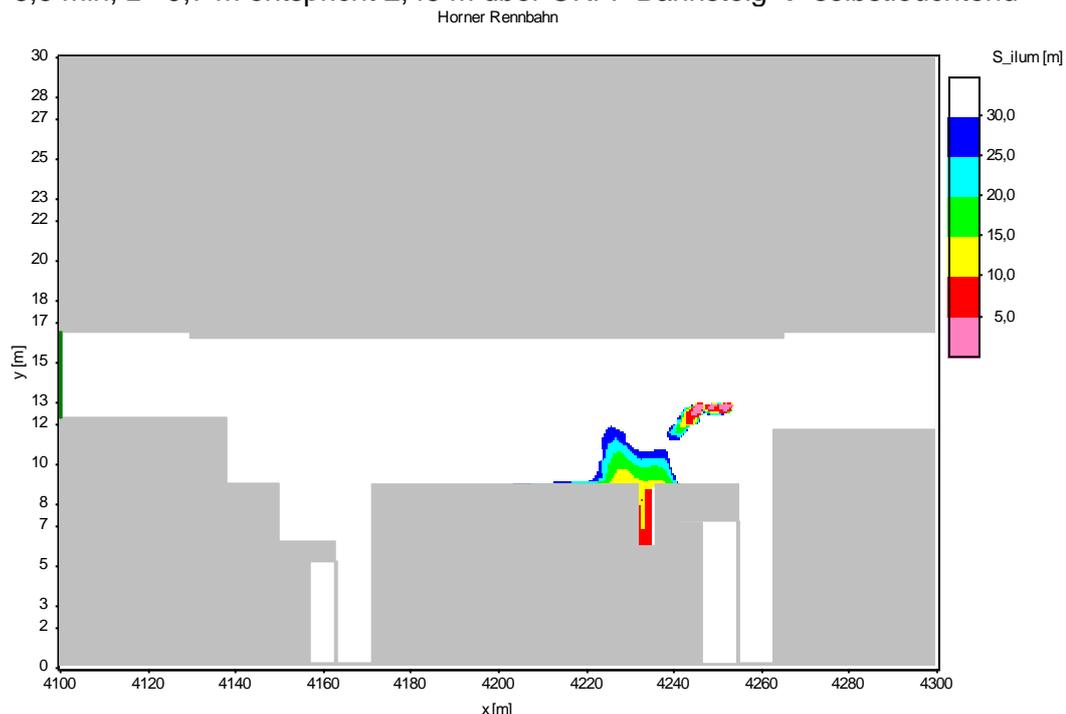
In Teilbereichen der Bahnsteigebene, in der Umgebung des Brandwagens, treten ca. ab der 23. Minute Sichteinschränkungen mit Erkennungsweiten für lichtreflektierende Sicherheitszeichen von unter 10 Metern auf.

Auf den Treppen der Verteilerebene nach außen können bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Zur Untersuchung, ob mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbstrettung erreicht werden können, ist eine Auswertung der Verrauchungszeiten zu den relevanten Bemessungszeiten erforderlich. Dazu folgt zunächst die graphische Darstellung:

Horizontalschnitt:

t=8,5 min, z= 9,7 m entspricht 2,45 m über OKFF Bahnsteig → selbstleuchtend



In der nachfolgenden Tabelle erfolgt diese Gefährdungsbetrachtung für selbstleuchtende Sicherheitszeichen, die sich auf die kritischen Bereiche (siehe obere Tabelle) bezieht.

Brandereignis/ Standort	DT4 (BQ_01)		DT4 (BQ_02)	
Gefährd./ Eva. Bereich	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entfluchtet)	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entfluchtet)
Bahnsteig	> 8,5 min	7,2 min	> 8,5 min	7,2 min
Verteilerebene West	> 30 min	9 min	> 30 min	9 min
Verteilerebene Ost	> 30 min	8,8 min	> 30 min	8,8 min

Tabelle 10: Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Horner Rennbahn I für selbstleuchtende Sicherheitszeichen

Auf der Bahnsteigebene können für eine Höhe von 2,5 m während der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von selbstleuchtenden Sicherheitszeichen (mind. vor den Treppenaufgängen) ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Bei Ausrüstung der genannten Abschnitte mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen sind die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbstrettung gegeben.

Die Kriterien der raucharmen Schicht von 1,5 m für die Fremdrettungsphase bis zur 30. Minute ab Brandbeginn sind durch die Sichteinschränkungen mit Erkennungsweiten von unter 10 m in der Umgebung des Brandwagens, ca. ab der 23. Minute, nicht vollumfänglich erfüllt.

Die Ergebnisse der Brandsimulation zu der o.g. Abweichung von der TRStrab Brandschutz wurden der Feuerwehr Hamburg am 15.03.2018 vorgestellt. Von der Feuerwehr Hamburg wurde hierzu eine Stellungnahme [13] verfasst. Demnach sind bei den genannten Randbedingungen unter Voraussetzung der genannten Planwerte eine Fremdrettung und wirksame Brandbekämpfung möglich. Der Planwert von 30 Minuten zwischen dem Zeitpunkt der Brandentstehung und der Vornahme von wirksamen Löschmaßnahmen kann unter den genannten Voraussetzungen eingehalten werden.

Die Anforderungen des § 3 (1) Pkt. 3 der BOStrab hinsichtlich der Möglichkeit zur Selbst- oder Fremdrettung von Personen sowie zur Brandbekämpfung sind somit erfüllt.

2.2.2 Haltestelle Stoltenstraße

Die Brandsimulationsrechnungen wurden unter Annahme einer maschinellen Rauchabzugsanlage gem. Kap. 8.3.3 mit einer Rauchabzugsleistung von insgesamt 150.000 m³/h durchgeführt.

Aus den Berechnungsergebnissen der Brandsimulationen „brennender DT4-Wagen“ für die Standorte der Brandquelle:

1. BQ_01: „Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe ins Freie Richtung Osten“

2. BQ_02: „Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe ins Freie Richtung Westen“

sind folgende Erkenntnisse ableitbar. Die angegebenen Zeiten beziehen sich auf den Brandbeginn. Die Erkennungsweiten werden nachfolgend jeweils für lichtreflektierende Sicherheitszeichen dargestellt. Gegebenenfalls werden argumentativ Darstellungen mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen ergänzt. Weiterhin sind die Toxizitäten und Rauchgastemperaturen dargestellt.

Brandsimulation 1

(Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe ins Freie Richtung Osten)

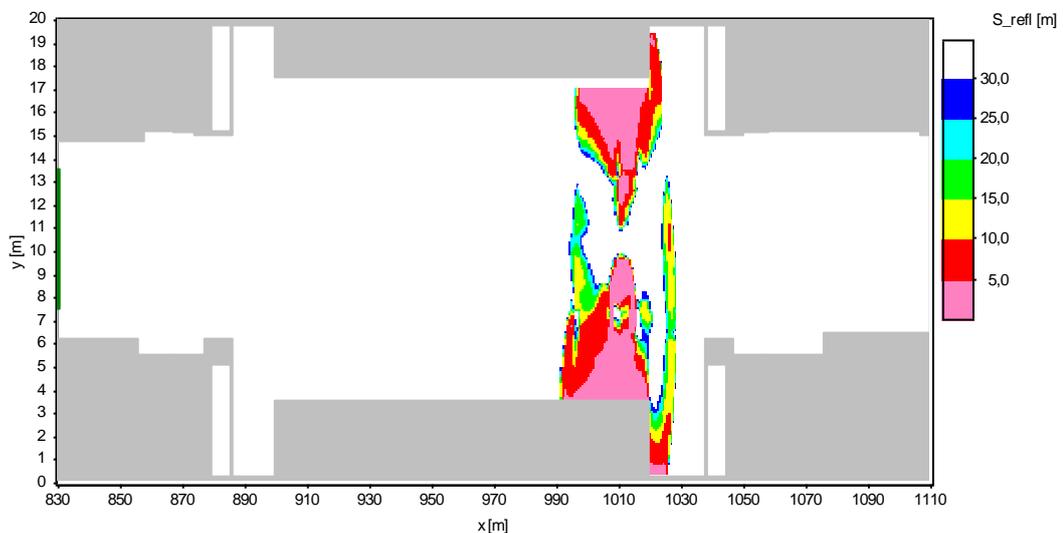
Bahnsteigebene:

Horizontalschnitte bei z= 10,4 m entspricht 2,6 m bzw. bei z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig

t=4,5 min

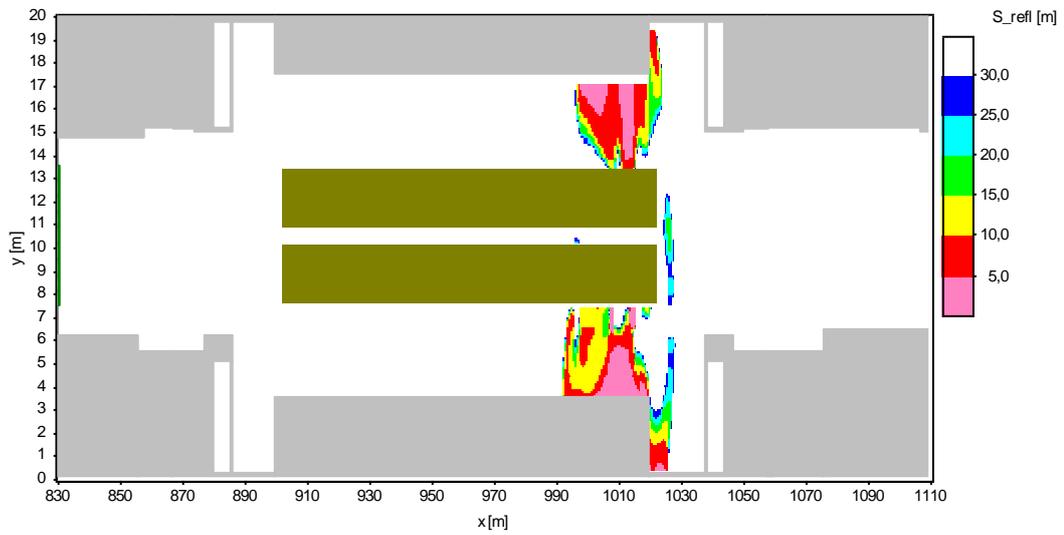
z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig

Stoltenstr.



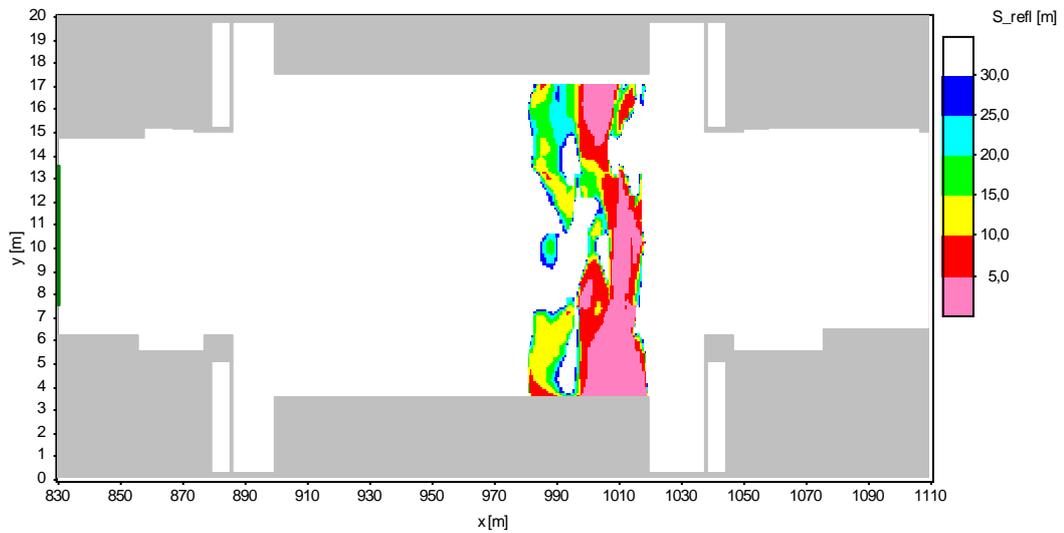
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: z= 10,40 m; t=4 min 30 s (270 s)

z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



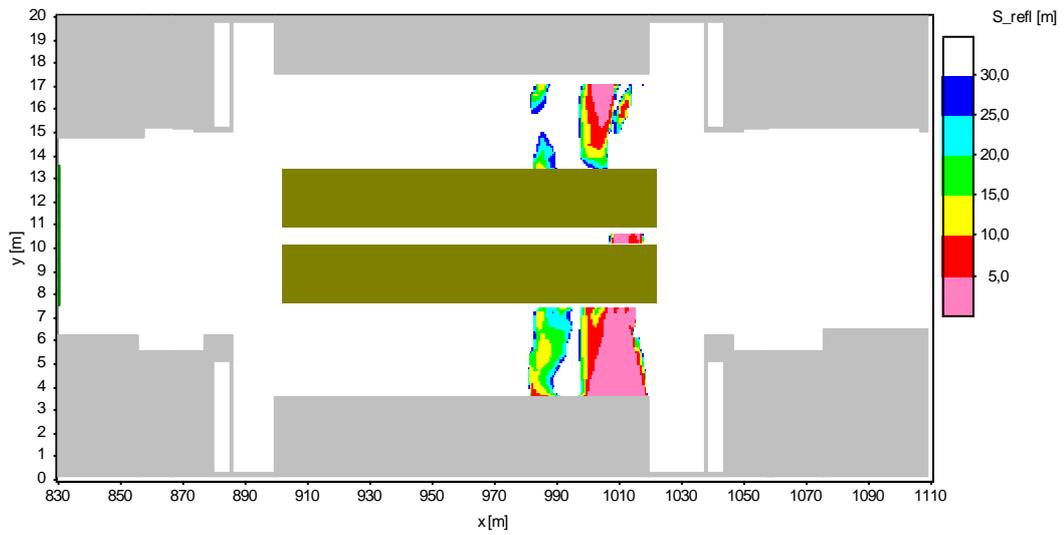
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: z= 10,20 m; t=4 min 30 s (270 s)

t=5,5 min
z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



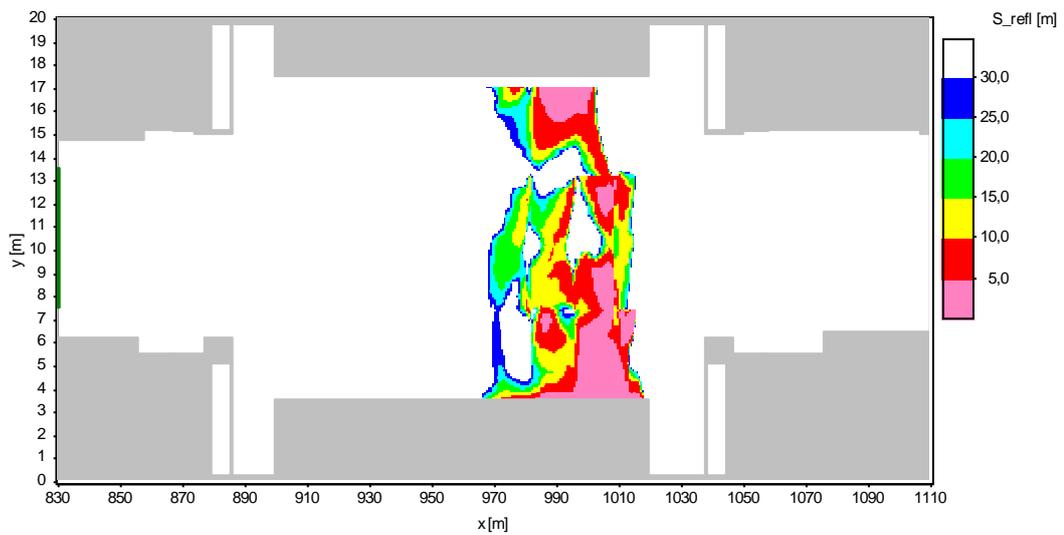
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: z= 10,40 m; t=5 min 30 s (330 s)

z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



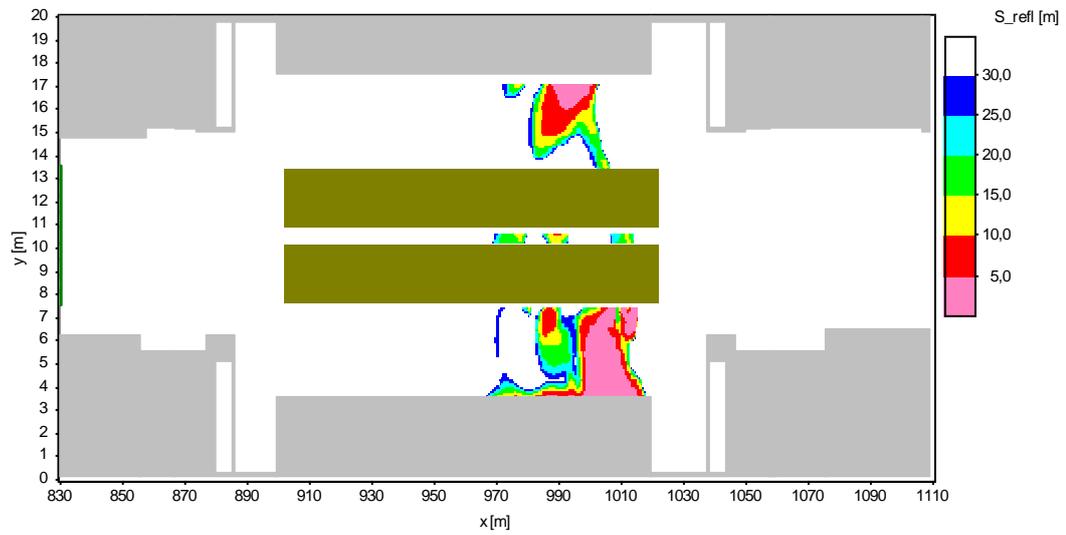
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 10,20 m; t=5 min 30 s (330 s)

t=8,5 min
z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



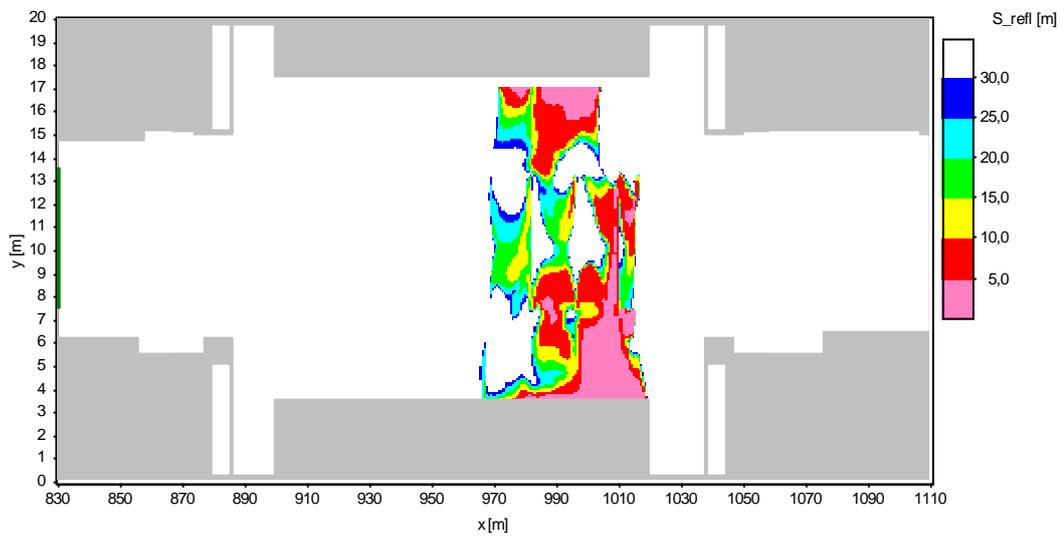
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 10,40 m; t=8 min 30 s (510 s)

z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



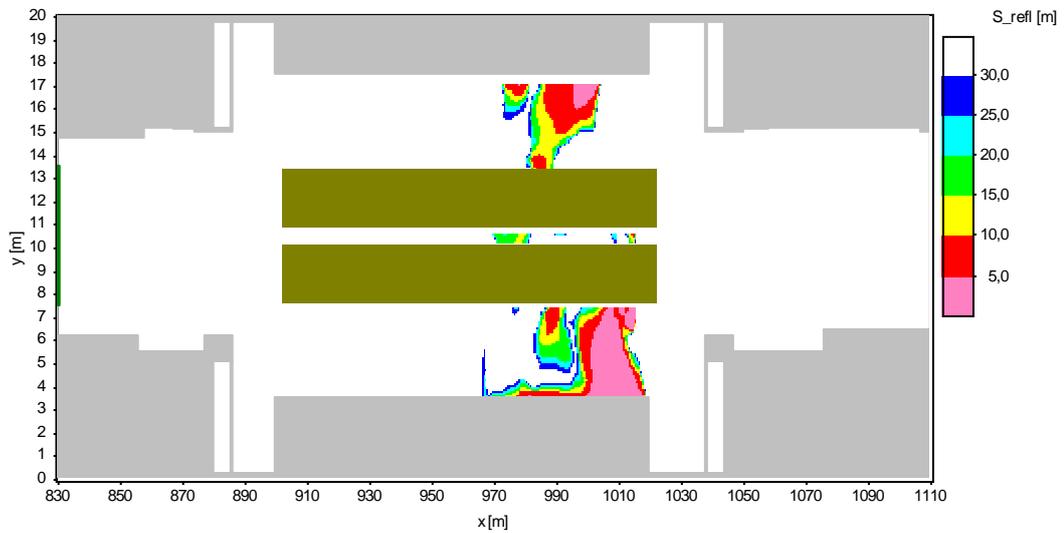
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 10,20 m; t=8 min 30 s (510 s)

t=9,5 min
z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



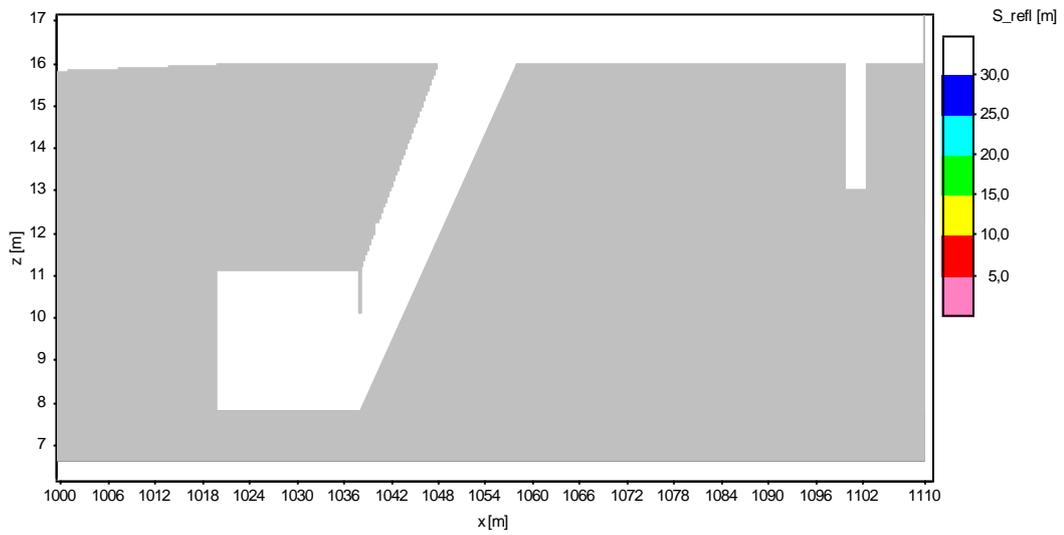
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 10,40 m; t=9 min 30 s (570 s)

z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.

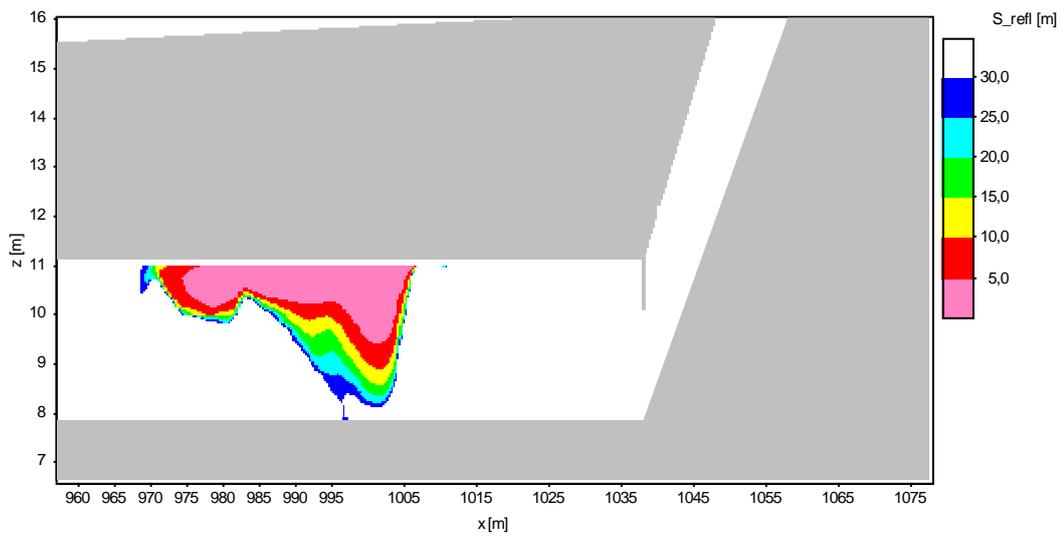


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 10,20 m; t=9 min 30 s (570 s)

Längsschnitte:
t= 9,5 min, Treppe Bahnsteig 1 Richtung Osten
Stoltenstr.

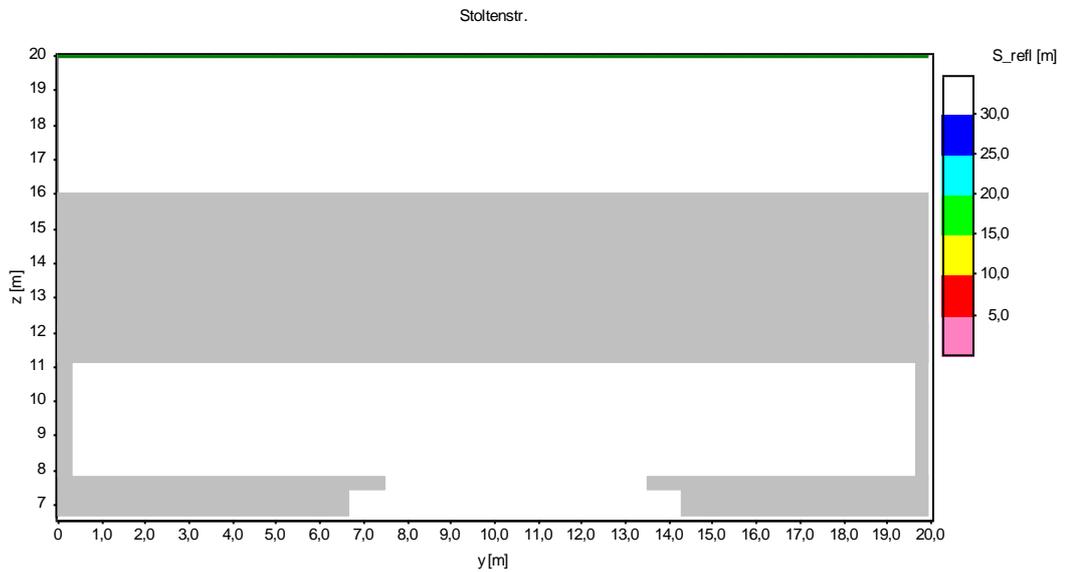


t= 9,5 min, Treppe Bahnsteig 2 Richtung Osten
Stoltenstr.



Querschnitt

t= 9,5 min, Übergang zu den Treppenaufgängen Ost, Bahnsteig 1 und Bahnsteig 2

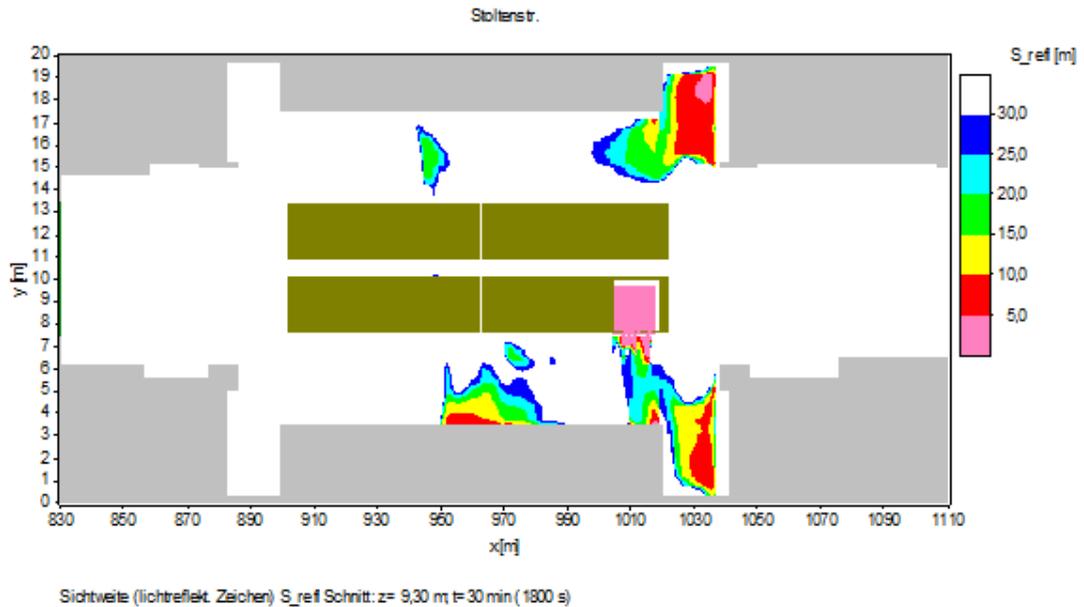


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: $x= 1029,75$ m; $t=9$ min 30 s (570 s)

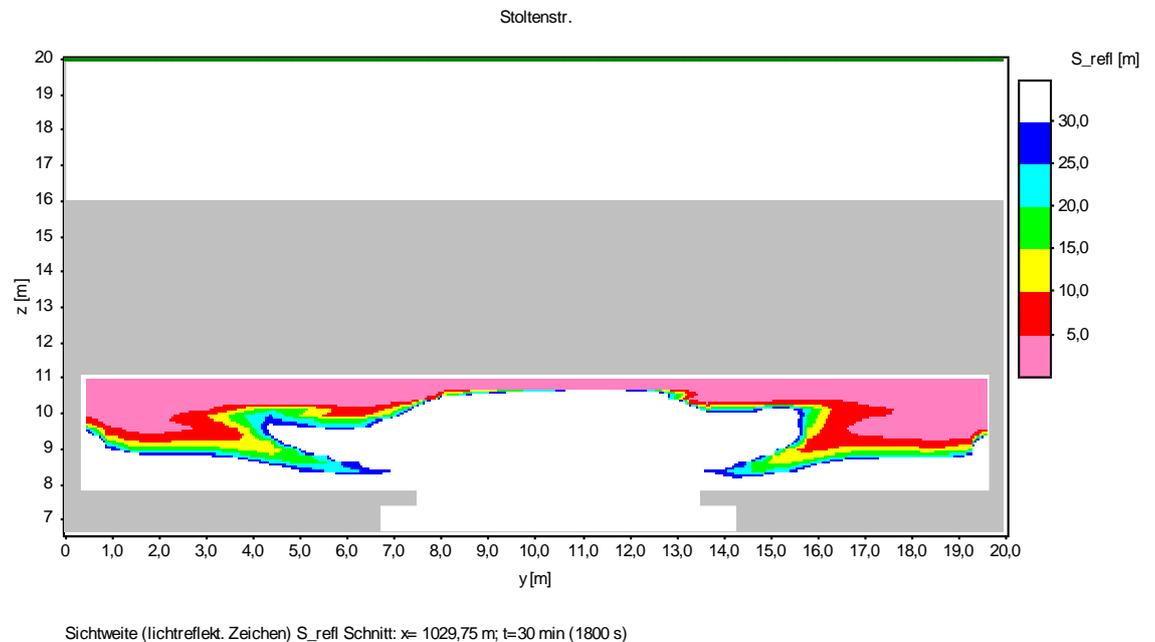
Abschluss der Fremdrettungsphase bei t=30 min:

Horizontalschnitt:

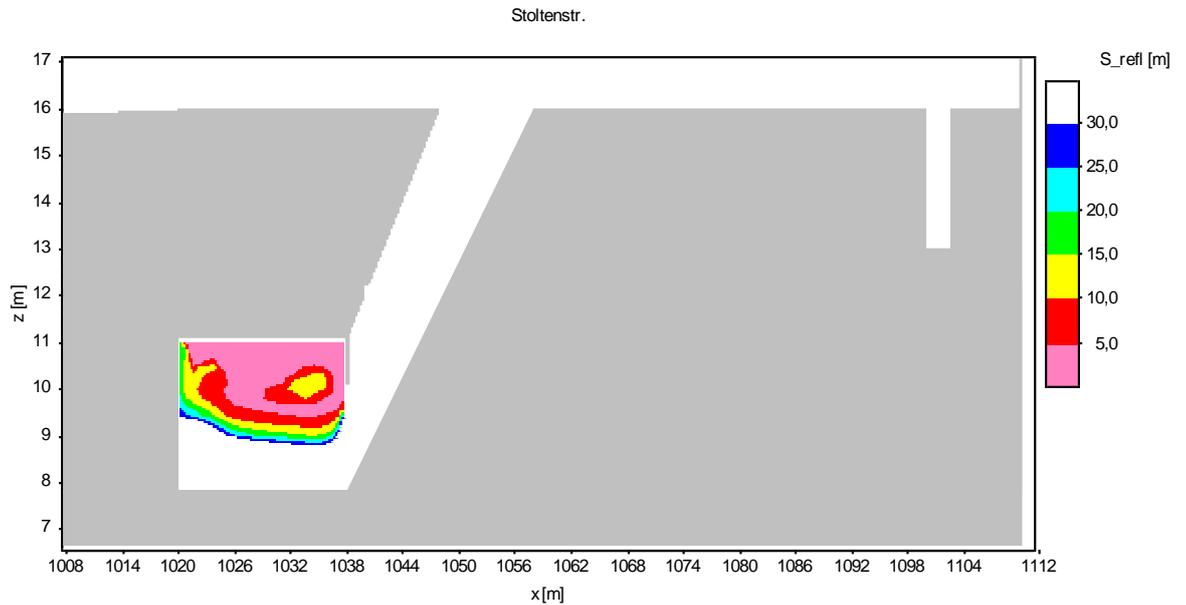
z = 9,3 m entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



Querschnitt Übergang zu den Treppenaufgängen Ost, Bahnsteig 1 und Bahnsteig 2

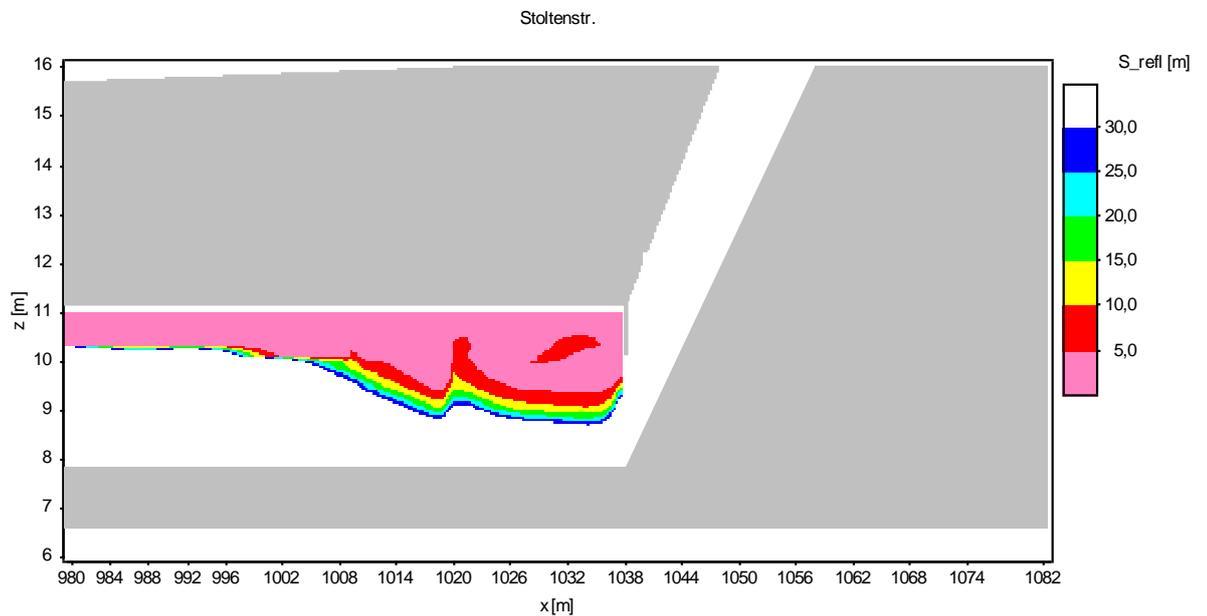


Längsschnitt Treppe Ost, Bahnsteig 1



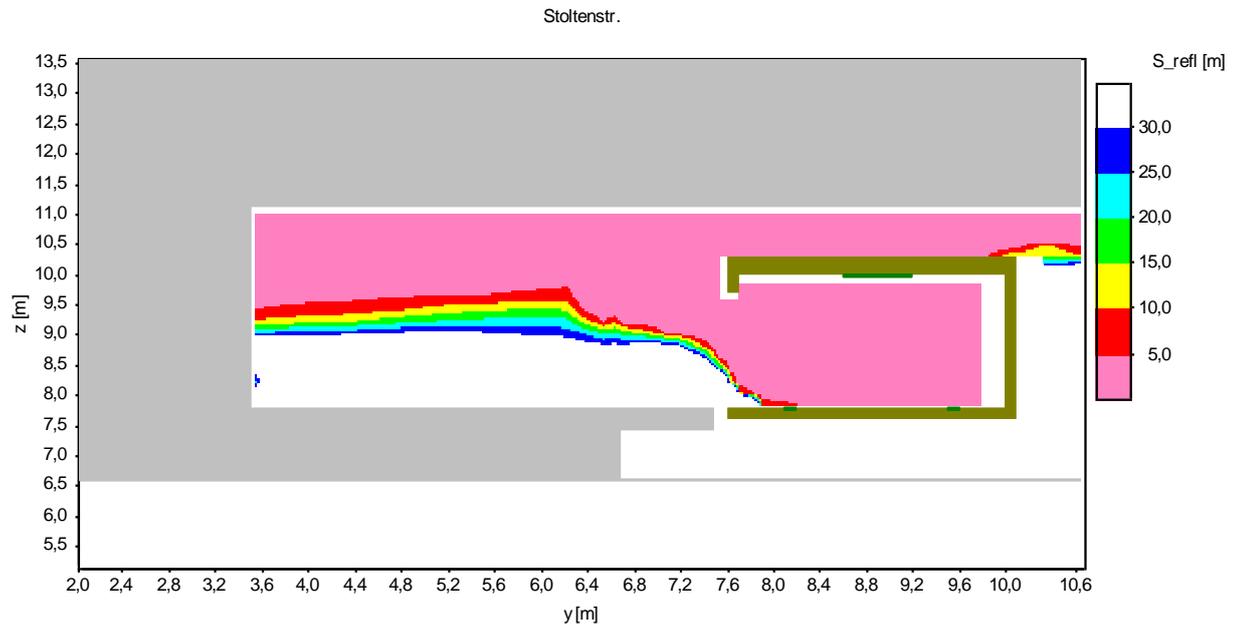
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: y= 2,35 m; t=30 min (1800 s)

Längsschnitt Treppe Ost, Bahnsteig 2



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: y= 17,30 m; t=30 min (1800 s)

Querschnitt Höhe Türöffnung, Bahnsteig 1



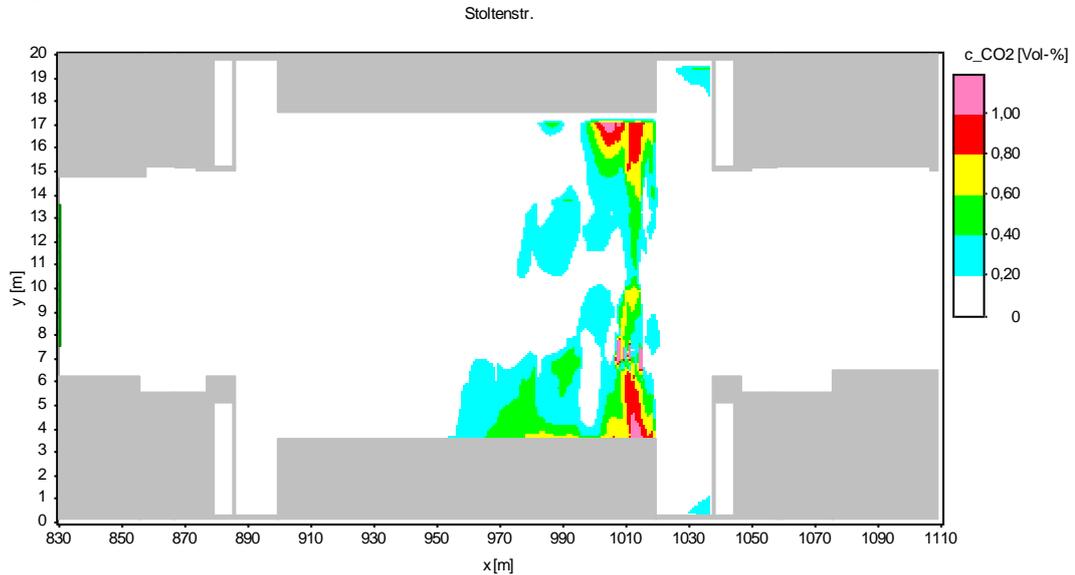
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: x= 1016,25 m; t=30 min (1800 s)

Toxizitäten: (CO₂, CO, HCN) und Temperaturen auf Bahnsteigebene)

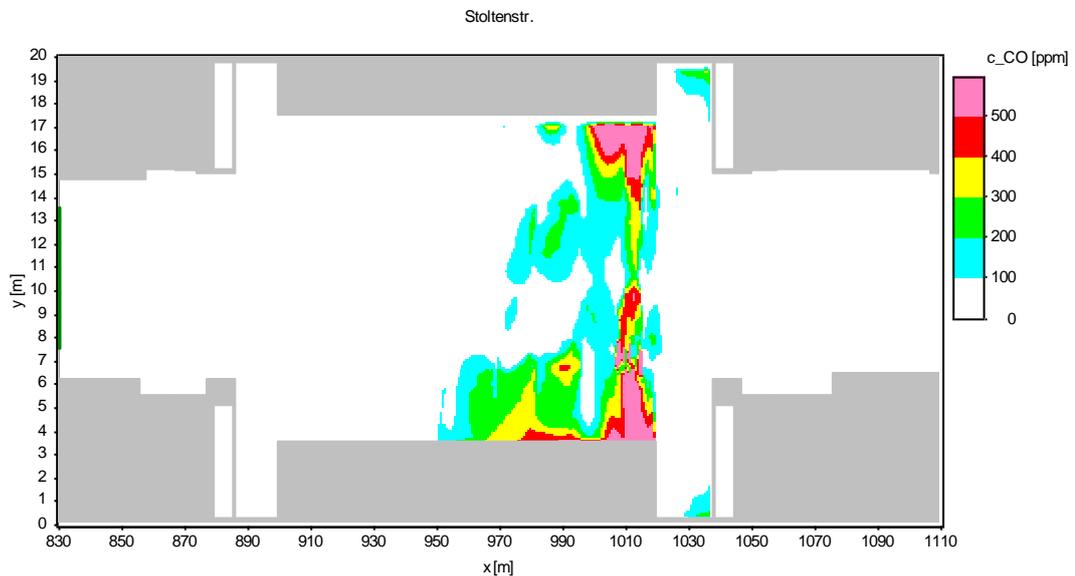
Schnittbilder bei t=30 min

Horizontalschnitte bei z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig

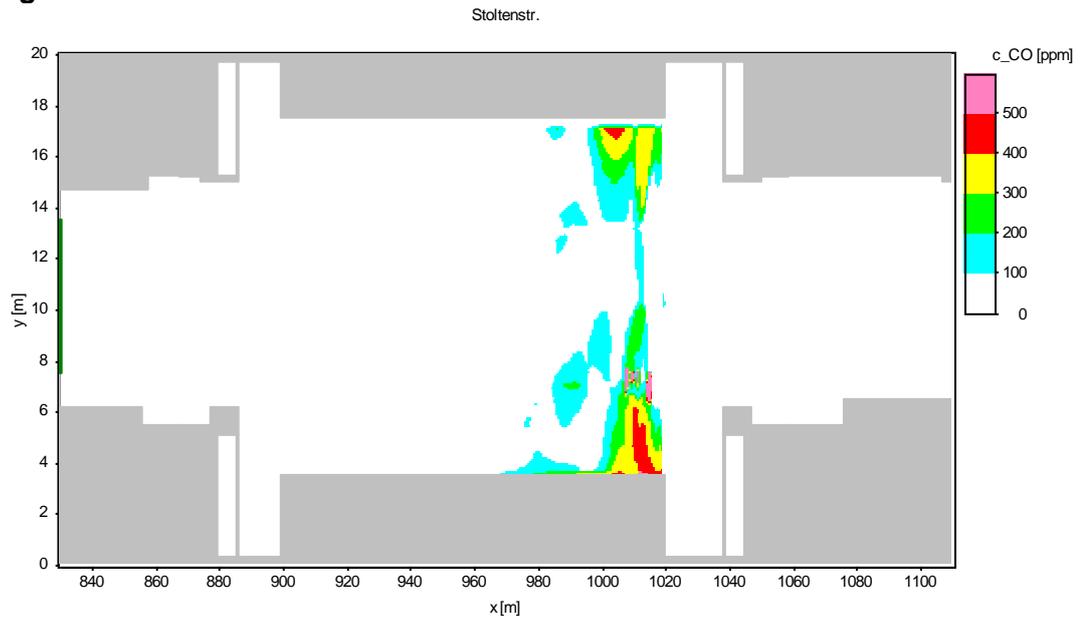
CO₂



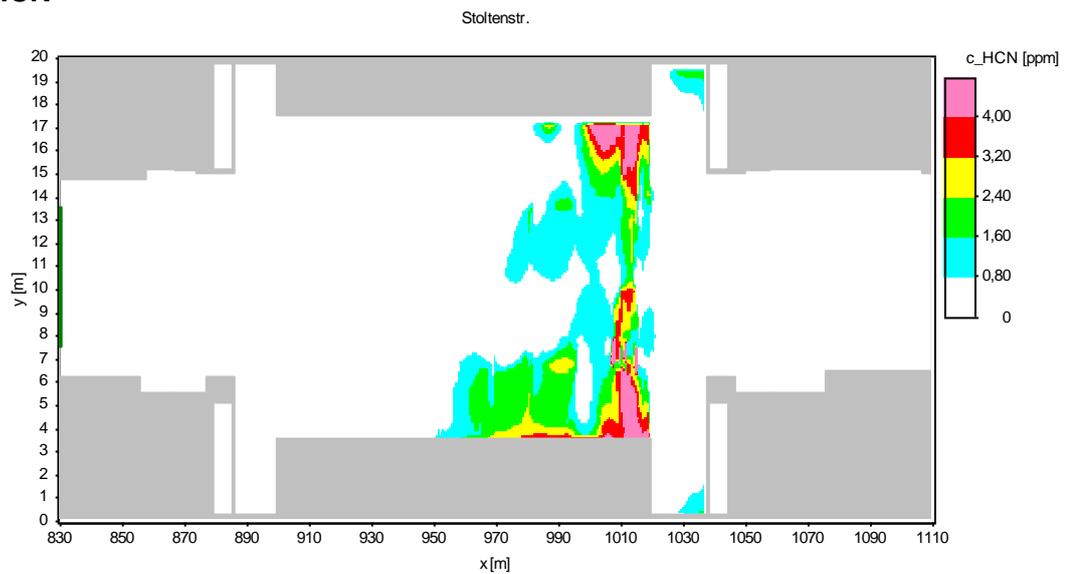
CO



Ergänzend bei t= 25 min

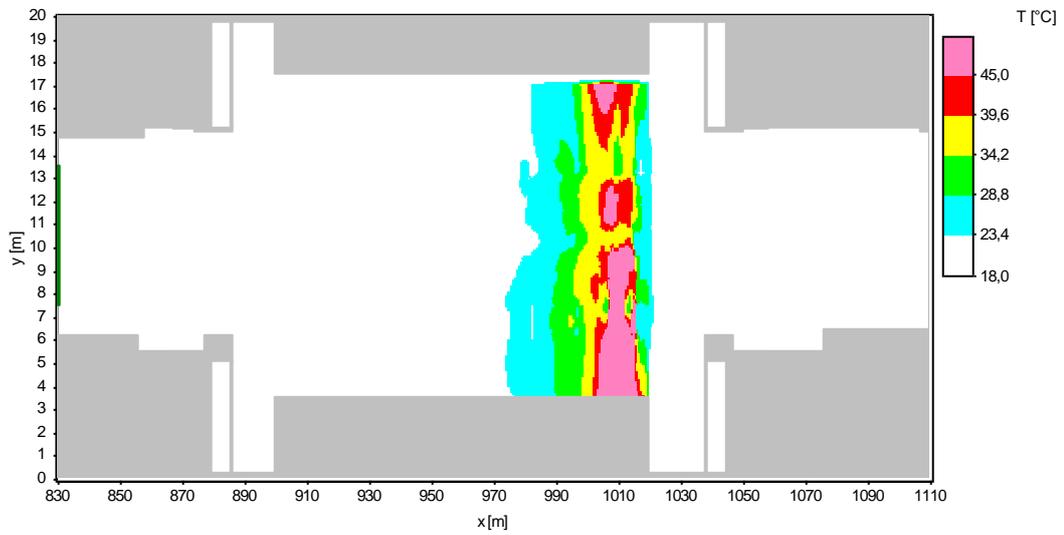


HCN



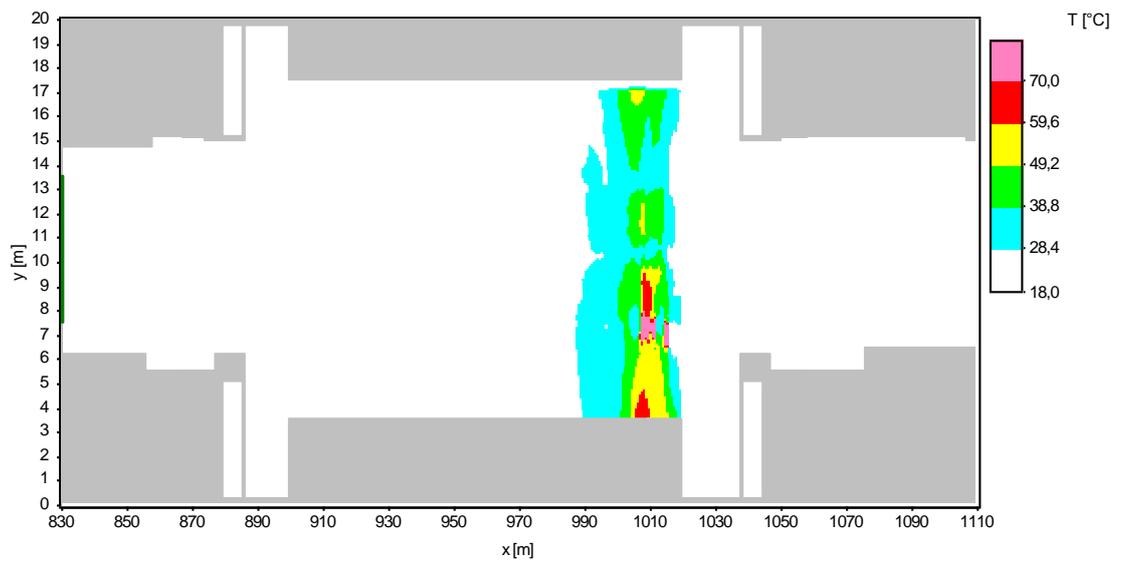
Temperatur

Stoltenstr.



Gastemperatur T Schnitt: z= 10,40 m; t=30 min (1800 s)

Stoltenstr.



Gastemperatur T Schnitt: z= 10,40 m; t=30 min (1800 s)

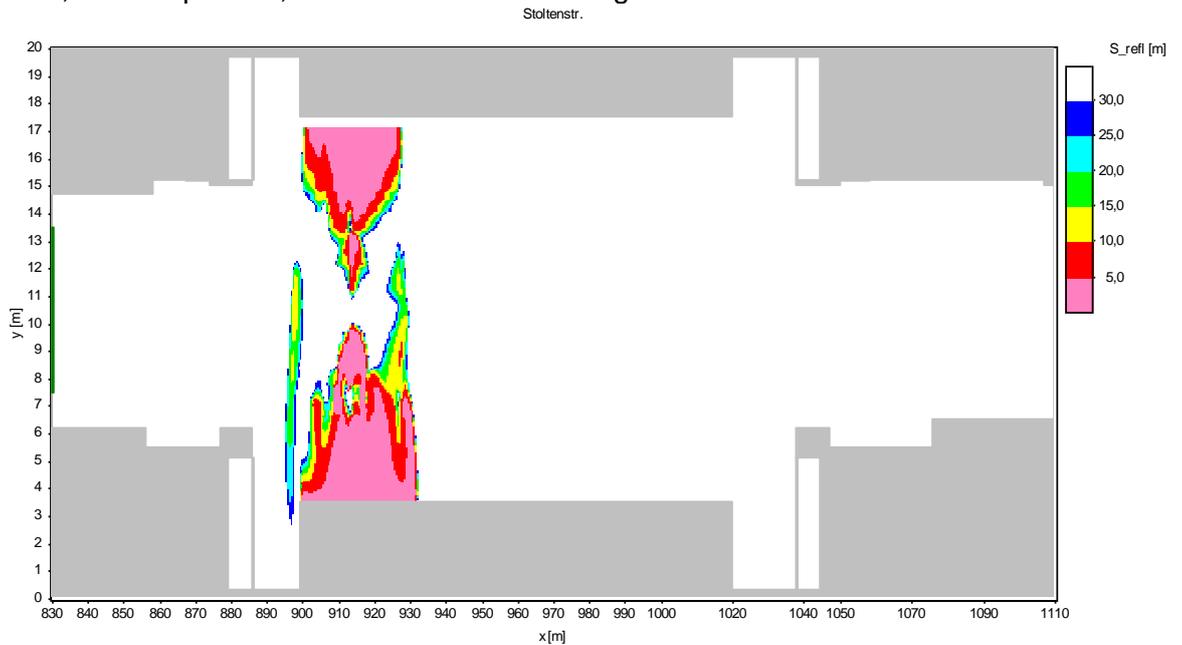
**Brandsimulation 2
(Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe ins Freie Richtung Westen)**

Bahnsteigebene:

Horizontalschnitt bei $z= 10,4$ m entspricht 2,6 m bzw. bei $z=10,2$ m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig

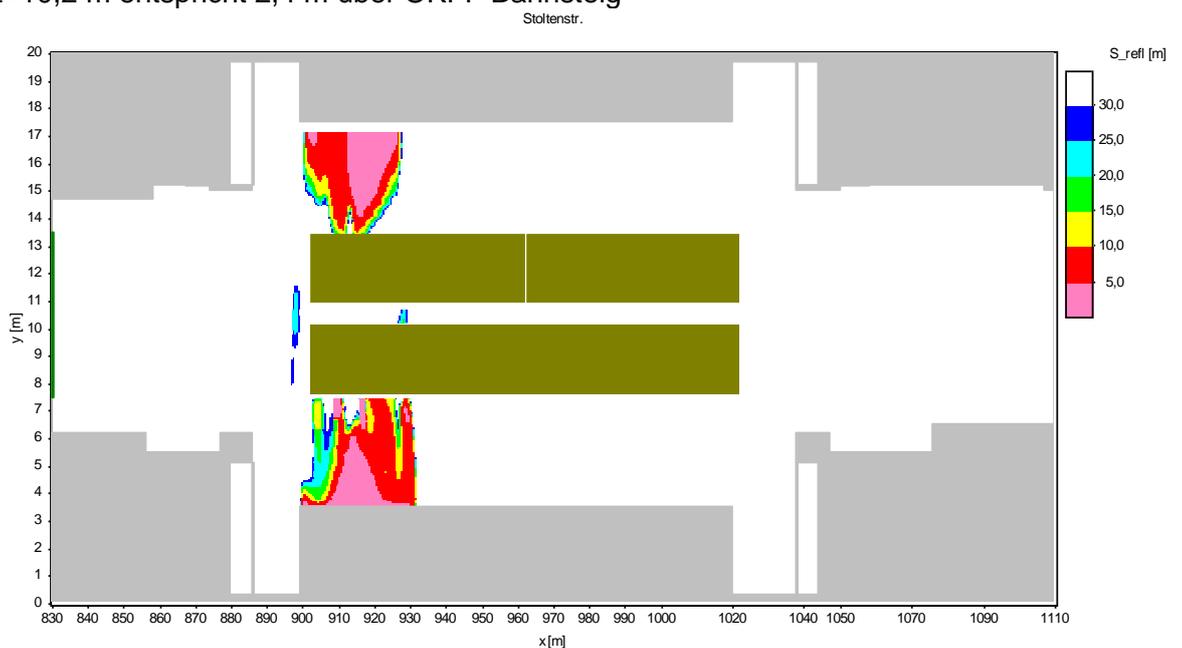
$t=4,5$ min

$z= 10,4$ m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig



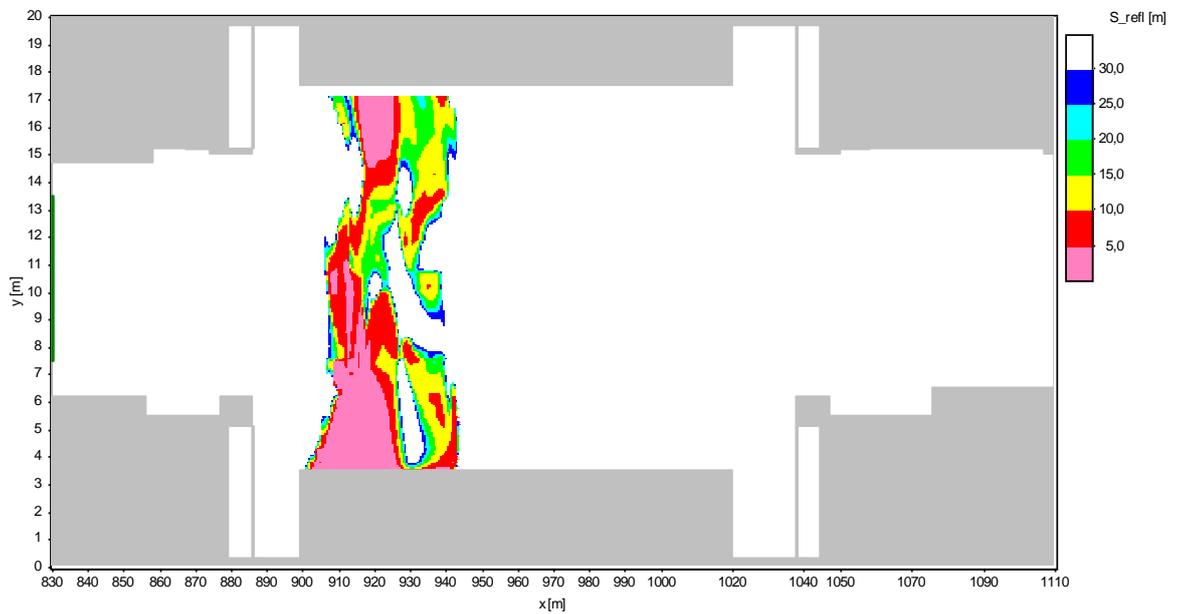
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: $z= 10,40$ m; $t=4$ min 30 s (270 s)

$z=10,2$ m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig



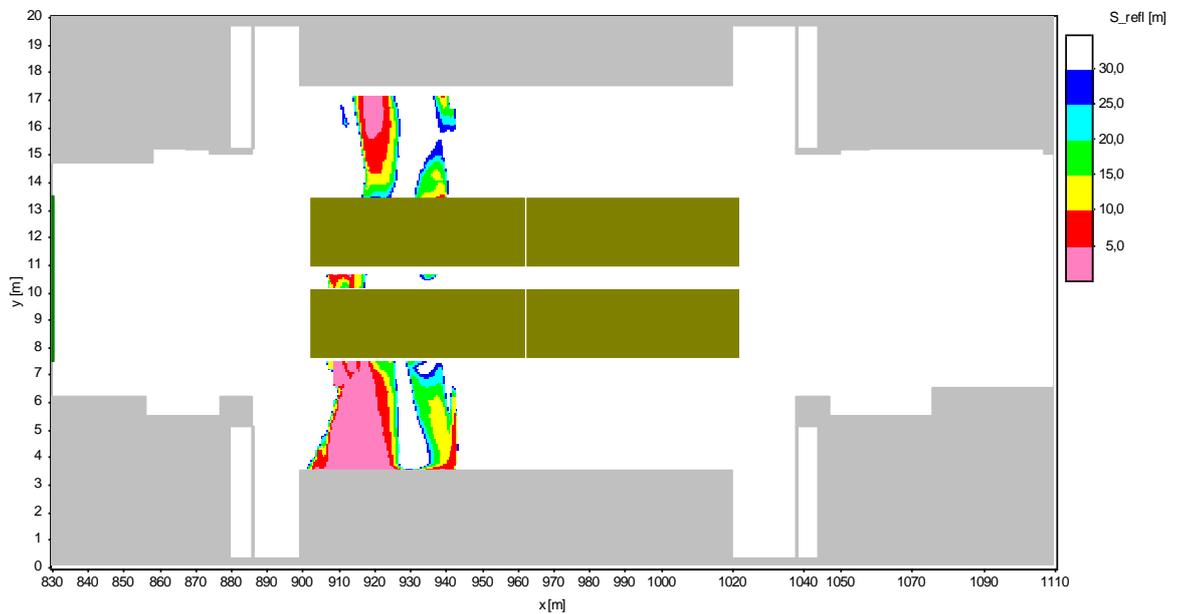
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: $z= 10,20$ m; $t=4$ min 30 s (270 s)

t=5,5 min
z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



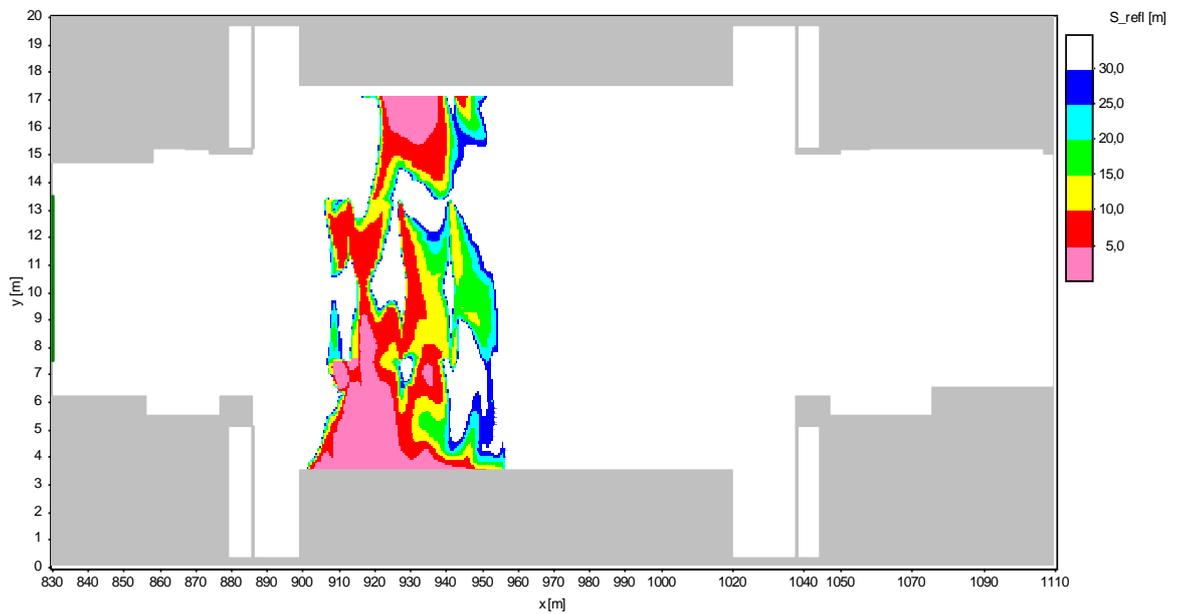
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 10,40 m; t=5 min 30 s (330 s)

z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



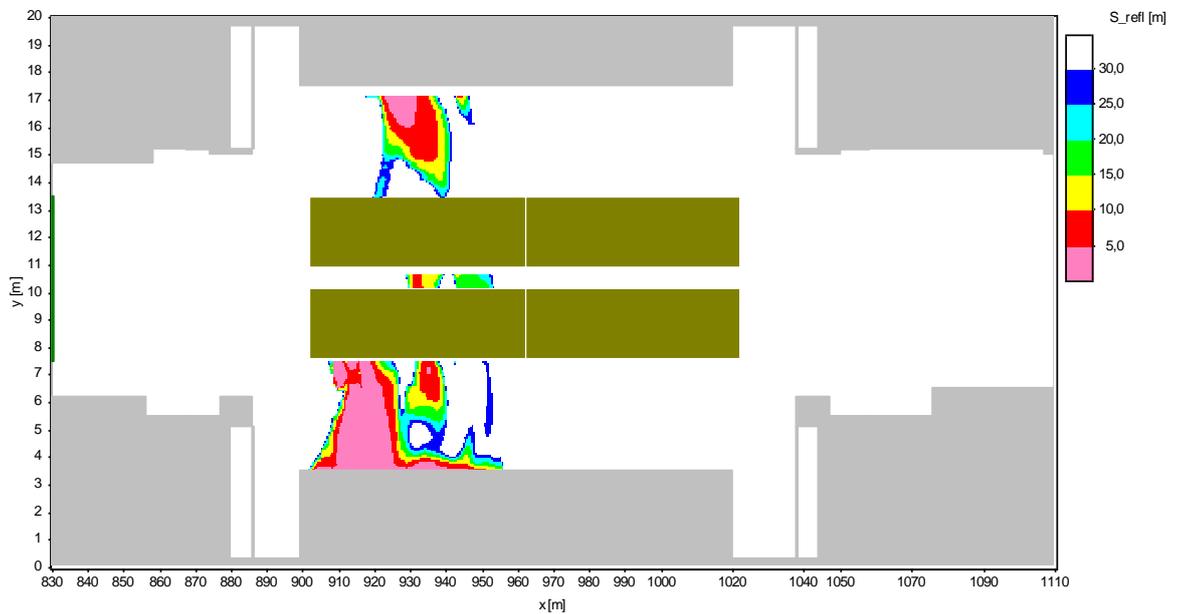
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 10,20 m; t=5 min 30 s (330 s)

t=8,5 min
z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



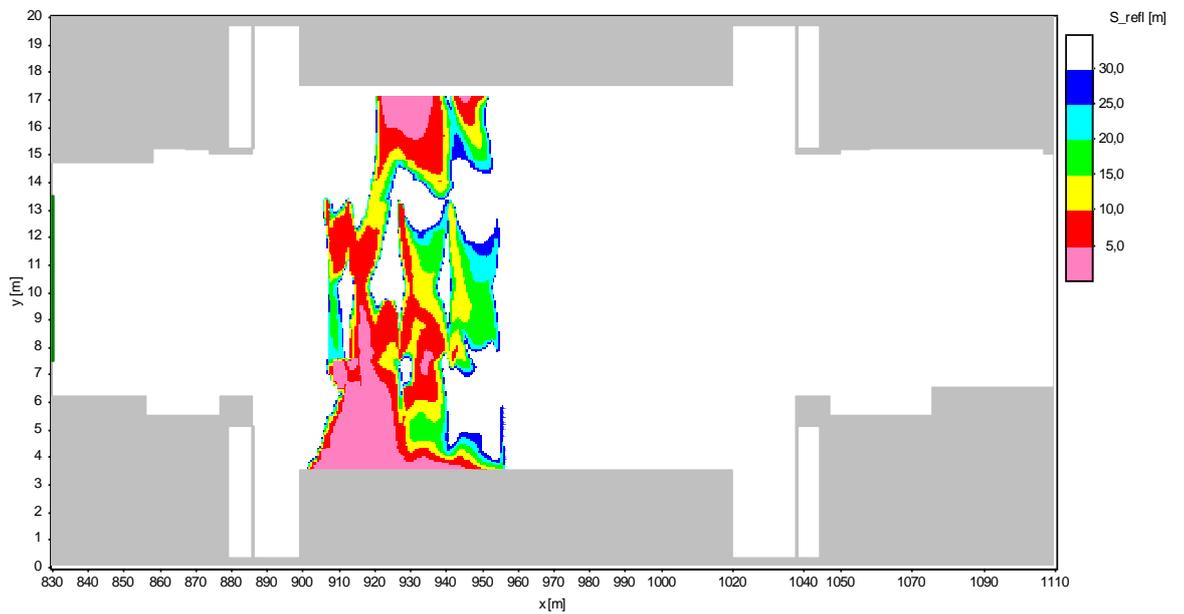
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_ref Schnitt: z= 10,40 m; t=8 min 30 s (510 s)

z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



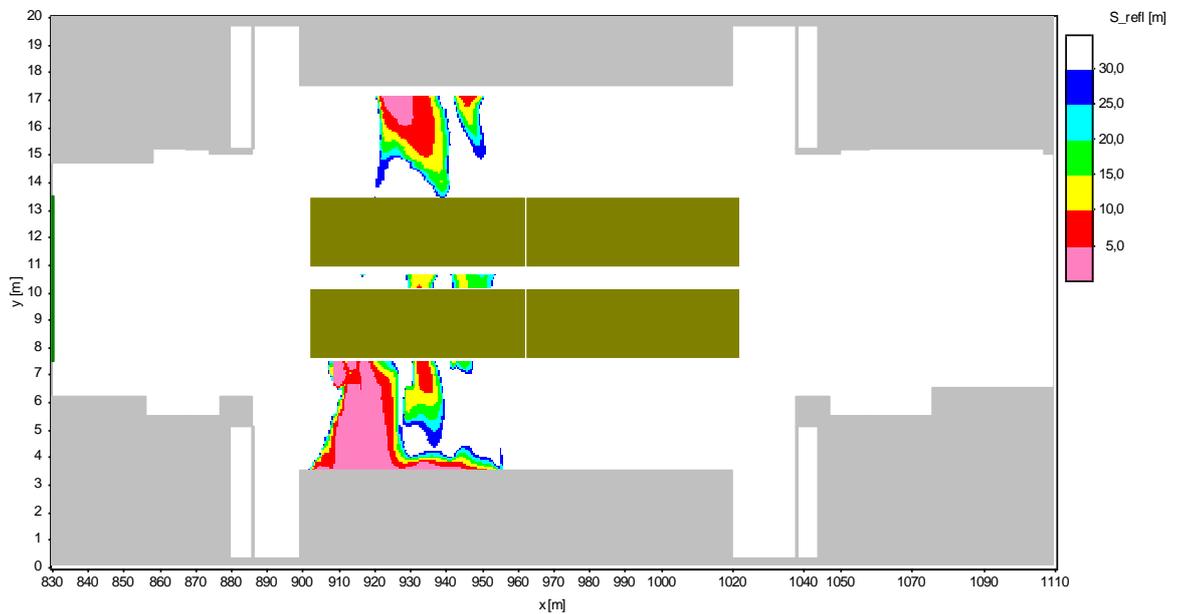
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_ref Schnitt: z= 10,20 m; t=8 min 30 s (510 s)

t=9,5 min
z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



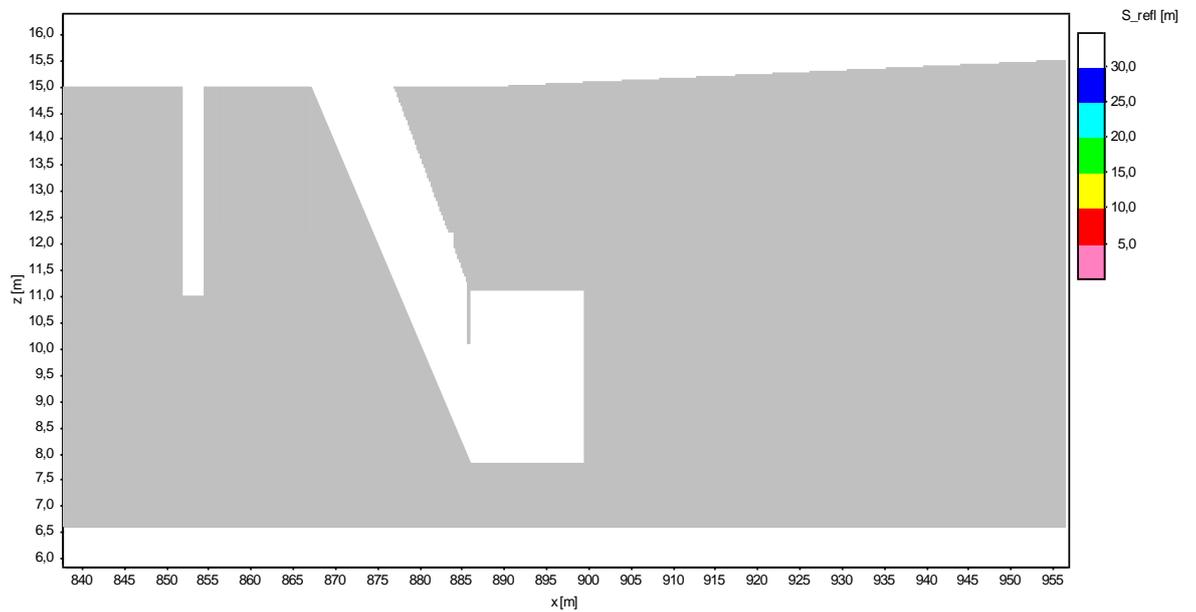
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_ref Schnitt: z= 10,40 m; t=9 min 30 s (570 s)

z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig
Stoltenstr.



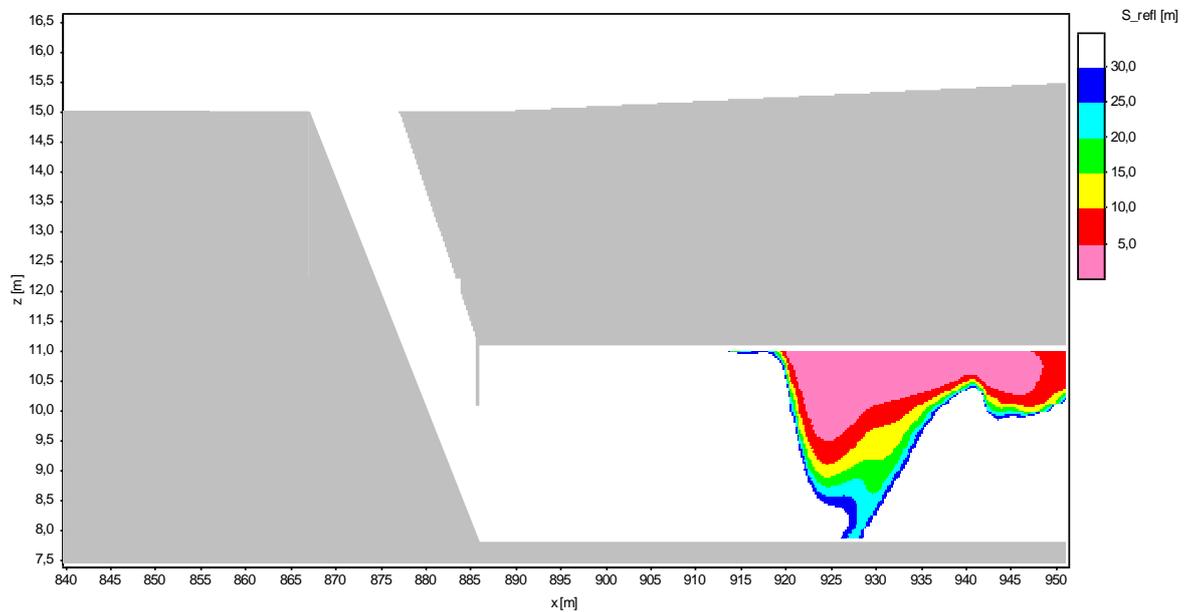
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_ref Schnitt: z= 10,20 m; t=9 min 30 s (570 s)

Längsschnitte:
 t= 9,5 min, Treppe Bahnsteig 1 Richtung Westen
 Stoltenstr.



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: y= 2,35 m; t=9 min 30 s (570 s)

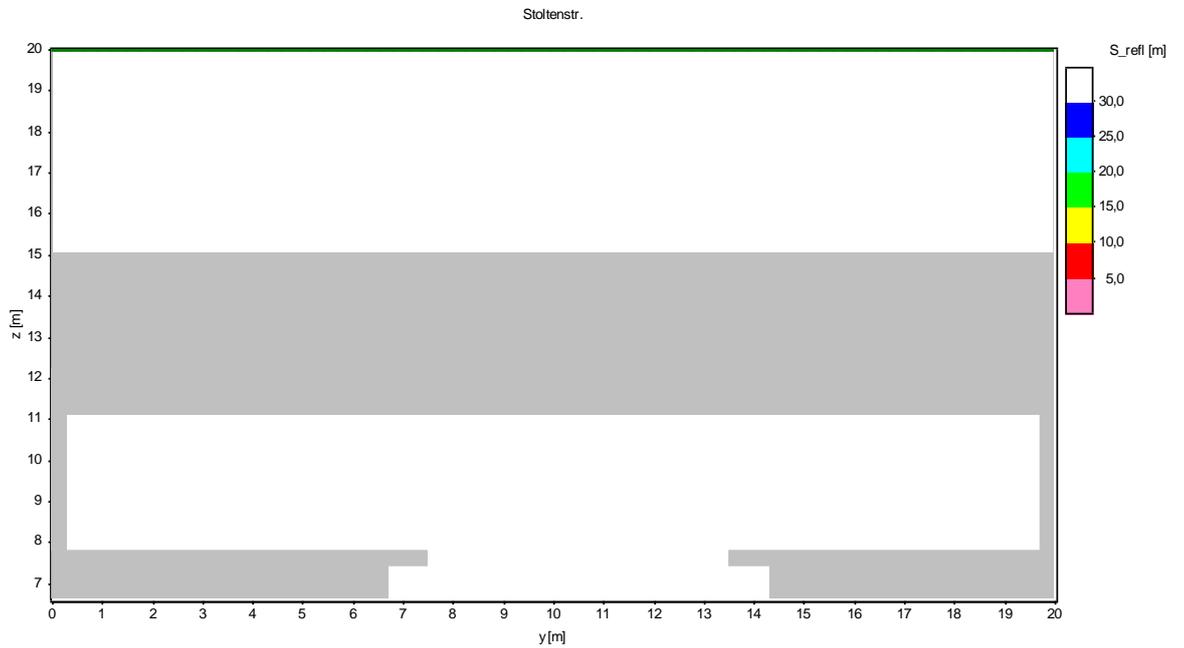
t= 9,5 min, Treppe Bahnsteig 2 Richtung Westen
 Stoltenstr.



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: y= 17,35 m; t=9 min 30 s (570 s)

Querschnitt

t= 9,5 min, Übergang zu den Treppenaufgängen West, Bahnsteig 1 und Bahnsteig 2

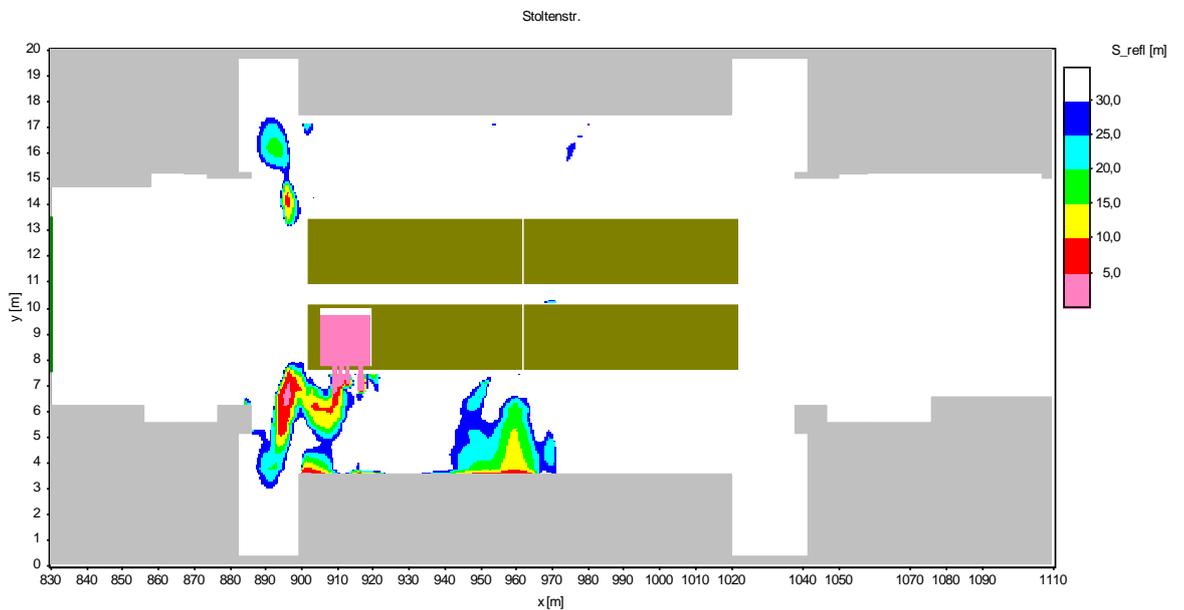


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: x= 891,25 m; t=9 min 30 s (570 s)

Abschluss der Fremdrettungsphase bei t=30 min:

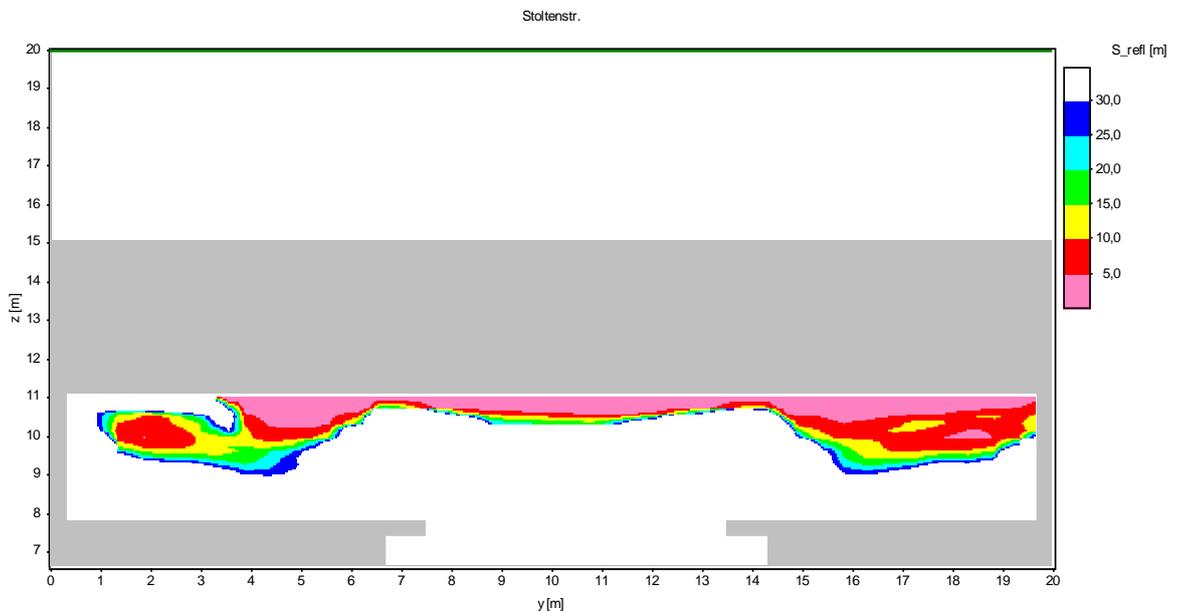
Horizontalschnitt:

z= 9,3 m entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig



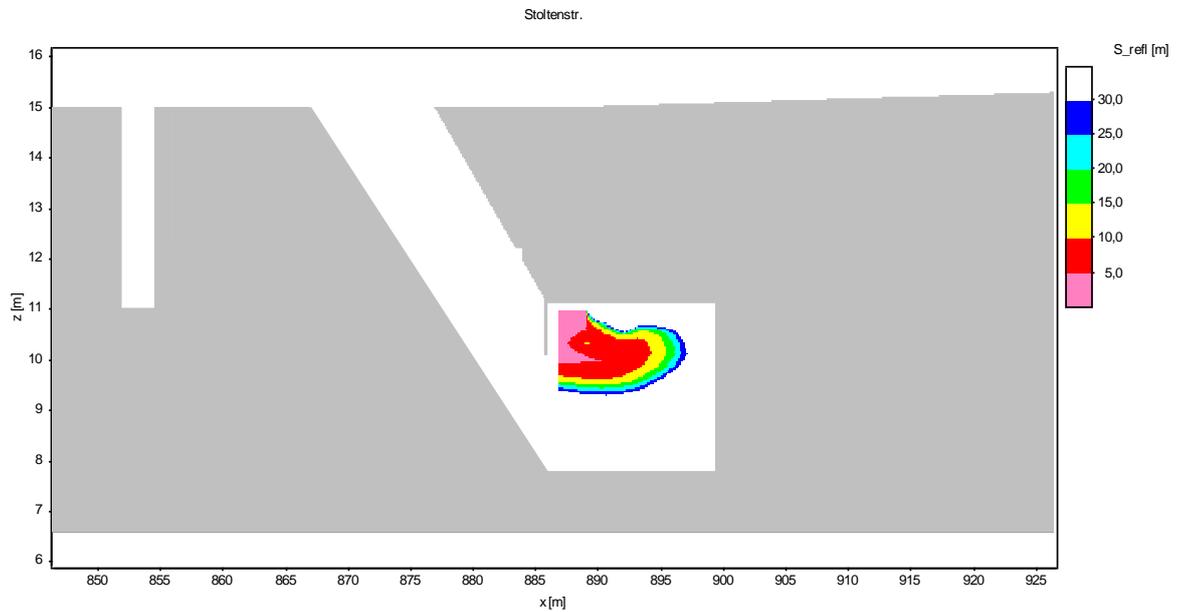
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 9,30 m; t=30 min (1800 s)

Querschnitt Übergang zu den Treppenaufgängen West, Bahnsteig 1 und Bahnsteig 2



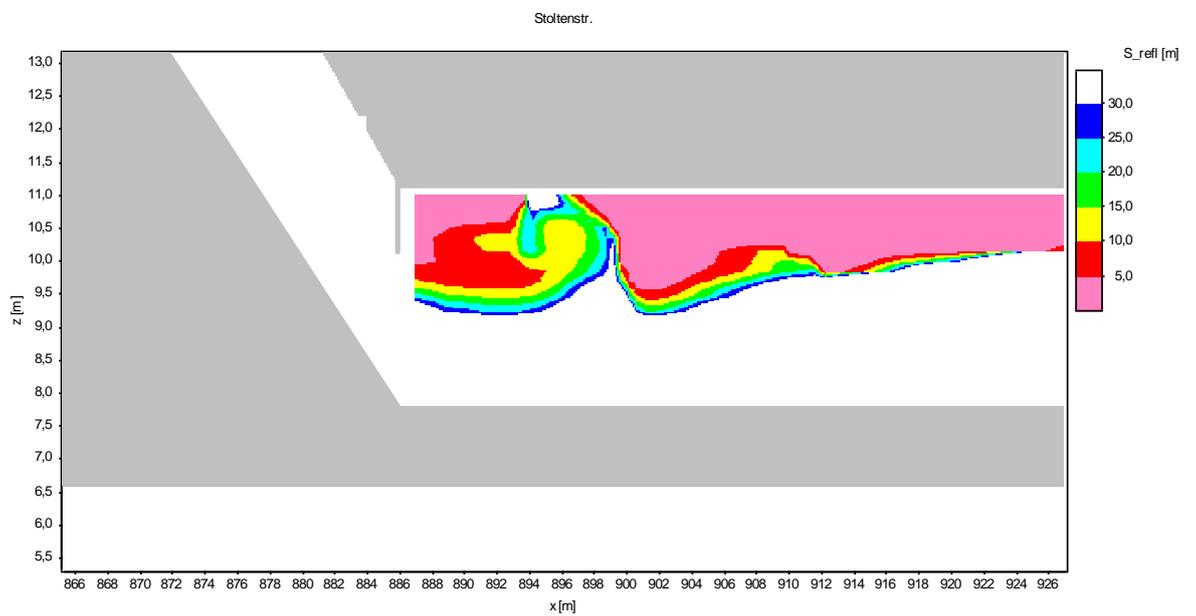
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: x= 891,25 m; t=30 min (1800 s)

Längsschnitt Treppe West, Bahnsteig 1



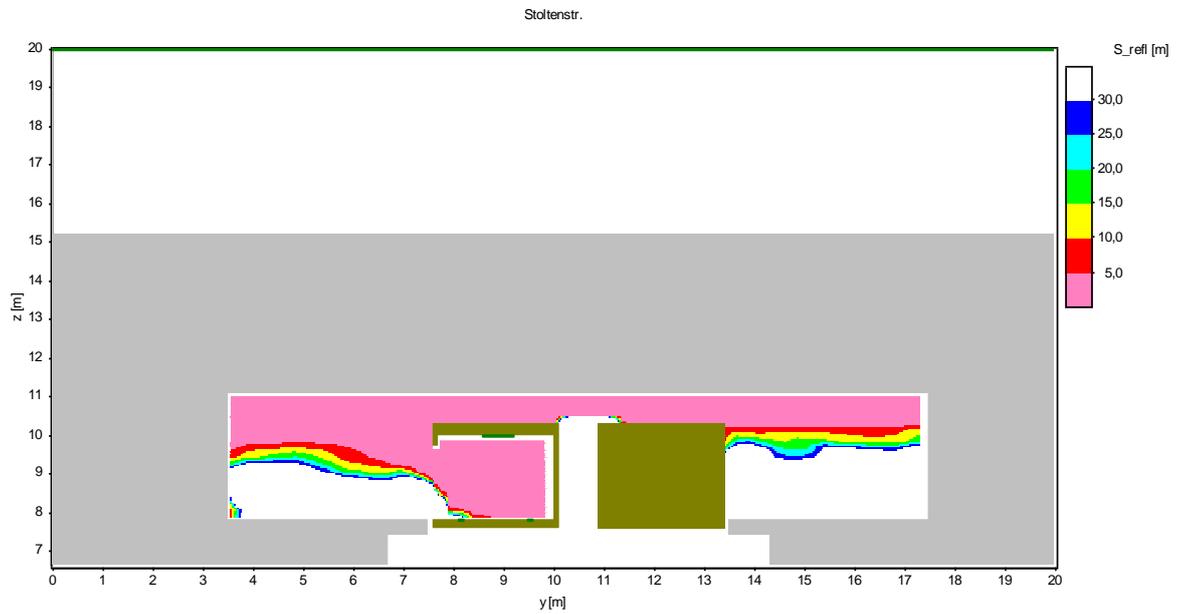
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{ref} Schnitt: y= 2,35 m; t=30 min (1800 s)

Längsschnitt Treppe West, Bahnsteig 2



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{ref} Schnitt: y= 17,30 m; t=30 min (1800 s)

Querschnitt Höhe Türöffnung, Bahnsteig 1



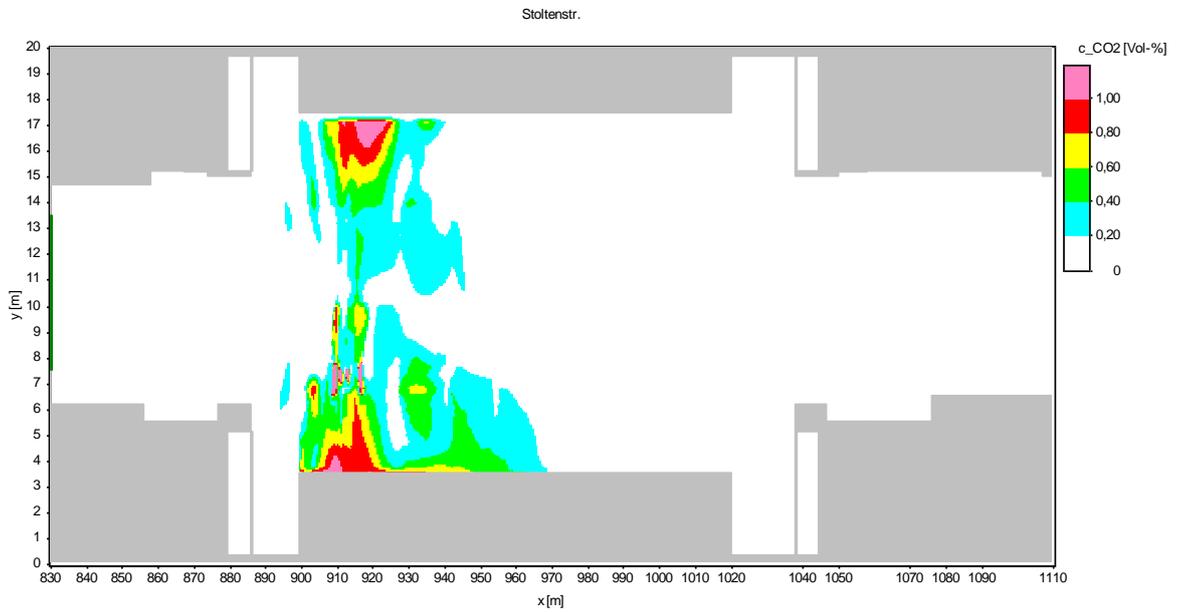
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: x= 909,75 m; t=30 min (1800 s)

Toxizitäten: (CO₂, CO, HCN) und Temperaturen auf Bahnsteigebene)

Schnittbilder bei t=30 min

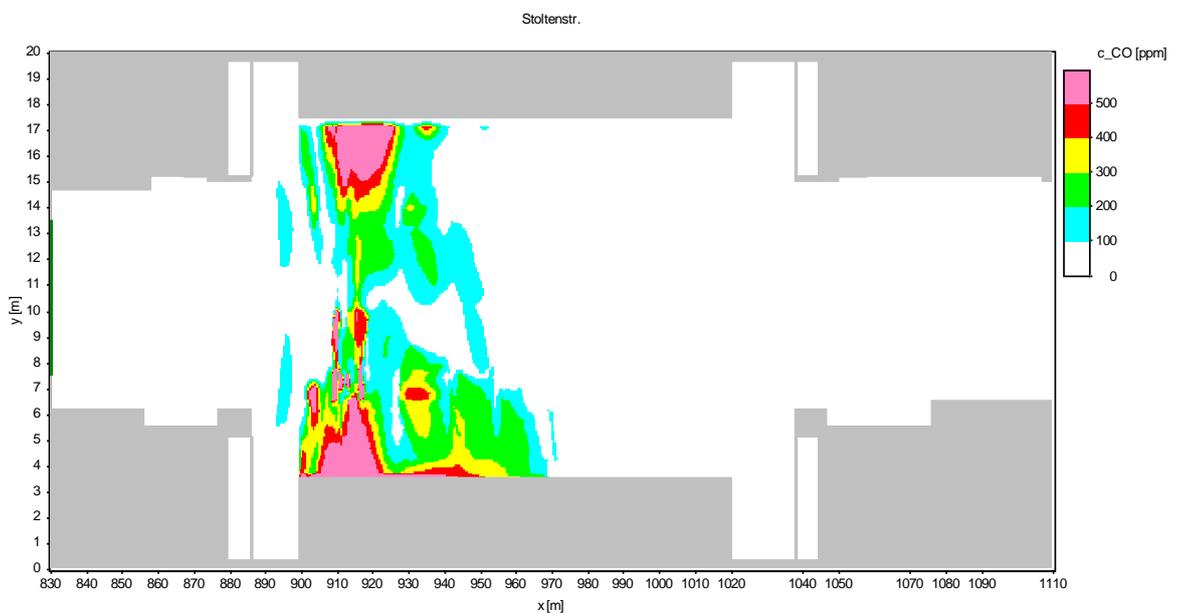
Horizontalschnitte bei z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig

CO₂



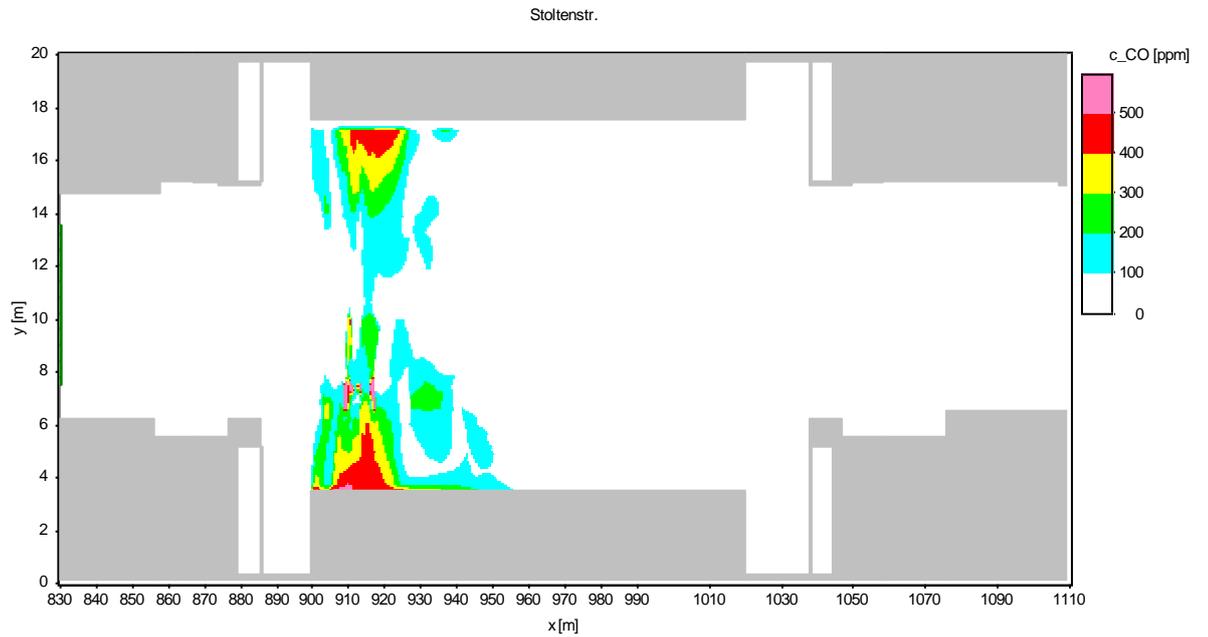
Kohlendioxid-Konzentration c_CO2 Schnitt: z= 10,40 m; t=30 min (1800 s)

CO



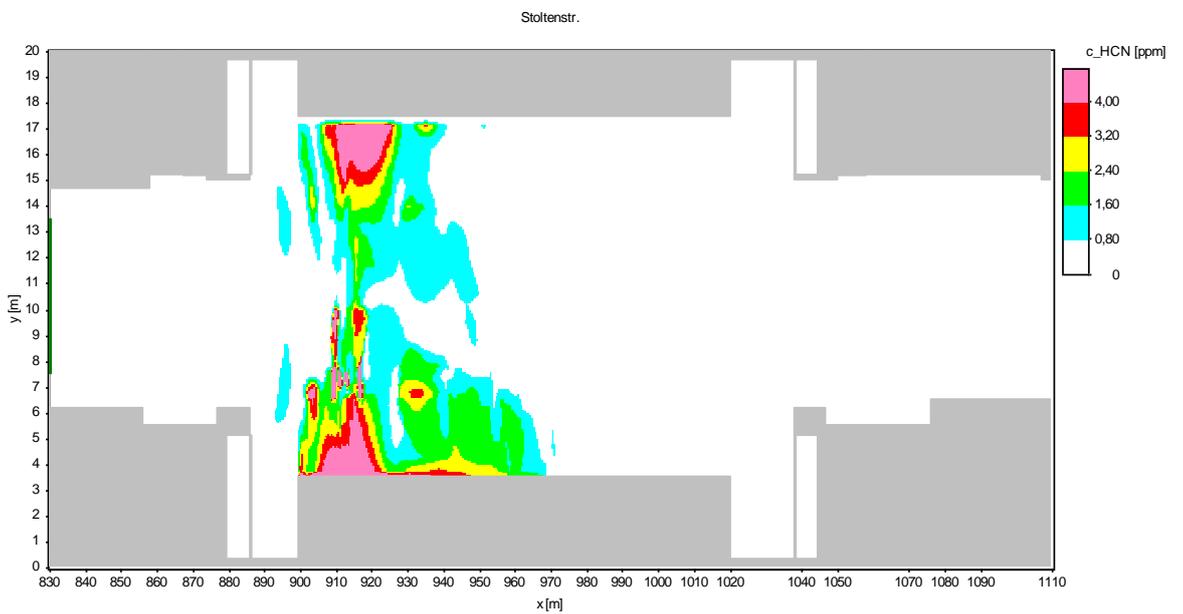
Kohlenmonoxid-Konzentration c_CO Schnitt: z= 10,40 m; t=30 min (1800 s)

Ergänzend bei t= 25 min



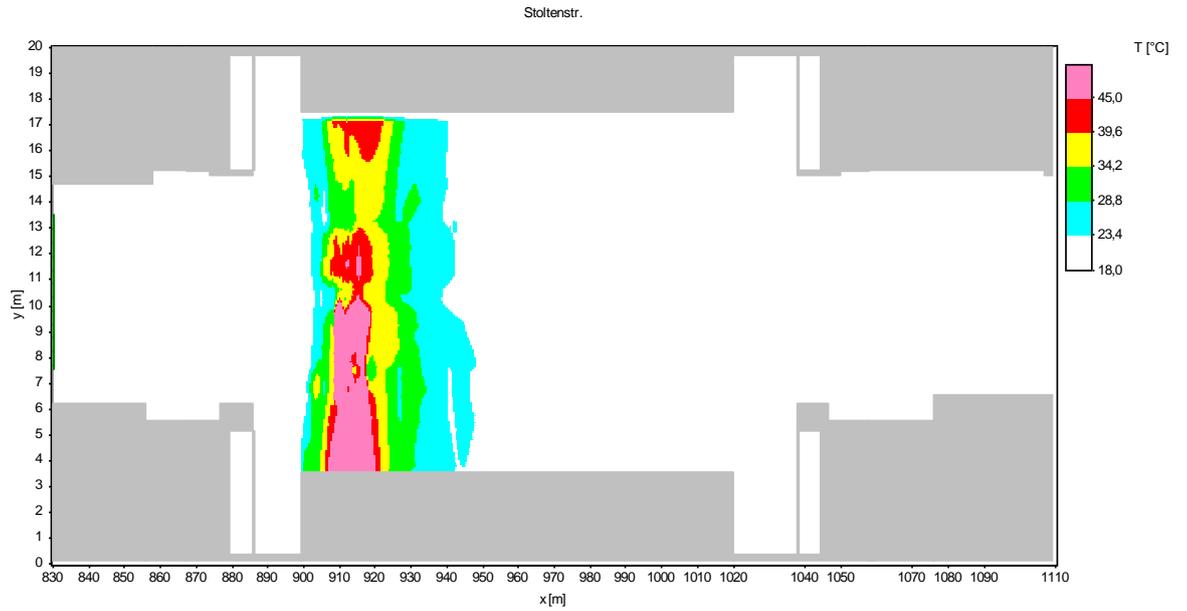
Kohlenmonoxid-Konzentration c_CO Schnitt: z= 10,40 m; t=25 min (1500 s)

HCN

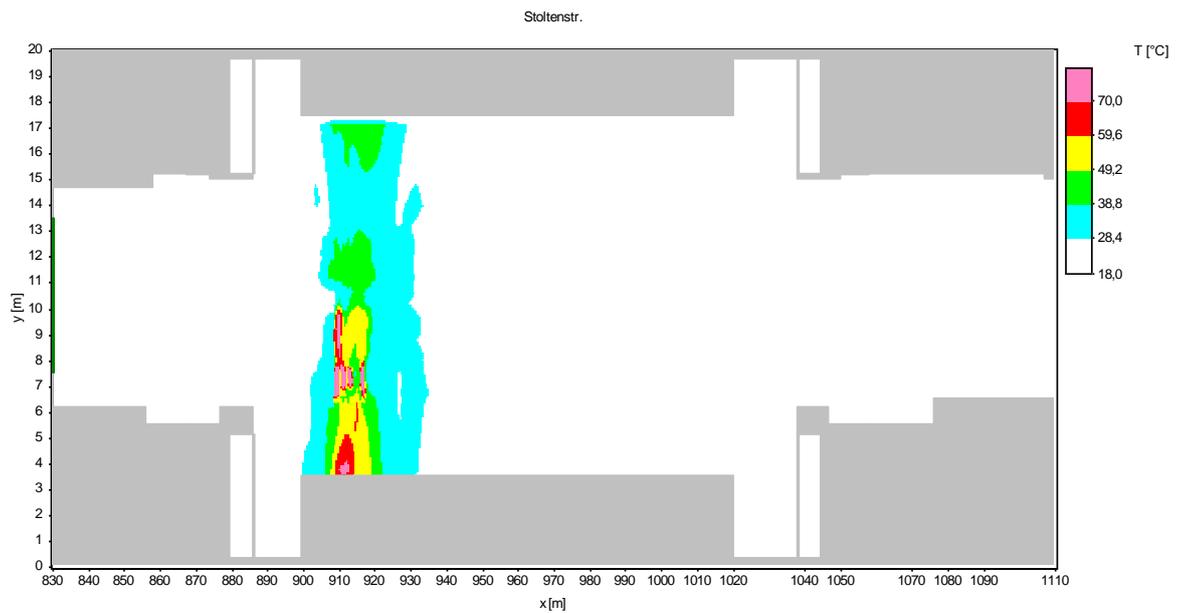


Cyanwasserstoff-Konzentration c_HCN Schnitt: z= 10,40 m; t=30 min (1800 s)

Temperatur



Gastemperatur T Schnitt: z= 10,40 m; t=30 min (1800 s)



Gastemperatur T Schnitt: z= 10,40 m; t=30 min (1800 s)

Für die Verrauchungszeit in Bezug auf die Erkennungsweite von lichtreflektierenden Zeichen in der raucharmen Schicht (bis zweieinhalb Meter Höhe oberhalb des Fußbodens) sind für die einzelnen Rettungswegabschnitte folgende Zeiten berechnet worden.

Dabei wird die Anforderung, dass die Wirkungszeit der Rauchschutzmaßnahmen 10% bzw. mindestens eine Minute länger als die Bemessungszeit sein muss, in der Auswertung berücksichtigt (Kapitel 4.1.1. TRStrab Brandschutz):

Brandsimulation 1 (Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe ins Freie Richtung Osten)

Rettungswegabschnitt	Verrauchungszeit
Bahnsteig	> 4,5 min

Tabelle 11: Verrauchungszeiten Haltestelle Stoltenstraße – Brandsimulation 1

Brandsimulation 2 (Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe ins Freie Richtung Westen)

Rettungswegabschnitt	Verrauchungszeit
Bahnsteig	> 4,5 min

Tabelle 12: Verrauchungszeiten Haltestelle Stoltenstraße – Brandsimulation 2

Die HCN-, Kohlenmonoxid-, und Kohlendioxidkonzentrationen erreichen während der Bemessungszeit außer in unmittelbarer Umgebung des brennenden Wagens keine gefährdenden Werte.

Die Rauchgastemperaturen erreichen während der Bemessungszeit keine gefährdenden Werte.

Bei der Betrachtung des 1. Brandwagenstandortes (Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe ins Freie Richtung Osten) ist die Verrauchungszeit für den Bahnsteig (> 4,5 min) kleiner als die Bemessungszeit (8,2 min).

Bei der Betrachtung des 2. Brandwagenstandortes (Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe ins Freie Richtung Westen) ist die Verrauchungszeit für den Bahnsteig (> 4,5 min) kleiner als die Bemessungszeit (8,2 min).

In der folgenden Tabelle ist eine differenzierte Betrachtung der Ergebnisse für den zu bewertenden Planungsstand (Erkennungsweite für lichtreflektierende Sicherheitszeichen) dargestellt. Dabei sind kritische Zeitpaare (Verrauchungszeit < Bemessungszeit) in **rot** dargestellt.

Brandereignis/ Standort	DT4 (BQ_01)		DT4 (BQ_02)	
	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entflucht)	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entflucht)
Gefährd./ Eva. Bereich				
Bahnsteig	> 4,5 min	8,2 min	> 4,5 min	8,2 min

Tabelle 13: Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Stoltenstraße für lichtreflektierende Sicherheitszeichen

Auswertung:

1. Brandwagenstandort (BQ_01):

Als Folge der höheren Bemessungszeit auf der Bahnsteigebene (8,2 min) im Vergleich mit der Verrauchungszeit (4,5 min) tritt auf dem Bahnsteig in Teilbereichen eine Gefährdung durch Sichteinschränkung mit einer Erkennungsweite unter 10 m bei den vorhandenen Sicherheitszeichen (max. lichtreflektierend) ein.

Damit sind die Bedingungen für eine sichere Selbstrettung von Fahrgästen und Personal – unter Berücksichtigung des 1. Brandwagenstandortes – mindestens aus Teilbereichen der Haltestelle (Bahnsteigebene) ohne weitere Maßnahmen nicht nachgewiesen.

Auf den Treppen vom Bahnsteig ins Freie können für eine Höhe von 2,5 m bis zum Erreichen der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Auf der Bahnsteigebene können auf einer Höhe von 1,5 m bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden. Die Treppenzugänge zu den Bahnsteigen werden bis zur 30. Minute rauchfrei gehalten, d.h. es ist hier bis zur Bahnsteigebene freie Sicht gegeben.

2. Brandwagenstandort (BQ_02):

Als Folge der höheren Bemessungszeit auf der Bahnsteigebene (8,2 min) im Vergleich mit der Verrauchungszeit (4,5 min) tritt auf dem Bahnsteig in Teilbereichen eine Gefährdung durch Sichteinschränkung mit einer Erkennungsweite unter 10 m bei den vorhandenen Sicherheitszeichen (max. lichtreflektierend) ein.

Damit sind die Bedingungen für eine sichere Selbstrettung von Fahrgästen und Personal – unter Berücksichtigung des 1. Brandwagenstandortes – mindestens aus Teilbereichen der Haltestelle (Bahnsteigebene) ohne weitere Maßnahmen nicht nachgewiesen.

Auf den Treppen vom Bahnsteig ins Freie können für eine Höhe von 2,5 m bis zum Erreichen der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Auf der Bahnsteigebene können auf einer Höhe von 1,5 m bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden. Die Treppenzugänge zu den Bahnsteigen werden bis zur 30. Minute rauchfrei gehalten, d.h. es ist hier bis zur Bahnsteigebene freie Sicht gegeben.

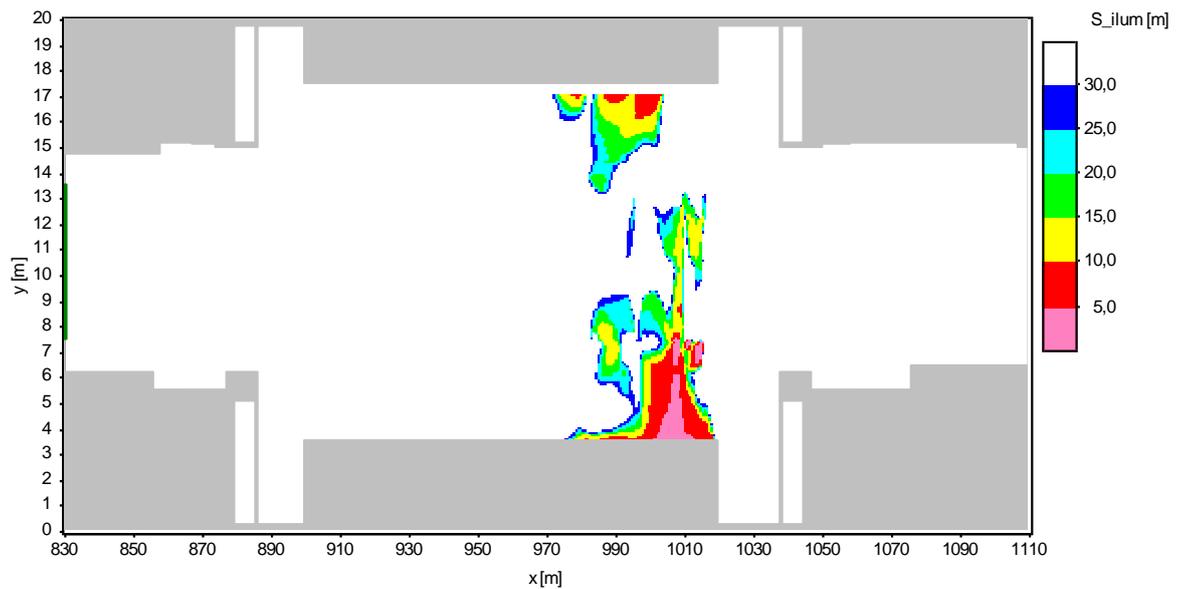
Zur Untersuchung, ob mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbstrettung erreicht werden können, ist eine Auswertung der Verrauchungszeiten zu den relevanten Bemessungszeiten erforderlich.

Dazu folgt zunächst die graphische Darstellung:

1. Brandwagenstandort (BQ_01):

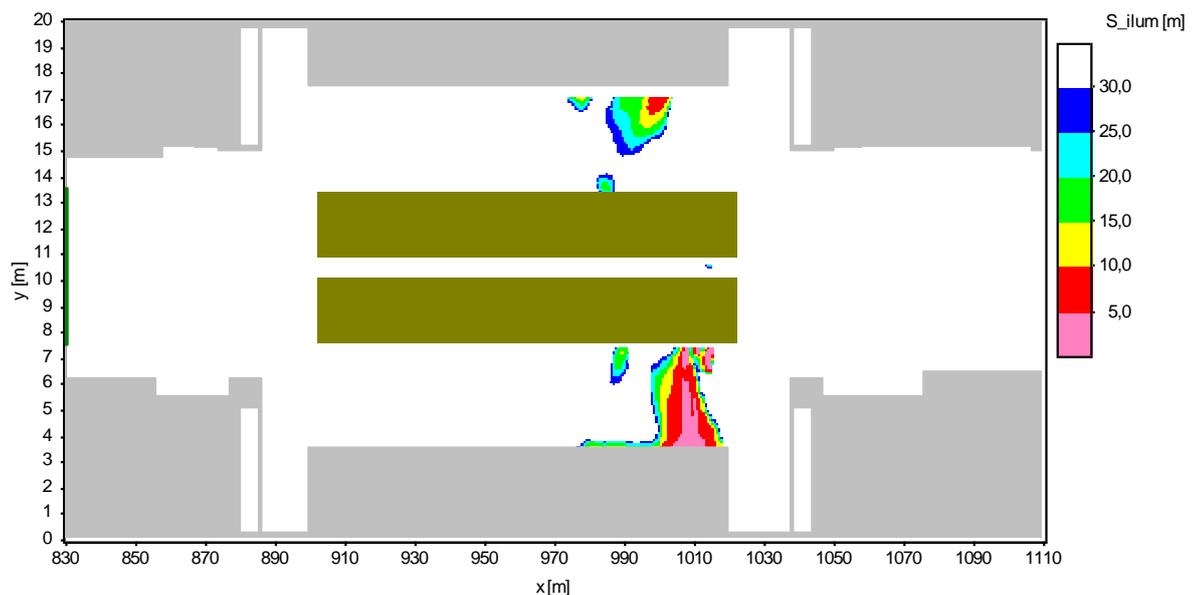
t=9,5 min

z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig
 Stoltenstr.



Sichtweite (selbstleucht. Zeichen) S_ilum Schnitt: z= 10,40 m; t=9 min 30 s (570 s)

z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig
 Stoltenstr.

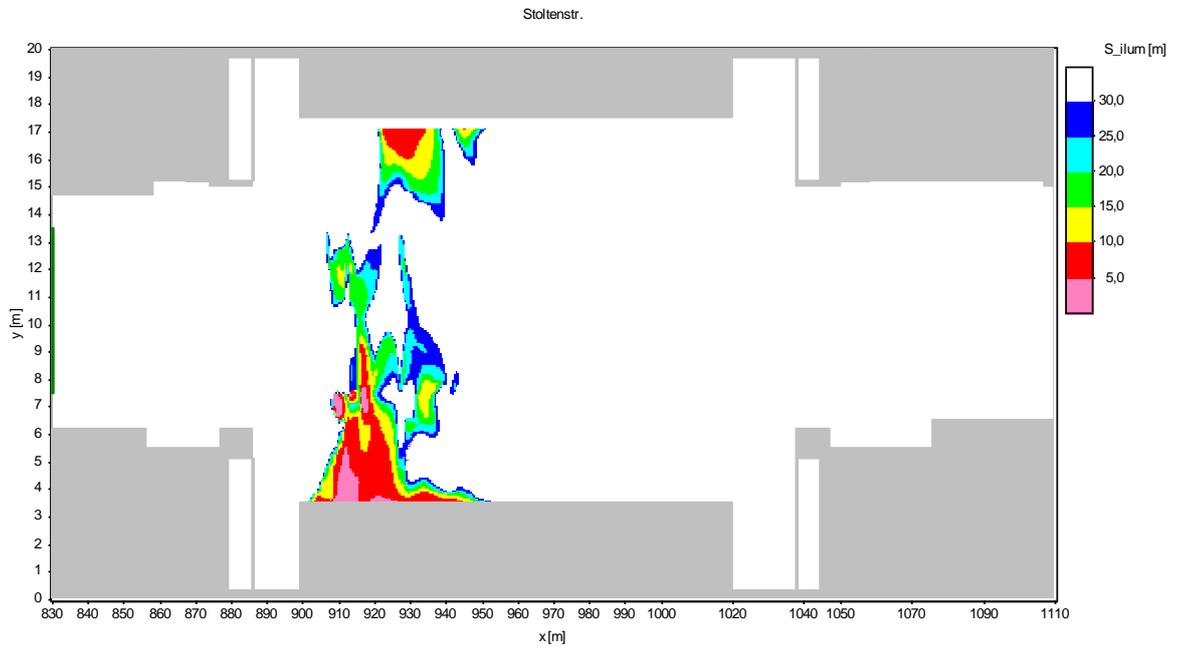


Sichtweite (selbstleucht. Zeichen) S_ilum Schnitt: z= 10,20 m; t=9 min 30 s (570 s)

2. Brandwagenstandort (BQ_02):

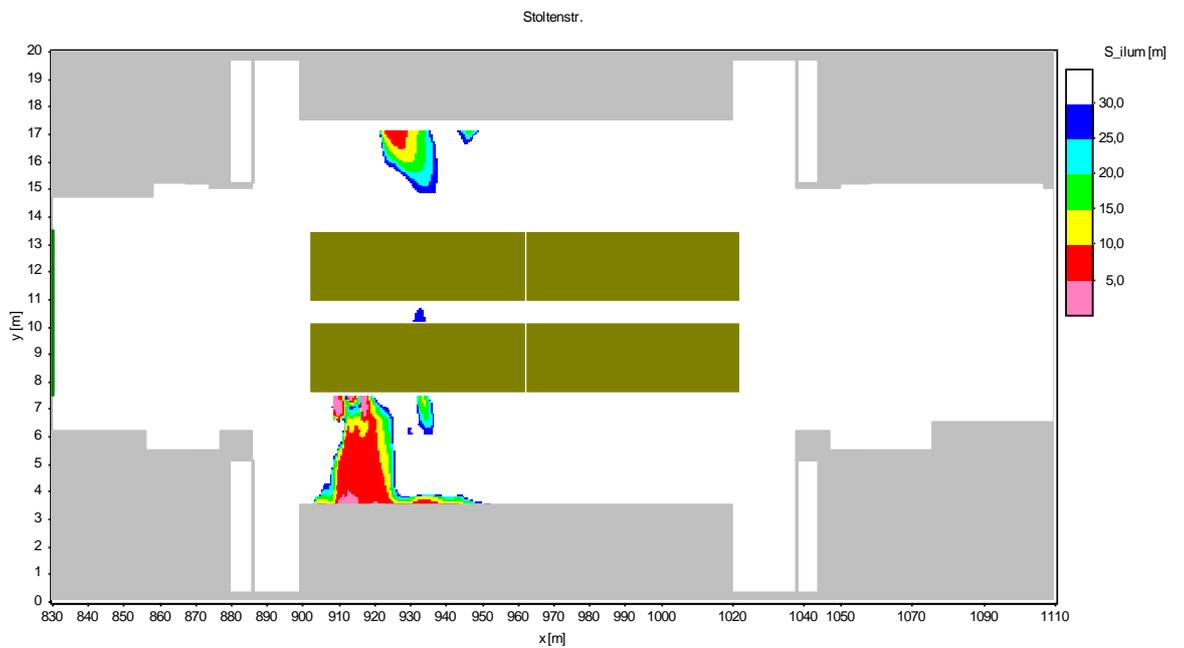
t=9,5 min

z= 10,4 m entspricht 2,6 m über OKFF Bahnsteig



Sichtweite (selbstleucht. Zeichen) S_illum Schnitt: z= 10,40 m; t=9 min 30 s (570 s)

z=10,2 m entspricht 2,4 m über OKFF Bahnsteig



Sichtweite (selbstleucht. Zeichen) S_illum Schnitt: z= 10,20 m; t=9 min 30 s (570 s)

In der nachfolgenden Tabelle erfolgt diese Gefährdungsbetrachtung für selbstleuchtende Sicherheitszeichen, die sich auf die kritischen Bereiche (siehe obere Tabelle) bezieht.

Brandereignis/ Standort	DT4 (BQ_01)		DT4 (BQ_02)	
Gefährd./ Eva. Bereich	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entflucht)	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entflucht)
Bahnsteig	> 9,5 min	8,2 min	> 9,5 min	8,2 min

Tabelle 14: Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Stoltenstraße für selbstleuchtende Sicherheitszeichen

Auf der Bahnsteigebene können für eine Höhe von 2,5 m während der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von selbstleuchtenden Sicherheitszeichen (mind. vor den Treppenaufgängen) ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Bei Ausrüstung der genannten Abschnitte mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen sind die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbstrettung gegeben. Die Kriterien der raucharmen Schicht von 1,5 m für die Fremdrettungsphase bis zur 30. Minute sind vollumfänglich erfüllt.

2.2.3 Haltestelle Dannerallee

Die Brandsimulationsrechnungen wurden unter Annahme einer maschinellen Rauchabzugsanlage gem. Kap. 9.3.3 mit einer Rauchabzugsleistung von insgesamt 50.000 m³/h durchgeführt.

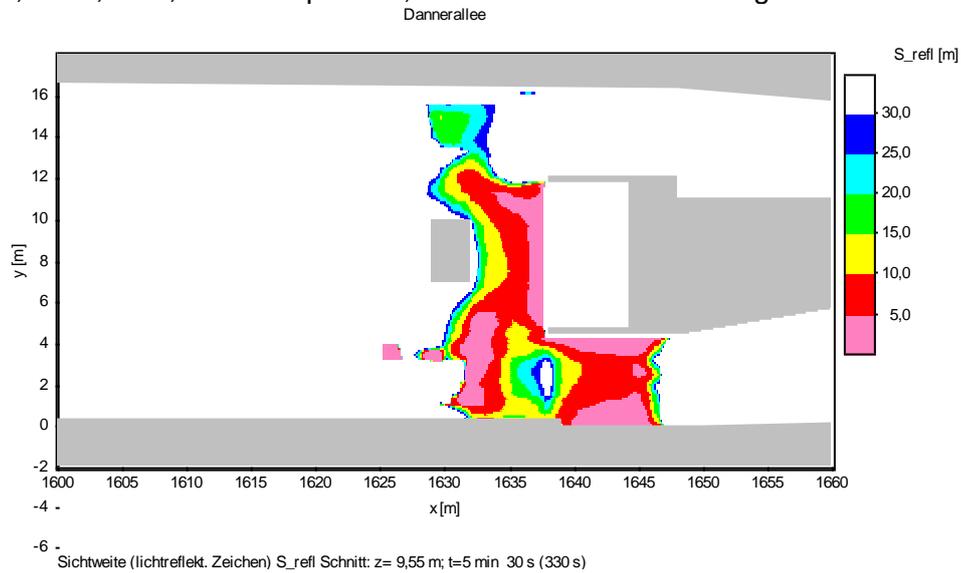
Aus den Berechnungsergebnissen der Brandsimulationen „brennender DT4-Wagen“ für die Standorte der Brandquelle:

1. BQ_01: „Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene Ost“
2. BQ_02: „Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene West“

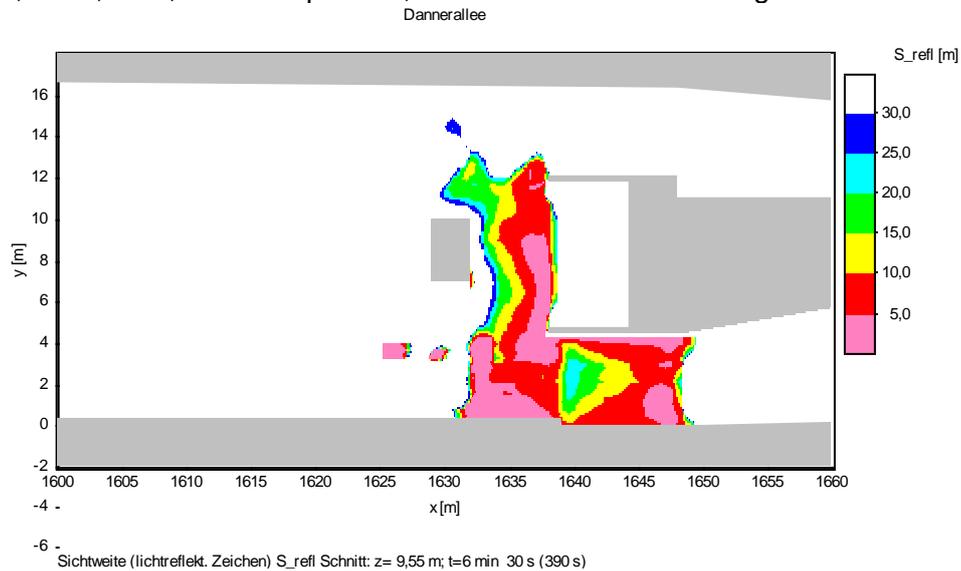
sind folgende Erkenntnisse ableitbar. Die angegebenen Zeiten beziehen sich auf den Brandbeginn. Die Erkennungsweiten werden nachfolgend jeweils für lichtreflektierende Sicherheitszeichen dargestellt. Gegebenenfalls werden argumentativ Darstellungen mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen ergänzt. Weiterhin sind die Toxizitäten und Rauchgastemperaturen dargestellt.

Brandsimulation 1
(Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene Ost)

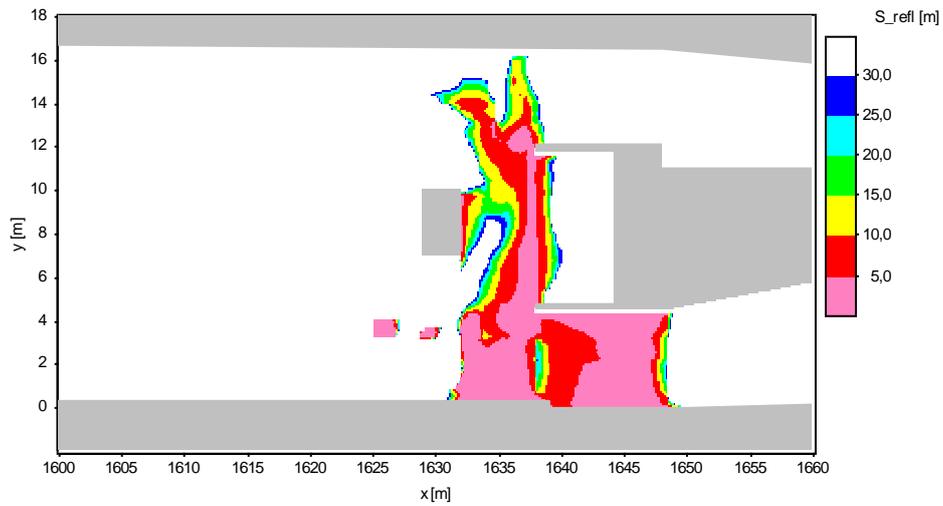
Bahnsteigebene:
Horizontalschnitte
t=5,5 min, z= 9,55 m entspricht 2,55 m über OKFF Bahnsteig



t=6,5 min, z= 9,55 m entspricht 2,55 m über OKFF Bahnsteig

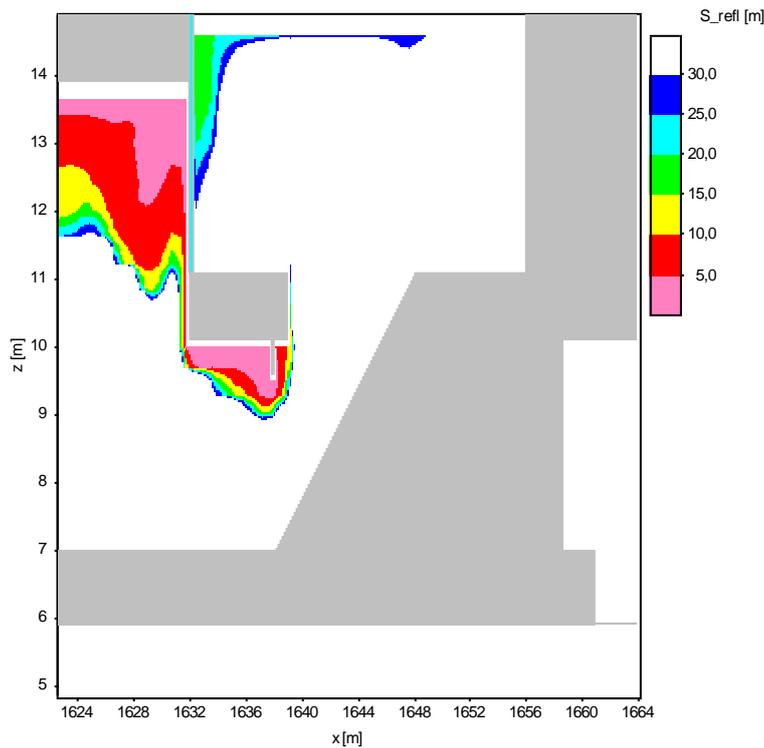


t=12 min, z= 9,55 m entspricht 2,55 m über OKFF Bahnsteig
Dannerallee



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 9,55 m; t=12 min (720 s)

Längsschnitt:
t=12 min, Treppe vom Bahnsteig zur Verteilerebene Ost
Dannerallee



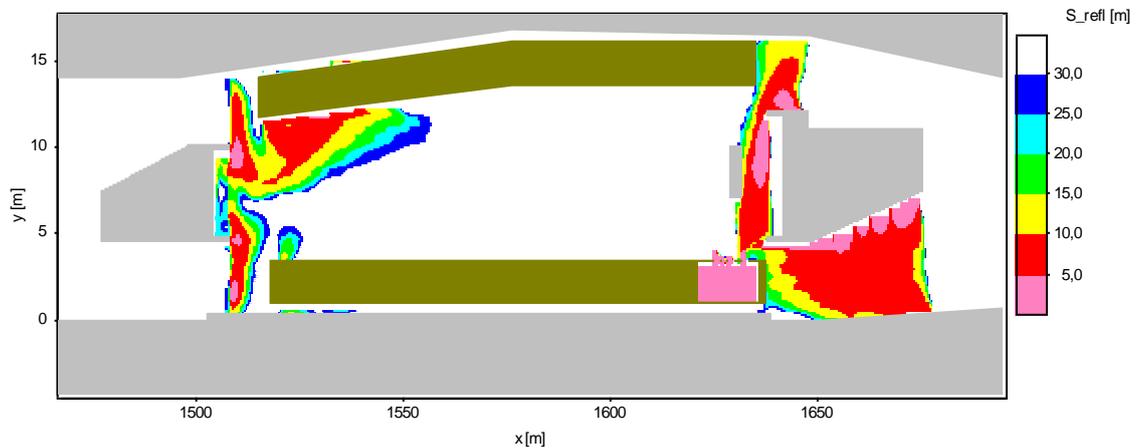
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: y= 5,65 m; t=12 min (720 s)

Abschluss der Fremdrettungsphase bei t=30 min:

Horizontalschnitt:

z= 8,5 m entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig

Dannerallee

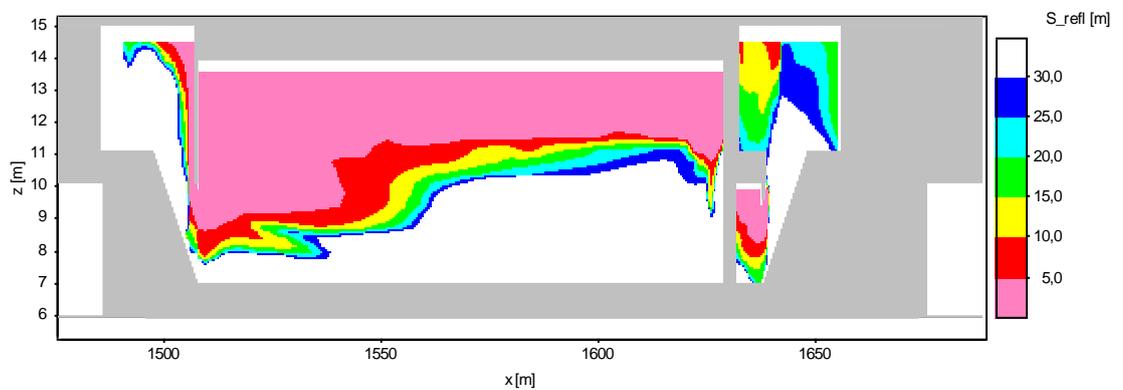


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 8,50 m; t=30 min (1800 s)

Längsschnitt:

Schnitt über Bahnsteig

Dannerallee



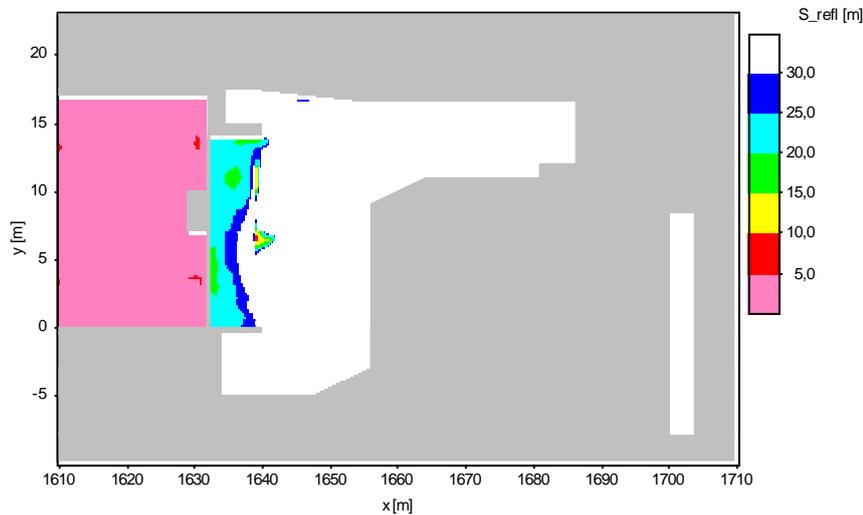
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: y= 8,65 m; t=30 min (1800 s)

Verteilerebene Ost:

Horizontalschnitte:

t= 14 min, z= 13,7 m entspricht 2,6 m über OKFF Verteilerebene Ost

Dannerallee



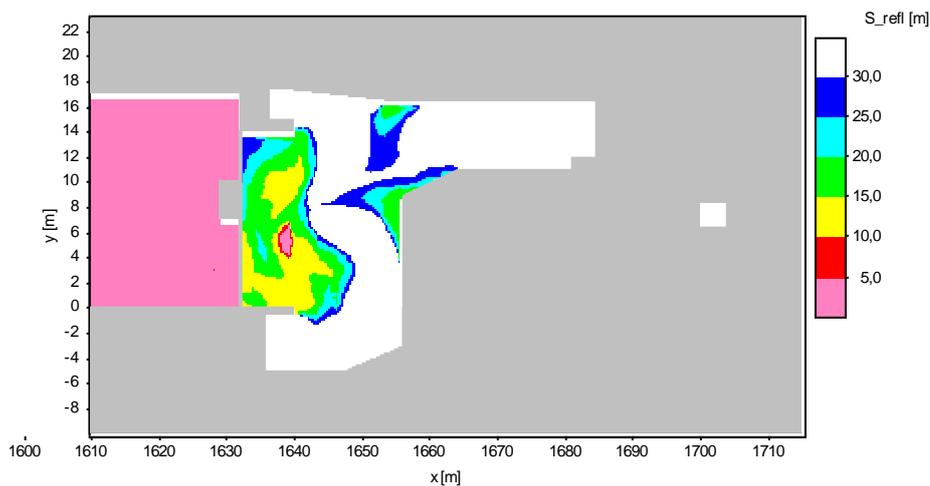
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 13,70 m; t=14 min (840 s)

Abschluss der Fremdrettungsphase bei t=30 min:

Horizontalschnitte:

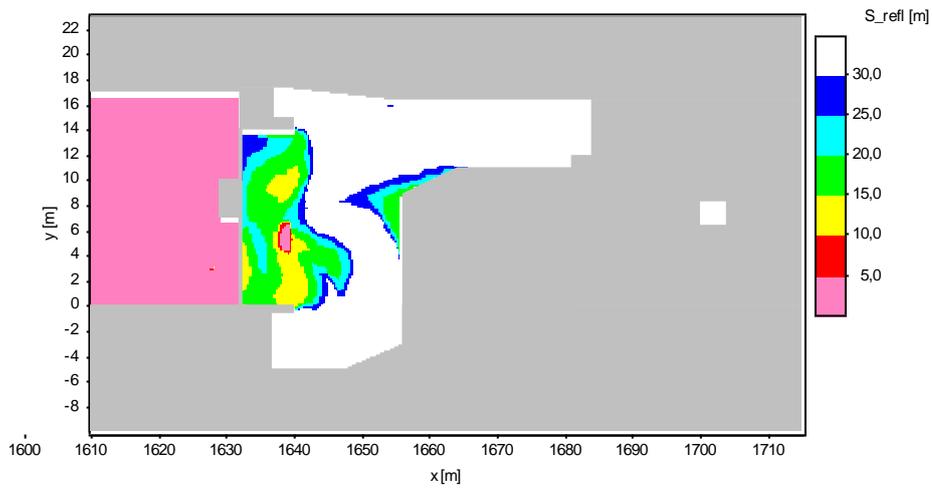
z= 12,85 m entspricht 1,75 m über OKFF Verteilerebene Ost

Dannerallee



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 12,85 m; t=30 min (1800 s)

z= 12,5 m entspricht 1,4 m über OKFF Verteilerebene Ost
Dannerallee

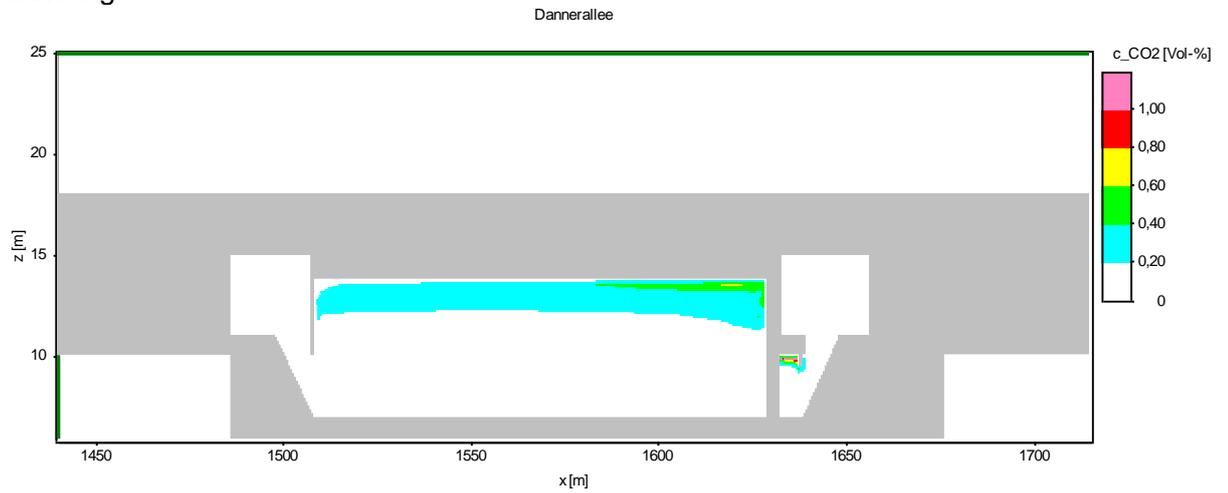


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 12,50 m; t=30 min (1800 s)

Toxizitäten: (CO₂, CO, HCN) und Temperaturen auf Bahnsteigebene und Verteilerebenen)

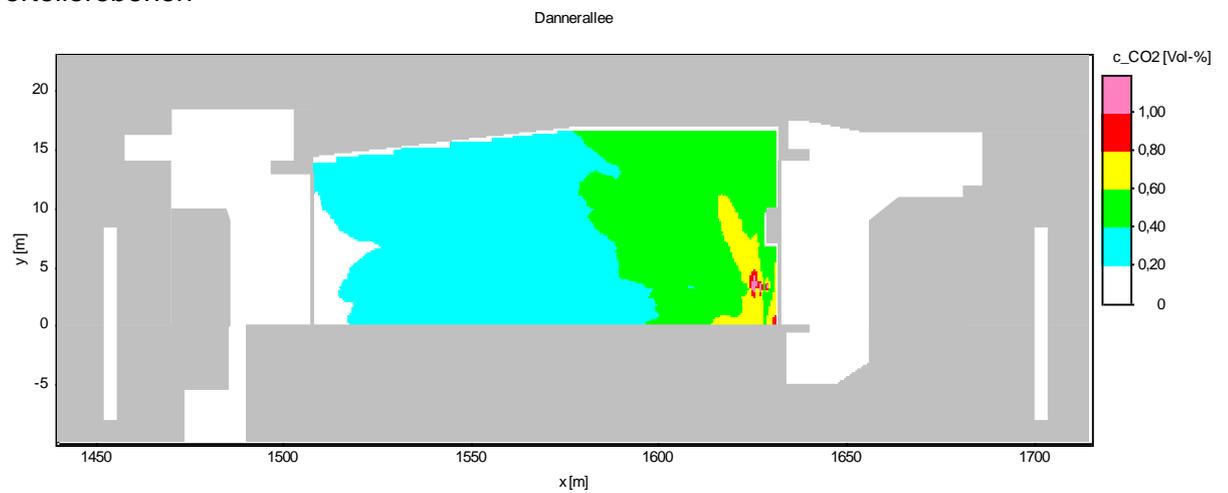
Schnittbilder bei t=30 min

CO₂
Bahnsteig



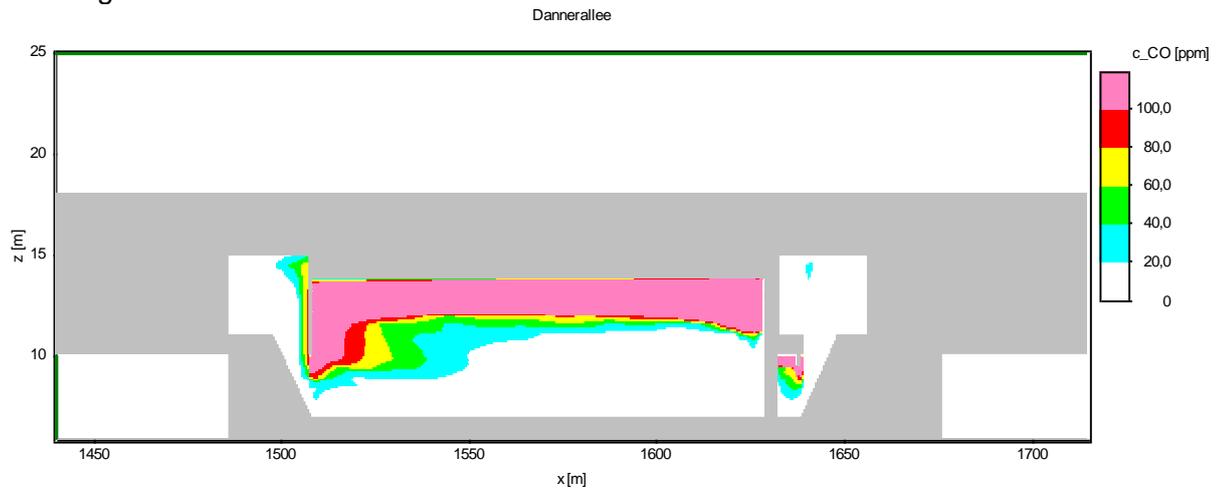
Kohlendioxid-Konzentration c_CO2 Schnitt: y= 8,65 m; t=30 min (1800 s)

Verteilerebenen



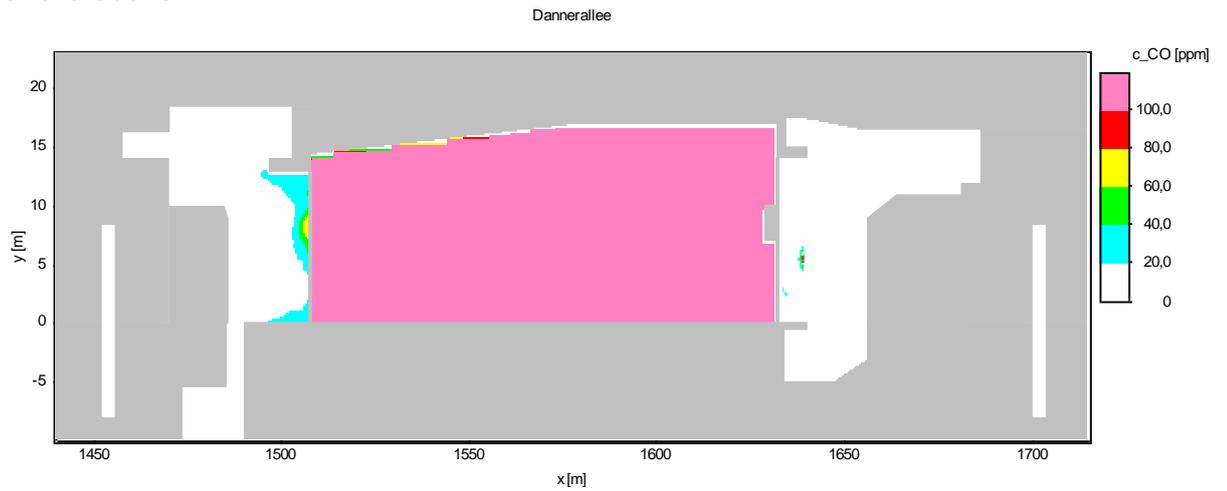
Kohlendioxid-Konzentration c_CO2 Schnitt: z= 13,70 m; t=30 min (1800 s)

CO
Bahnsteig



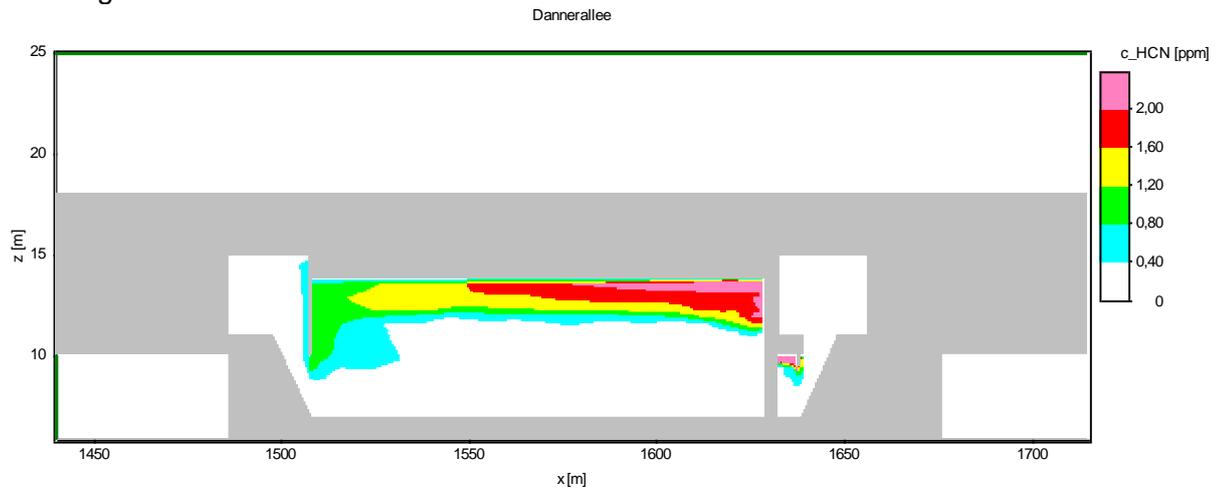
Kohlenmonoxid-Konzentration c_{CO} Schnitt: $y = 8,65$ m; $t = 30$ min (1800 s)

Verteilerebenen



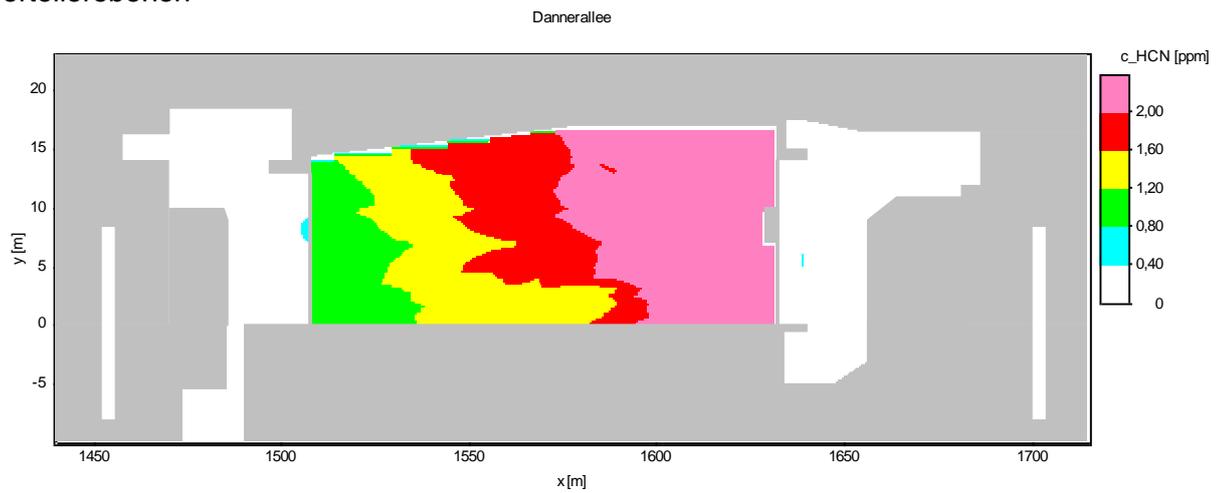
Kohlenmonoxid-Konzentration c_{CO} Schnitt: $z = 13,70$ m; $t = 30$ min (1800 s)

HCN
Bahnsteig



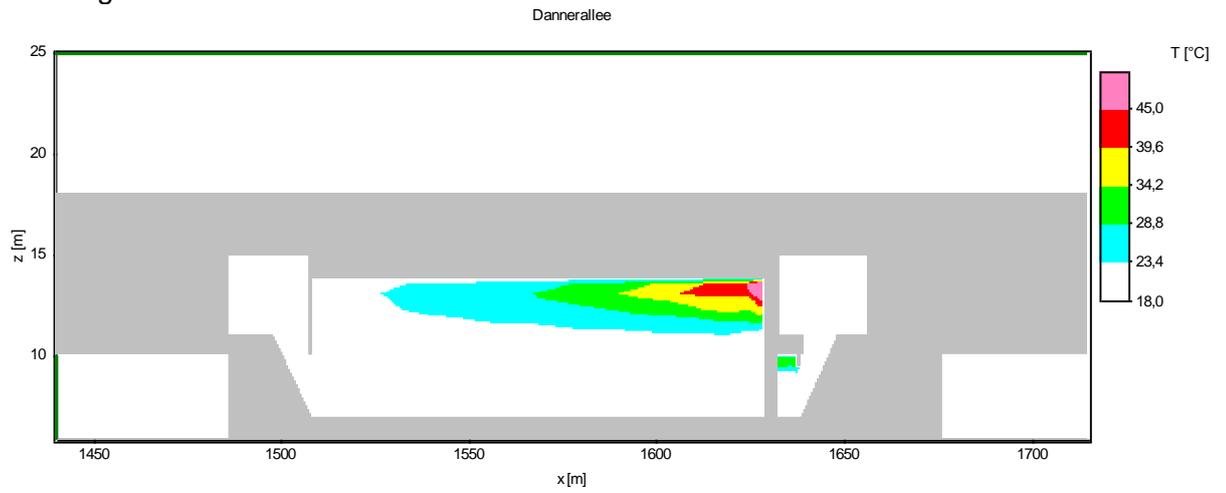
Cyanwasserstoff-Konzentration c_{HCN} Schnitt: $y = 8,65 \text{ m}$; $t = 30 \text{ min}$ (1800 s)

Verteilerebenen



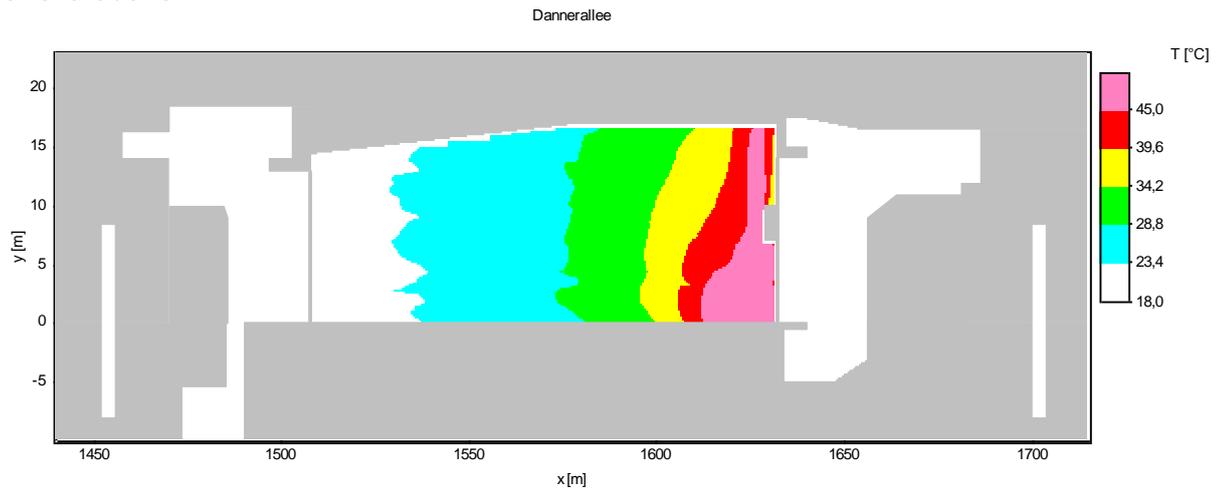
Cyanwasserstoff-Konzentration c_{HCN} Schnitt: $z = 13,70 \text{ m}$; $t = 30 \text{ min}$ (1800 s)

Temperatur Bahnsteig



Gastemperatur T Schnitt: y= 8,65 m; t=30 min (1800 s)

Verteilerebenen



Gastemperatur T Schnitt: z= 13,70 m; t=30 min (1800 s)

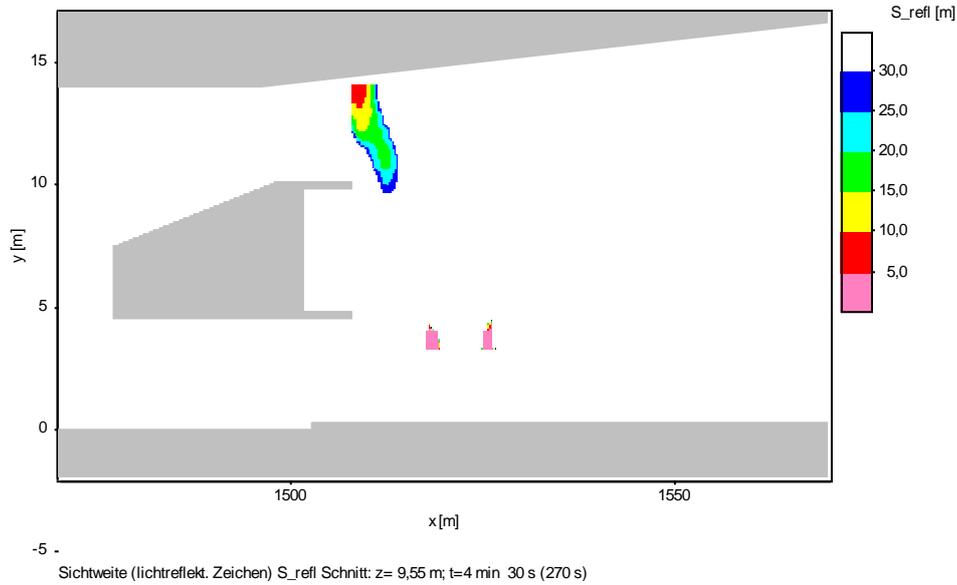
Brandsimulation 2

(Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene West)

Bahnsteigebene:

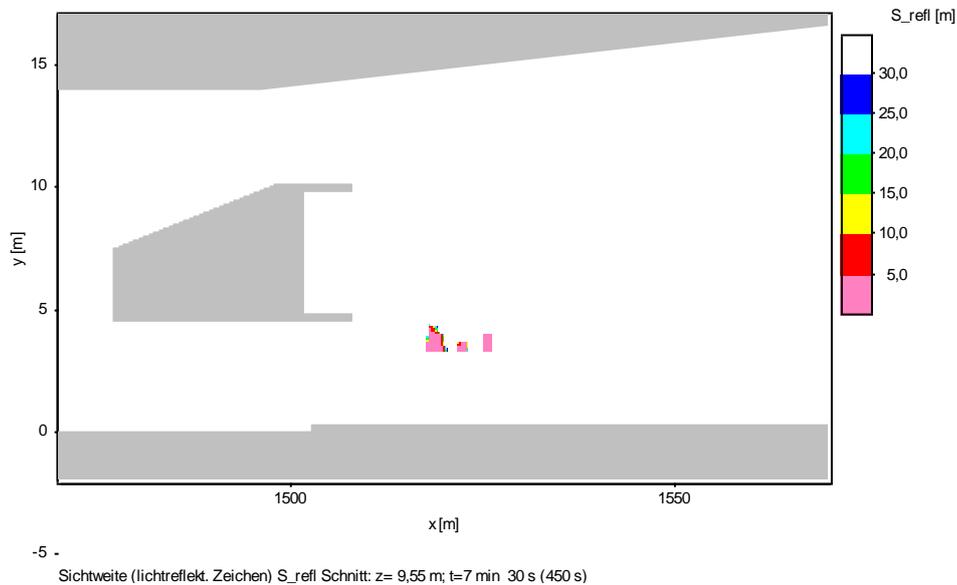
t= 4,5 min, z= 9,55 m entspricht 2,55 m über OKFF Bahnsteig

Dannerallee

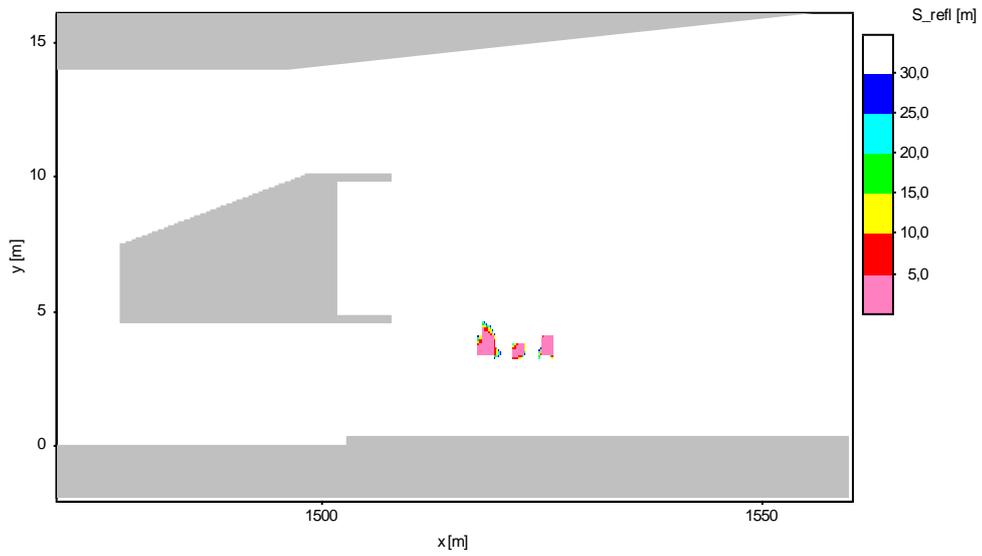


t= 7,5 min, z= 9,55 m entspricht 2,55 m über OKFF Bahnsteig

Dannerallee

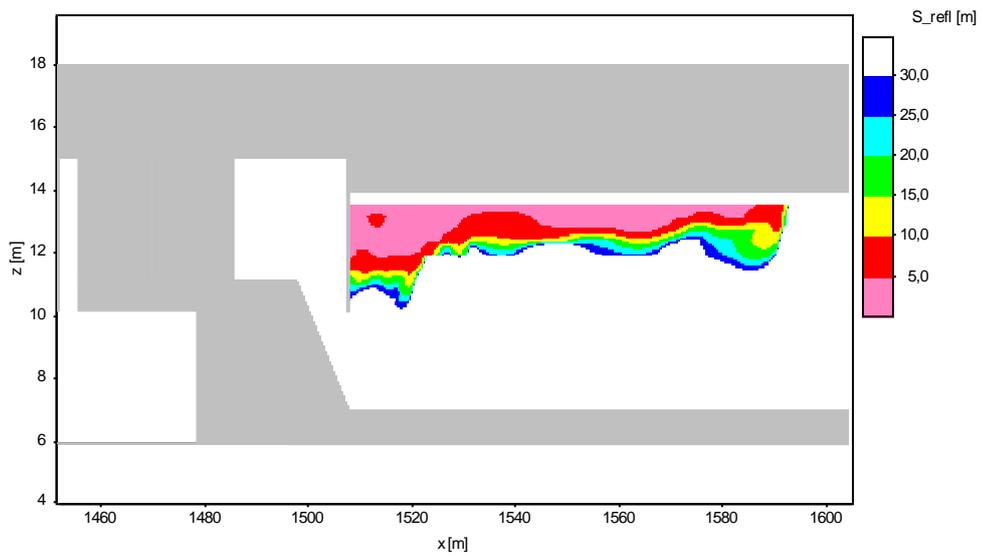


t=12 min, z= 9,55 m entspricht 2,55 m über OKFF Bahnsteig
 Dannerallee



-5 -
 Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 9,55 m; t=12 min (720 s)

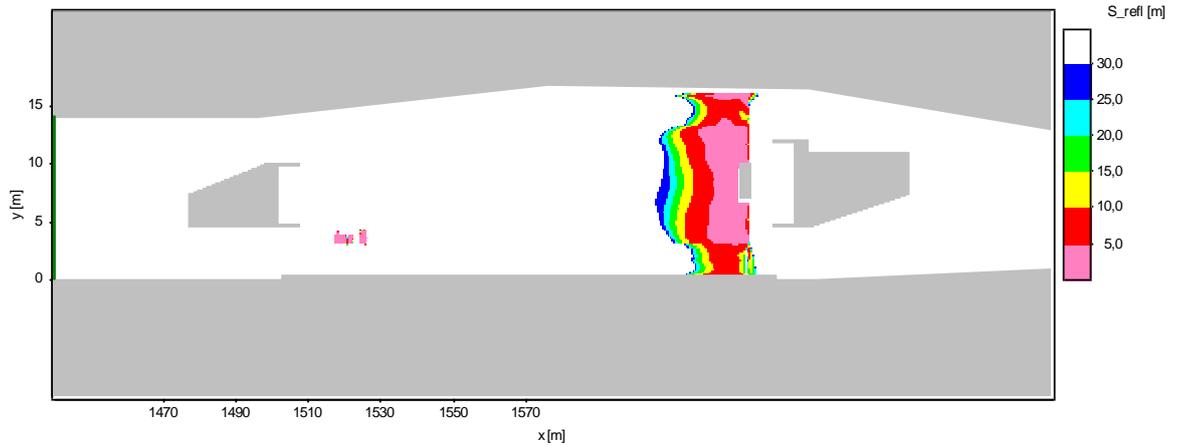
t=12 min, Treppe vom Bahnsteig zur Verteilerebene West
 Dannerallee



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: y= 7,70 m; t=12 min (720 s)

t=28 min, z= 9,55 m entspricht 2,55 m über OKFF Bahnsteig

Dannerallee

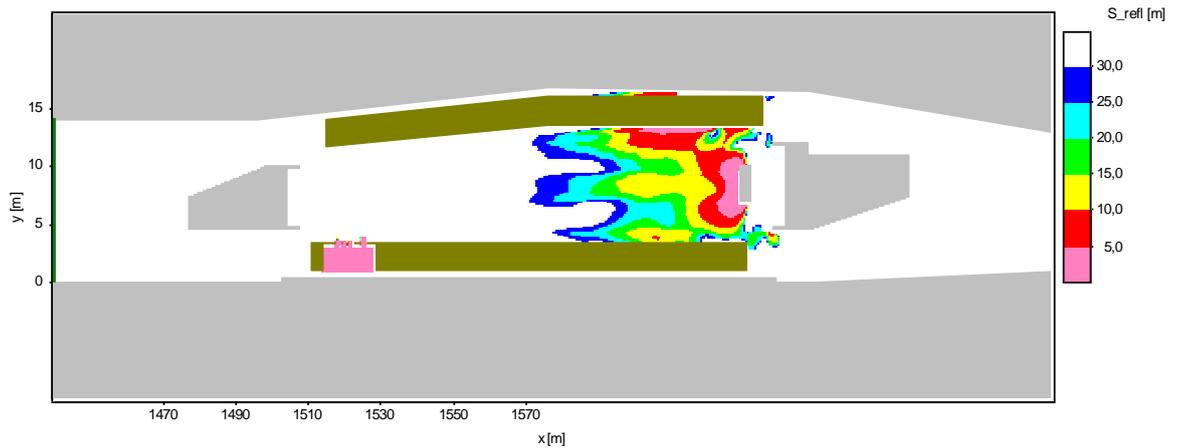


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 9,55 m; t=28 min (1680 s)

Abschluss der Fremdrettungsphase bei t=30 min:

z= 8,5 m entspricht 1,5 m über OKFF Bahnsteig

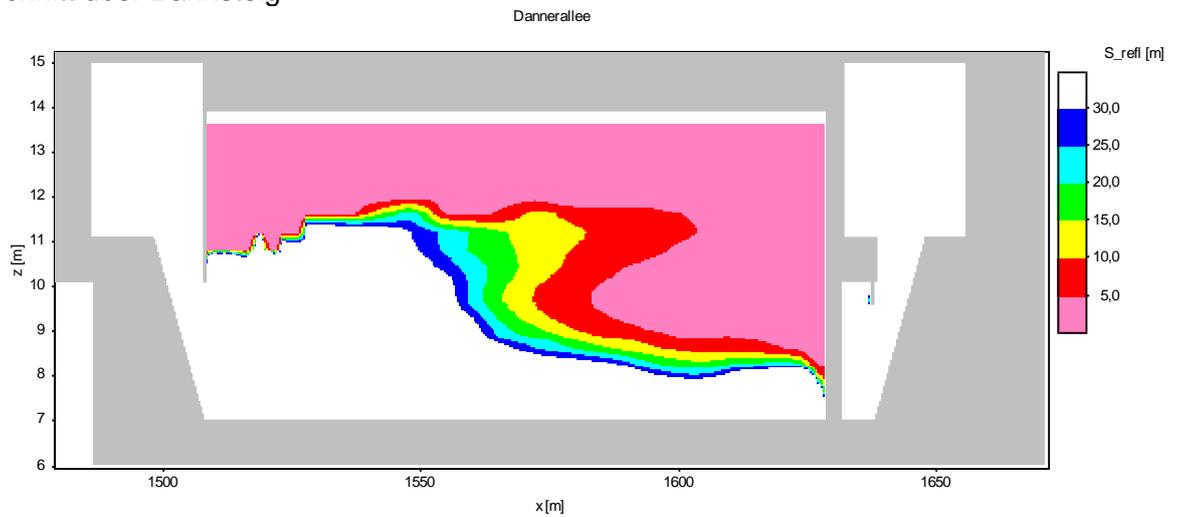
Dannerallee



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 8,50 m; t=30 min (1800 s)

Längsschnitt

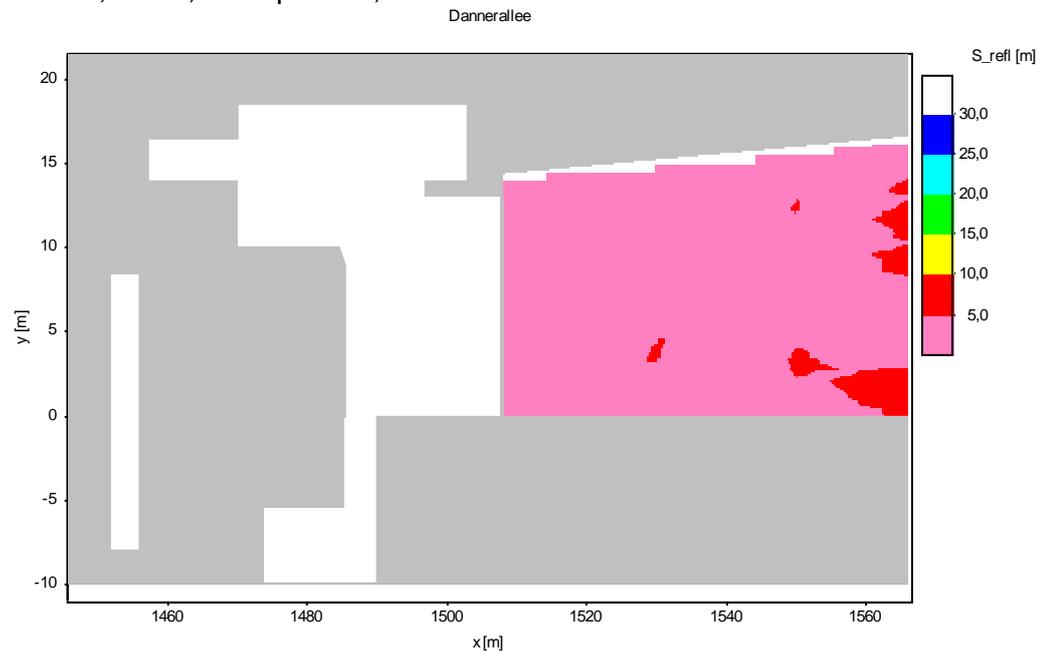
Schnitt über Bahnsteig



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: y= 8,65 m; t=30 min (1800 s)

Verteilerebene West:

t=14 min, z= 13,7 entspricht 2,6 m über OKFF Verteilerebene West



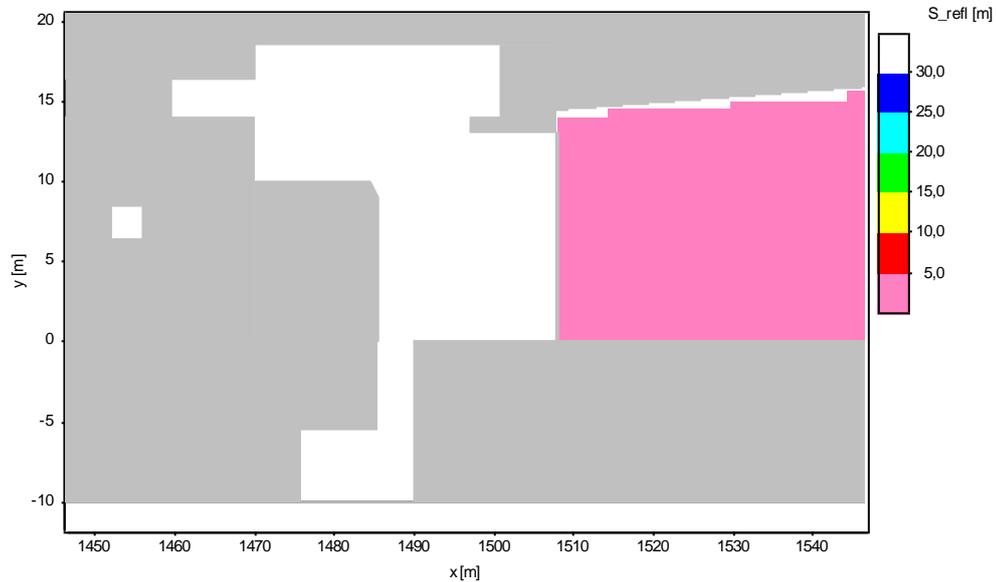
Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_{refl} Schnitt: z= 13,70 m; t=14 min (840 s)

Abschluss der Fremdrettungsphase bei t=30 min:

Horizontalschnitte:

z= 12,85 entspricht 1,75 m über OKFF Verteilerebene West

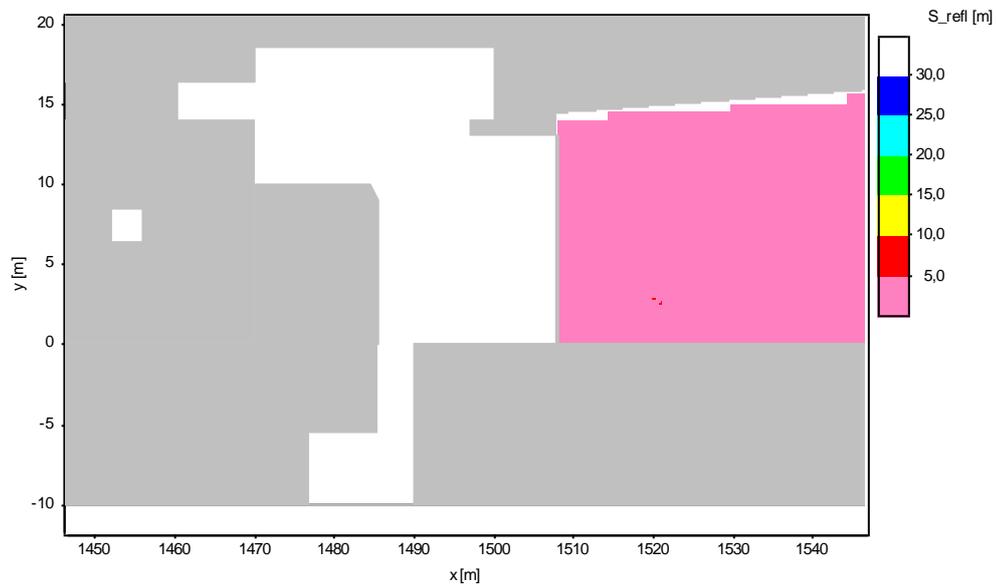
Dannerallee



Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 12,85 m; t=30 min (1800 s)

z= 12,5 entspricht 1,4 m über OKFF Verteilerebene West

Dannerallee

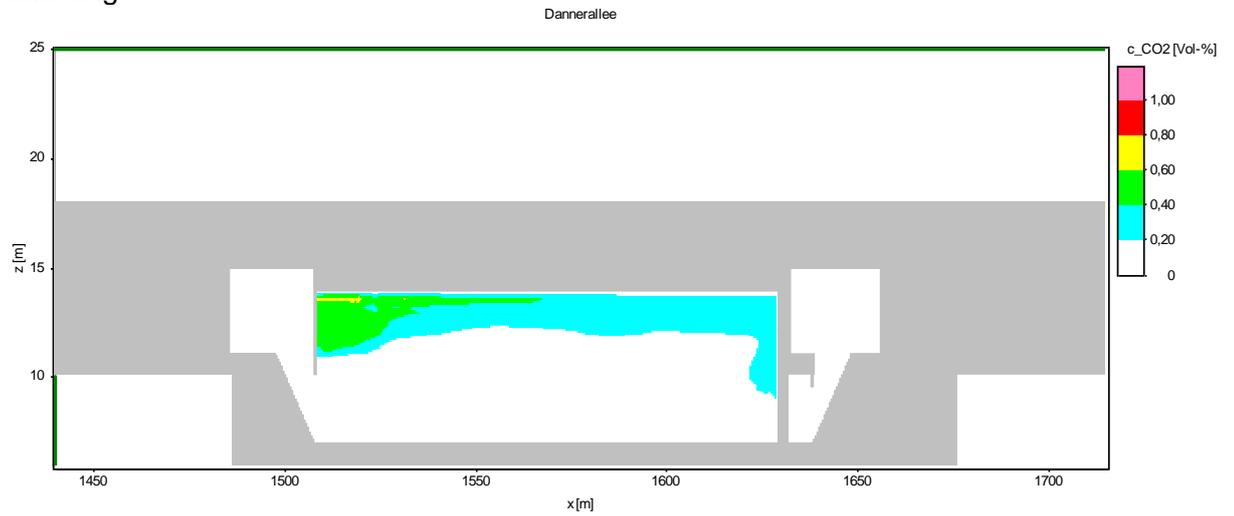


Sichtweite (lichtreflekt. Zeichen) S_refl Schnitt: z= 12,50 m; t=30 min (1800 s)

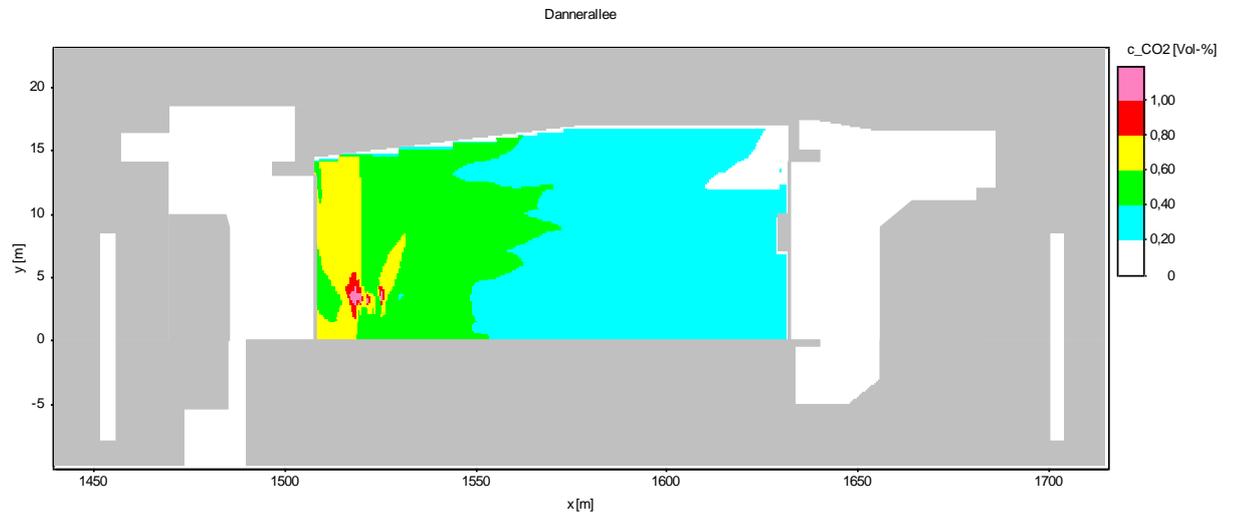
Toxizitäten: (CO₂, CO, HCN) und Temperaturen auf Bahnsteigebene und Verteilerebenen)

Schnittbilder bei t=30 min

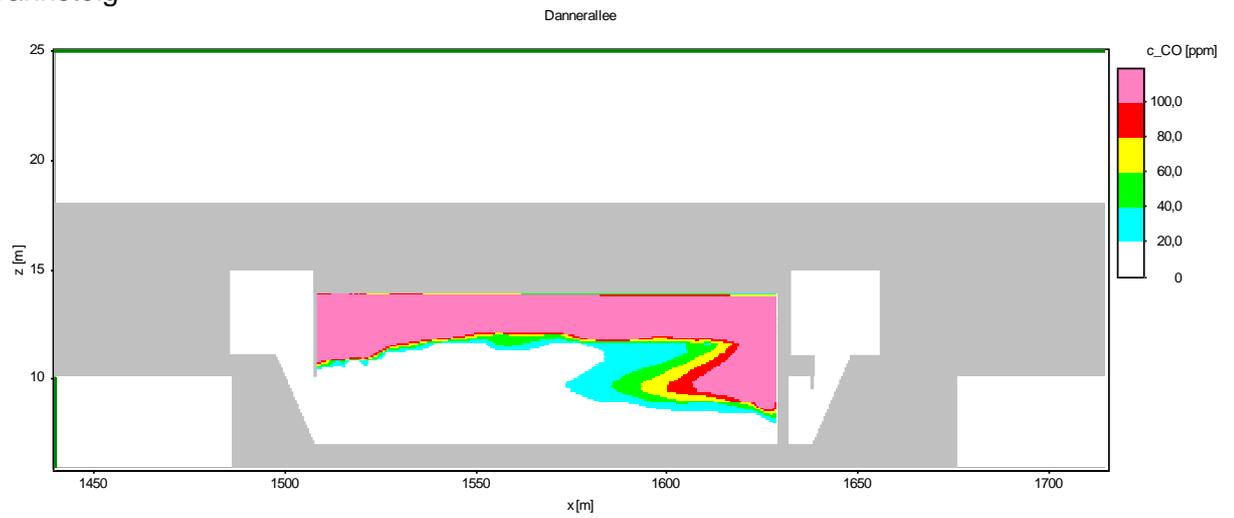
CO₂
Bahnsteig



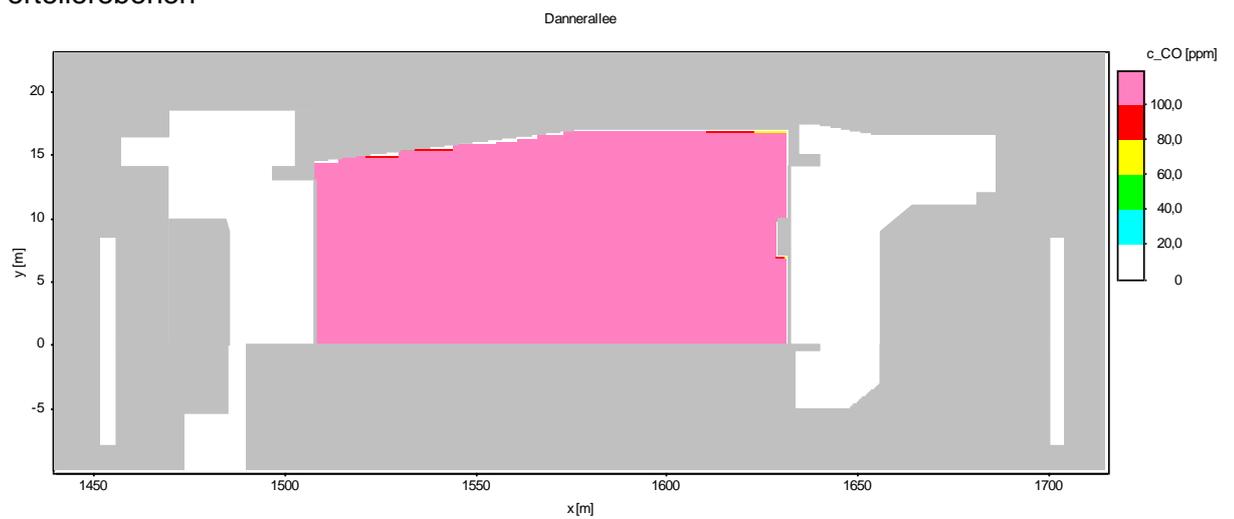
Verteilerebenen



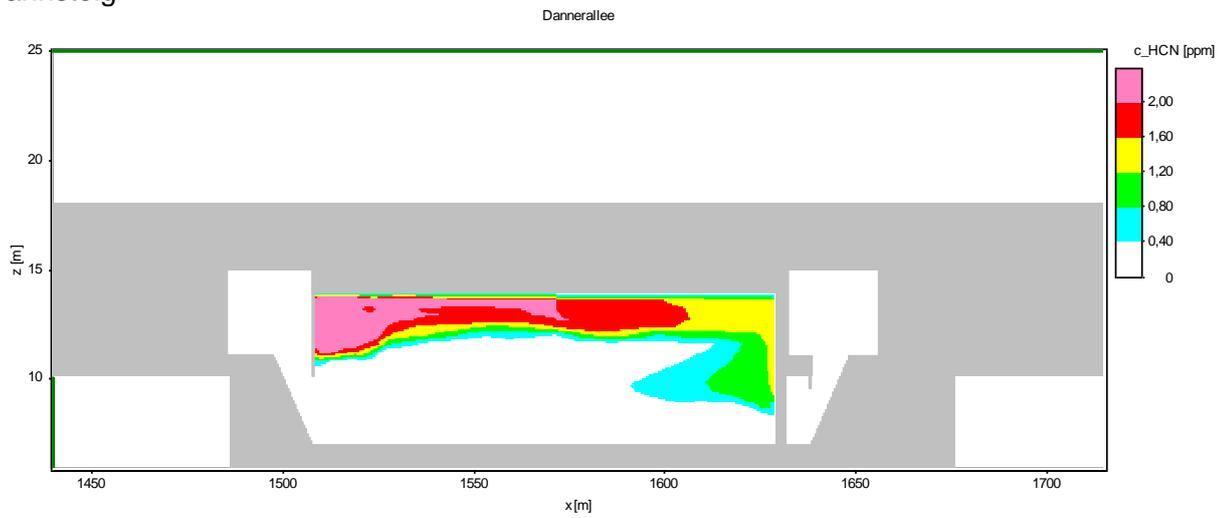
CO
Bahnsteig



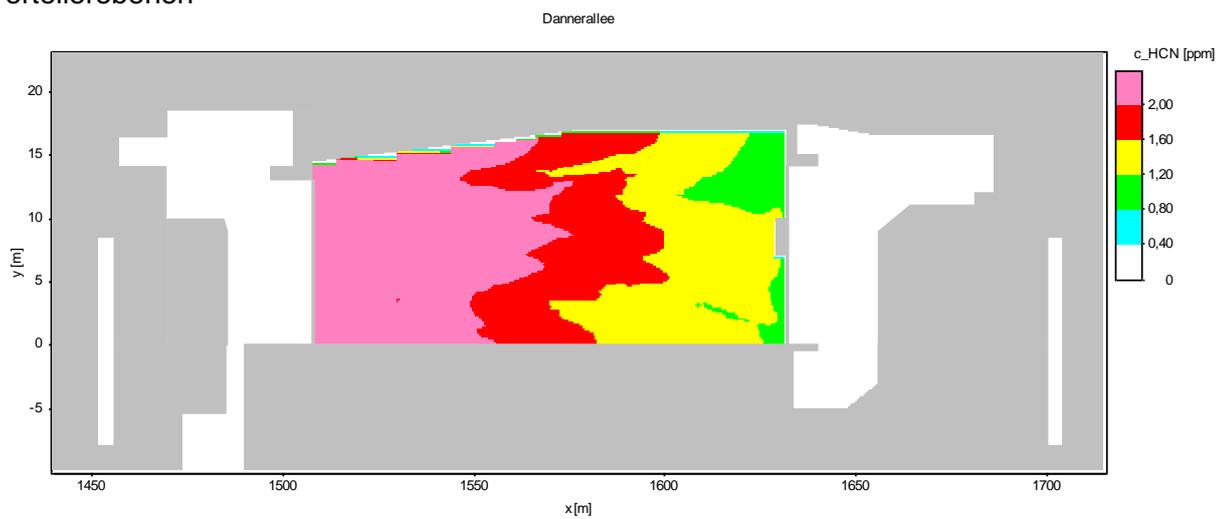
Verteilerebenen



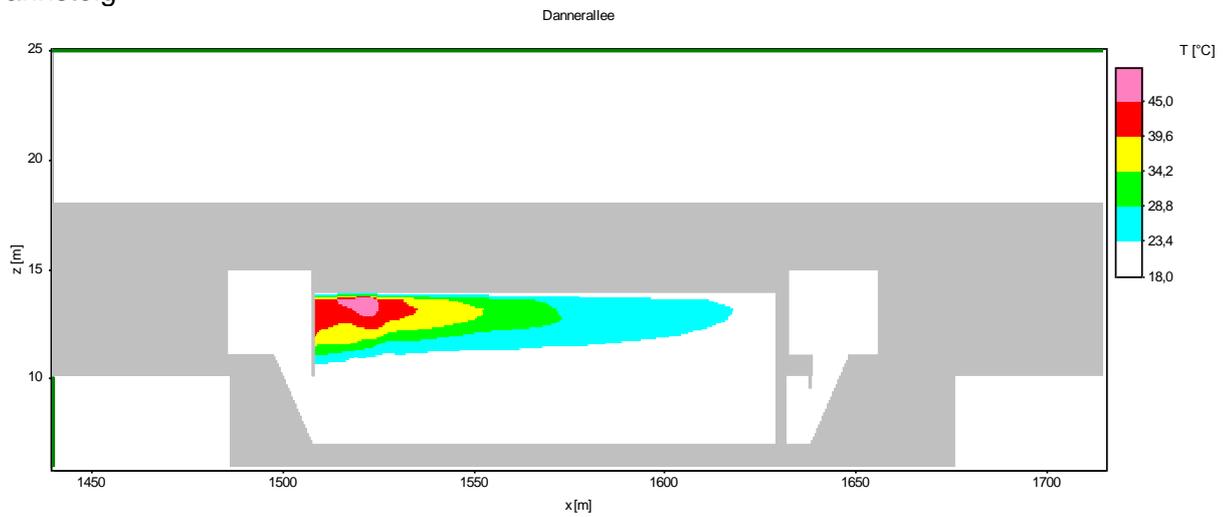
HCN
Bahnsteig



Verteilerebenen

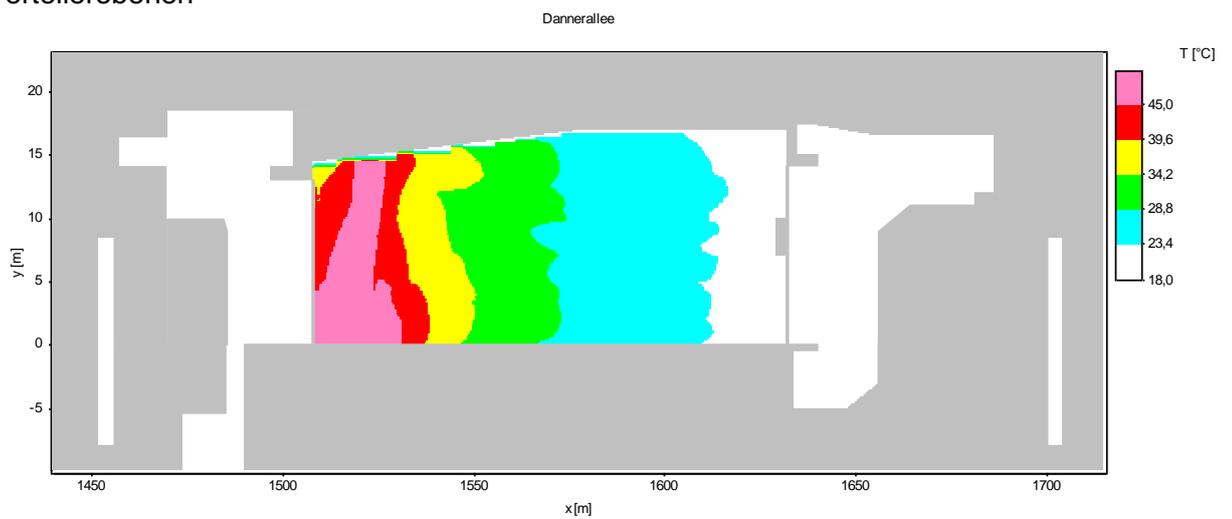


Temperatur Bahnsteig



Gastemperatur T Schnitt: y= 8,65 m; t=30 min (1800 s)

Verteilerebenen



Gastemperatur T Schnitt: z= 13,70 m; t=30 min (1800 s)

Für die Verrauchungszeit in Bezug auf die Erkennungsweite von lichtreflektierenden Zeichen in der raucharmen Schicht (bis zweieinhalb Meter Höhe oberhalb des Fußbodens) sind für die einzelnen Rettungswegabschnitte folgende Zeiten berechnet worden.

Dabei wird die Anforderung, dass die Wirkungszeit der Rauchschutzmaßnahmen 10% bzw. mindestens eine Minute länger als die Bemessungszeit sein muss, in der Auswertung berücksichtigt (Kapitel 4.1.1. TRStrab Brandschutz):

Brandsimulation 1 (Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene Ost)

Rettungswegabschnitt	Verrauchungszeit
Bahnsteig	5,5 min
Verteilerebene Ost	> 14 min
Verteilerebene West	> 30 min

Tabelle 15: Verrauchungszeiten Dannerallee – Brandsimulation 1

Brandsimulation 2 (Brandwagen auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene West)

Rettungswegabschnitt	Verrauchungszeit
Bahnsteig	> 28 min
Verteilerebene Ost	> 30 min
Verteilerebene West	> 14 min

Tabelle 16: Verrauchungszeiten Dannerallee – Brandsimulation 2

Die HCN-, Kohlenmonoxid-, und Kohlendioxidkonzentrationen erreichen während der Bemessungszeit außer in unmittelbarer Umgebung des brennenden Wagens keine gefährdenden Werte.

Die Rauchgastemperaturen erreichen während der Bemessungszeit keine gefährdenden Werte.

Bei der Betrachtung des 1. Brandwagenstandortes (auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene Ost) ist die Verrauchungszeit für den Bahnsteig (5,5 min) kleiner als die Bemessungszeit (10,3 min).

Auf der Verteilerebene Ost liegt die Verrauchungszeit bei > 14 min. Die Bemessungszeit für diesen Abschnitt beträgt 12,3 min.

Auf der Verteilerebene West liegt die Verrauchungszeit bei > 30 min. Die Bemessungszeit für diesen Abschnitt beträgt 12,3 min.

Bei der Betrachtung des 2. Brandwagenstandortes (auf Gleis 1 im Nahbereich zur Treppe Richtung Verteilerebene West) ist die Verrauchungszeit für den Bahnsteig (> 28 min) größer als die Bemessungszeit (10,3 min).

Auf der Verteilerebene Ost liegt die Verrauchungszeit bei > 30 min. Die Bemessungszeit für diesen Abschnitt beträgt 12,3 min.

Auf der Verteilerebene West liegt die Verrauchungszeit bei > 14 min. Die Bemessungszeit für diesen Abschnitt beträgt 12,3 min.

In der folgenden Tabelle ist eine differenzierte Betrachtung der Ergebnisse für den zu bewertenden Planungsstand (Erkennungsweite für lichtreflektierende Sicherheitszeichen) dargestellt. Dabei sind kritische Zeitpaare (Verrauchungszeit < Bemessungszeit) in **rot** dargestellt.

Brandereignis/ Standort	DT4 (BQ_01)		DT4 (BQ_02)	
Gefährd./ Eva. Bereich	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entfluchtet)	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entfluchtet)
Bahnsteig	5,5 min	10,3 min	> 28 min	10,3 min
Verteilerebene Ost	> 14 min	12,3 min	> 30 min	12,3 min
Verteilerebene West	> 30 min	12,3 min	> 14 min	12,3 min

Tabelle 17: Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Dannerallee für lichtreflektierende Sicherheitszeichen

Auswertung:

1. Brandwagenstandort (BQ_01):

Als Folge der höheren Bemessungszeit auf Bahnsteig 1 (10,3 min) im Vergleich mit der Verrauchungszeit (5,5 min) tritt auf dem Bahnsteig in Teilbereichen eine Gefährdung durch Sichteinschränkung mit einer Erkennungsweite unter 10 m bei den vorhandenen Sicherheitszeichen (max. lichtreflektierend) ein.

Damit sind die Bedingungen für eine sichere Selbstrettung von Fahrgästen und Personal – unter Berücksichtigung des 1. Brandwagenstandortes – mindestens aus Teilbereichen der Haltestelle (Bahnsteigebene) ohne weitere Maßnahmen nicht nachgewiesen.

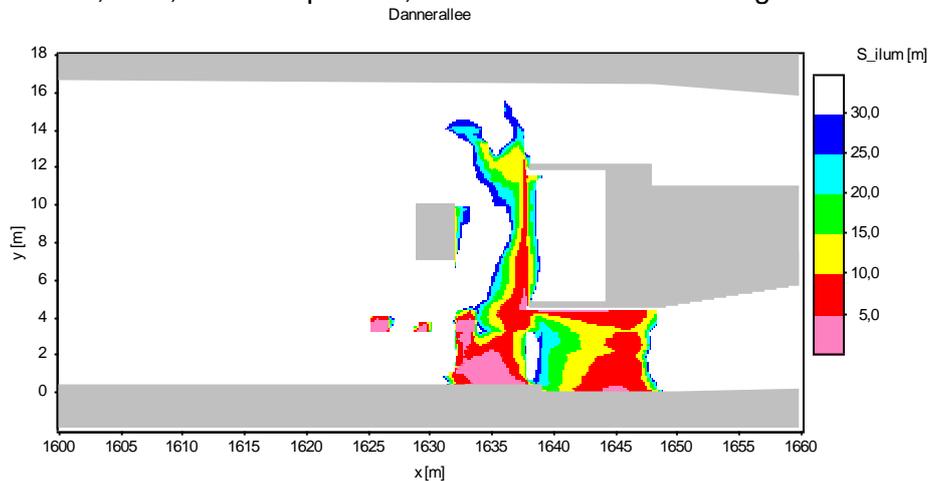
Auf der Treppe vom Bahnsteig zur Verteilerebene und auf der Verteilerebene können für eine Höhe von 2,5 m bis zum Erreichen der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Auf der Bahnsteigebene, den Treppen vom Bahnsteig zur Verteilerebene und auf der Verteilerebene können auf einer Höhe von 1,5 m bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Auch auf den Treppen der Verteilerebene nach außen können bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

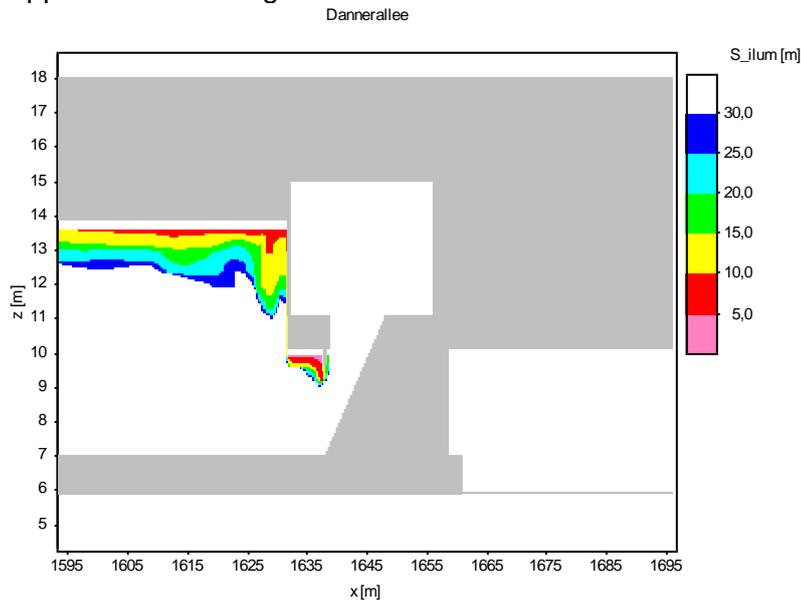
Zur Untersuchung, ob mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbstrettung erreicht werden können, ist eine Auswertung der Verrauchungszeiten zu den relevanten Bemessungszeiten erforderlich. Dazu folgt zunächst die graphische Darstellung:

t=12 min, z= 9,55 m entspricht 2,55 m über OKFF Bahnsteig → selbstleuchtend



Sichtweite (selbstleucht. Zeichen) S_ilum Schnitt: z= 9,55 m; t=12 min (720 s)

Treppe vom Bahnsteig zur Verteilerebene Ost



Sichtweite (selbstleucht. Zeichen) S_ilum Schnitt: y= 5,65 m; t=12 min (720 s)

2. Brandwagenstandort (BQ_02):

Auf der Bahnsteigebene können für eine Höhe von 2,5 m während der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Auf der Treppe vom Bahnsteig zur Verteilerebene und auf der Verteilerebene können für eine Höhe von 2,5 m bis zum Erreichen der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Auf der Bahnsteigebene, den Treppen vom Bahnsteig zur Verteilerebene und auf der Verteilerebene können auf einer Höhe von 1,5 m bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Auch auf den Treppen der Verteilerebene nach außen können bis zur 30. Minute, unter Berücksichtigung von lichtreflektierenden Sicherheitszeichen, ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

In der nachfolgenden Tabelle erfolgt diese Gefährdungsbetrachtung für selbstleuchtende Sicherheitszeichen, die sich auf die kritischen Bereiche (siehe obere Tabelle) bezieht.

Brandereignis/ Standort	DT4 (BQ_01)		DT4 (BQ_02)	
Gefährd./ Eva. Bereich	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entfluchtet)	Verrauchungszeit Erkennungsweite < 10 m	Bemessungszeit (Ebene entfluchtet)
Bahnsteig	> 12 min	10,3 min	> 28 min	10,3 min
Verteilerebene Ost	> 14 min	12,3 min	> 30 min	12,3 min
Verteilerebene West	> 30 min	12,3 min	> 14 min	12,3 min

Tabelle 18: Vergleich Verrauchungs- und Bemessungszeiten Dannerallee für selbstleuchtende Sicherheitszeichen

Auf der Bahnsteigebene können für eine Höhe von 2,5 m während der Bemessungszeit, unter Berücksichtigung von selbstleuchtenden Sicherheitszeichen (mind. vor den Treppenaufgängen) ausreichende Erkennungsweiten nachgewiesen werden.

Bei Ausrüstung der genannten Abschnitte mit selbstleuchtenden Sicherheitszeichen sind die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbstrettung gegeben. Die Kriterien der raucharmen Schicht von 1,5 m für die Fremdrettungsphase bis zur 30. Minute sind vollumfänglich erfüllt.