

Transitgasleitung TRG 23 (Ruswil – Obergesteln)

Hasle, LU: Risikoermittlung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Erdgashochdruckleitung	2
2.1	Technische Daten	2
3	Grundlagen der Risikoermittlung	3
3.1	Beschreibung der wesentlichen Störfallszenarien	3
3.1.1	Bauzonen	6
3.1.2	Naturgefahren	8
3.2	Einflussbereiche	9
3.2.1	Zugpassagiere	9
3.3	Berechnungstool	11
3.4	Belegungsannahmen	11
3.4.1	Ist Zustand	11
3.4.2	Zukunft: Nicht bebaute Parzellen in rechtskräftigen Bauzonen	18
4	Risikoermittlung	20
4.1	Ampelwerte	20
4.2	W-A-Diagramme	22
4.2.1	W-A-Diagramm "Feldgüetli"	23
4.2.2	W-A-Diagramm "Underchile/Feld"	24
4.2.3	W-A-Diagramm "Müller Martini"	26

Anhang

A	Grundlagen und Literatur
---	--------------------------

Beilagen

"Transitgas-Pipeline Schweiz

Berücksichtigung Naturgefahren bei der Risikoermittlung - Ergänzenden Untersuchungen

Geologische Beurteilung Standort Hasle, LU"

Jäckli Geologie, 27.6.2025

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Technische Daten der Transitgasleitung TRG23 in Hasle, LU.....	2
Tab. 2	Letalitätsradien und Letalitäten für Personen im Freien nach dem Totalversagen einer 48"/75 bar Leitung (TRG23)	9
Tab. 3	Letalitätsradien und Letalitäten für Personen in Gebäuden nach dem Totalversagen einer 48"/75 bar Leitung (TRG23)	9
Tab. 4	Letalitäten und Aufenthaltszeiten bei der Durchfahrt eines Zuges (Geschwindigkeit von 80 km/h) in Abhängigkeit vom Abstand Bahnlinie zum Totalversagen einer 48"/75 bar-Leitung (TRG23)	10
Tab. 5	Baugesuche und realisierte Bauprojekte (Quelle: Grundbuchplan auf GIS Luzern (https://www.geo.lu.ch/map/grundbuchplan/), Objektabfrage (https://objekt.lu.ch/grundstueck/), Abfrage Aug. 2024)	11
Tab. 6	Präsenzfaktoren.....	12
Tab. 7	Annahmen Personenbelegung Schwingerhalle (Trainingshalle)	14
Tab. 8	Übersicht Unbebaute Parzellen	18

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Fehler- und Ereignisbaum der Leitung TRG 23 in Hasle (48"/75 bar) Wandstärke 18 mm.....	3
Abb. 2	Fehler- und Ereignisbaum der Leitung TRG 23 in Hasle (48"/75 bar) Wandstärke 26.1 mm	4
Abb. 3	Lage bestehende Mantelrohre auf der Transitgas Leitung TRG 23 in Hasle LU	5
Abb. 4	Zonenplan mit Strecke TRG23 in Hasle, LU, Teil Nord	6
Abb. 5	Zonenplan mit Strecke TRG23 in Hasle, LU, Teil Süd	7
Abb. 6	Korrekturfaktoren für die Naturgefahren bei der Transitgas Leitung TRG 23 in Hasle LU	8
Abb. 7	Übersicht mit Einflussbereichen 75 bar und Sonderobjekten	17
Abb. 8	Übersicht mit Einflussbereichen 75 bar und nicht bebaute Parzellen.....	19
Abb. 9	Heutige Leitung TRG 23 mit Einflussbereich und mit Ampelwerten der Summenkurven, Personenbelegung Ist Zustand inkl. Bahnpassagiere	20
Abb. 10	Heutige Leitung TRG 23 mit Einflussbereich und mit Ampelwerten der Summenkurven, Personenbelegung Zukunft basierend auf rechtskräftigem Zonenplan vom 28.11.2008 inkl. Bahnpassagiere	21
Abb. 11	Leitung TRG 23 mit Einflussbereich und mit Lage der berechneten W-A-Diagramme	22
Abb. 12	W-A-Diagramm "Feldgüetli"	23
Abb. 13	W-A-Diagramm "Underchile/Feld"	24
Abb. 14	W-A-Diagramm "Müller Martini"	26

1 Einleitung

Das Screening Personenrisiko der Erdgashochdruckleitung TRG 23 (Ruswil – Obergesteln) zeigt im Bereich Müller Martini in der Gemeinde Hasle LU gelbe Ampelwerte, d.h. Summenkurven in der unteren Hälfte Übergangsbereich gemäss den Beurteilungskriterien des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) (siehe Kurzbericht Screening Personenrisiko Transitgasleitung, Bericht Nr. Z15712-1 vom 5.2.2018 und Bericht Nr. Z15712-1a vom 8.12.2021, Abb. 21a, sowie Übersichtskarte Screening TRG-23-Nord vom 5.2.2018).

Gemäss der Verfügung des Bundesamtes für Energie vom 31.8.2023 müssen für Leitungsabschnitte mit Summenkurven mit Ausmasswerten >0.5 im Übergangsbereich Risikoermittlungen erstellt werden.

Die vorliegende Risikoermittlung umfasst die Risikoanalyse für den Leitungsabschnitt der TRG23 in Hasle LU.

2 Erdgashochdruckleitung

2.1 Technische Daten

Für den betrachteten Leitungsabschnitt der Transitgas (TRG23) in Hasle LU gelten folgende technischen Angaben:

Tab. 1 Technische Daten der Transitgasleitung TRG23 in Hasle, LU

	Streckenplan Nr. 23.10 (Index 08 vom 03.12.2019) Streckenplan Nr. 23.11 (Index 08 vom 19.09.2024) Streckenplan Nr. 23.12 (Index 09 vom 03.12.2019) Streckenplan Nr. 23.13 (Index 11 vom 23.09.2004)
Nennweite	48"
Innendurchmesser	1'184.3 mm
Rohraussendurchmesser	1'220.3 mm / 1236.5 mm
Bewilligungsdruck (MOP)	75 bar
Rohrwandstärke	18.0 mm und 26.1 mm
Rohrmaterial	StE 445.7
Streckgrenze	445 N/mm ²
Überdeckung	gemäss Situationsplänen, ca. 2 m
Baujahr	1999
Schutzplatten/Mantelrohr	Mantelrohr ca. 15 m bei Querung Strassen Flüemätteli
Trasseekontrolle	14-täglich

3 Grundlagen der Risikoermittlung

3.1 Beschreibung der wesentlichen Störfallszenarien

Die 48"/75 bar Leitung weist in den zu beurteilenden Abschnitten keine Besonderheiten auf, welche eine spezielle Störfallbetrachtung notwendig machen würden. Deshalb ist der massgebende Störfall mit der grössten Gefährdung von Personen das Totalversagen (englisch full bore rupture (FBR)) der Rohrleitung.

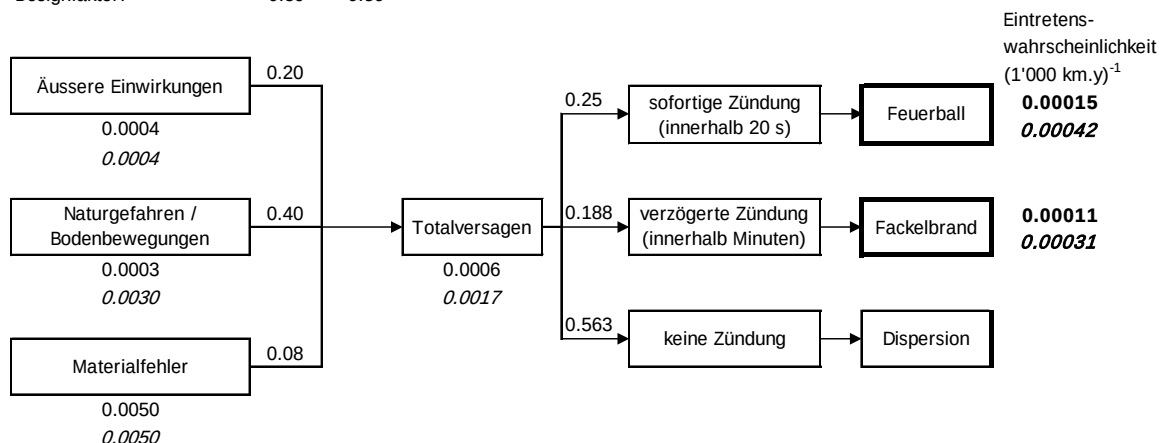
Abb. 1 Fehler- und Ereignisbaum der Leitung TRG 23 in Hasle (48"/75 bar)
Wandstärke 18 mm

Fehler- und Ereignisbaum der Strecke in Hasle LU :

Totalversagen

Durchmesser [inch]:	48	48
Aussendurchmesser [mm]:	1220.3	1220.3
Druck [bar]:	75	75
Wandstärke [mm]:	17.5	17.5
Baujahr:	1999	1999
Streckgrenze [N/mm ²]:	445	445
Designfaktor:	0.59	0.59

Überdeckung [m]:	2	2
Schutzplatten:	nein	nein
Trasseekontrolle:	14-täglich	14-täglich
Leitung in Bauzone:	nein	nein
Leitung in Naturgefahrenbereich:	nein	ja



Versagensrate aufgrund äusserer Einwirkungen:

Versagensrate für geg. Wandstärke	0.001	0.001 (1'000 km.y) ⁻¹
Korrekturfaktor Bauzone	1.0	1.0
Korrekturfaktor Designfaktor	0.973	0.973
Korrekturfaktor Überdeckung	0.6	0.6
Korrekturfaktor Schutzplatten	1.0	1.0
Korrekturfaktor Trasseekontrolle	1.0	1.0

Versagensrate aufgrund Bodenbewegungen:

Versagensrate für gegebenen Durchmesser	0.003	0.003 (1'000 km.y) ⁻¹
Korrekturfaktor Naturgefahren	0.1	1.0

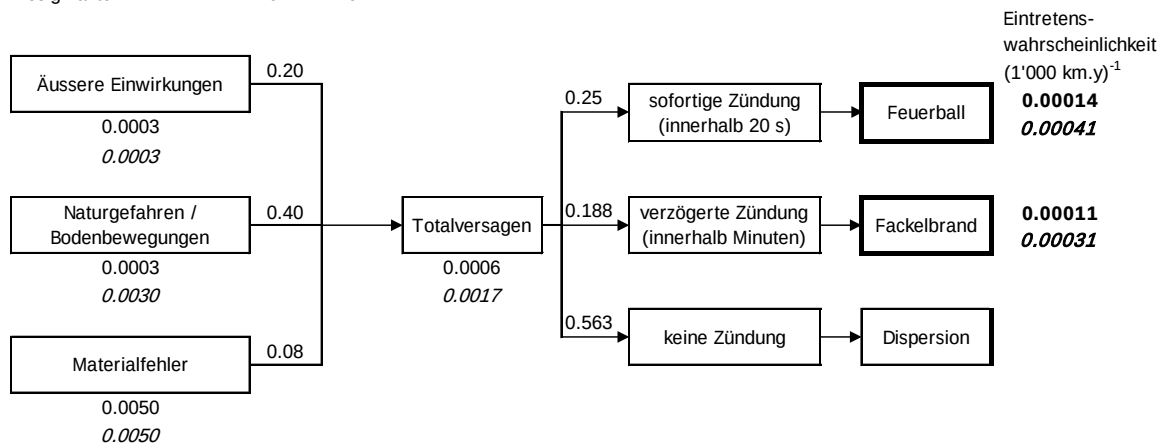
Abb. 2 Fehler- und Ereignisbaum der Leitung TRG 23 in Hasle (48"/75 bar)
 Wandstärke 26.1 mm

Fehler- und Ereignisbaum der Strecke in Hasle LU :

Totalversagen

Durchmesser [inch]:	48	48
Aussendurchmesser [mm]:	1236.5	1236.5
Druck [bar]:	75	75
Wandstärke [mm]:	25	25
Baujahr:	1999	1999
Streckgrenze [N/mm ²]:	445	445
Designfaktor:	0.42	0.42

Überdeckung [m]:	2	2
Schutzplatten:	nein	nein
Trasseekontrolle:	14-täglich	14-täglich
Leitung in Bauzone:	nein	nein
Leitung in Naturgefahrenbereich:	nein	ja



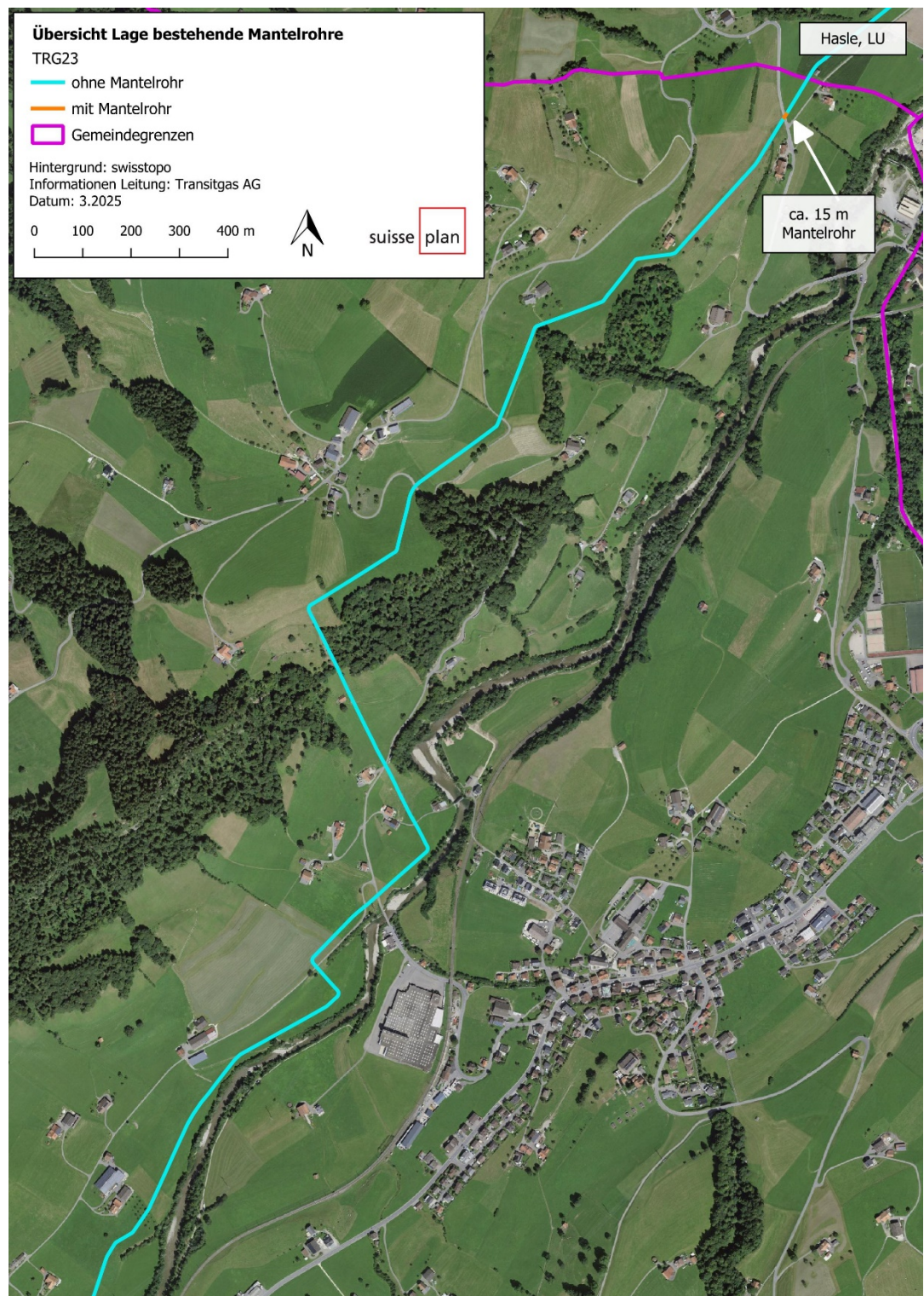
Versagensrate aufgrund äusserer Einwirkungen:

Versagensrate für geg. Wandstärke	0.001	0.001 (1'000 km.y) ⁻¹
Korrekturfaktor Bauzone	1.0	1.0
Korrekturfaktor Designfaktor	0.743	0.743
Korrekturfaktor Überdeckung	0.6	0.6
Korrekturfaktor Schutzplatten	1.0	1.0
Korrekturfaktor Trasseekontrolle	1.0	1.0

Versagensrate aufgrund Bodenbewegungen:

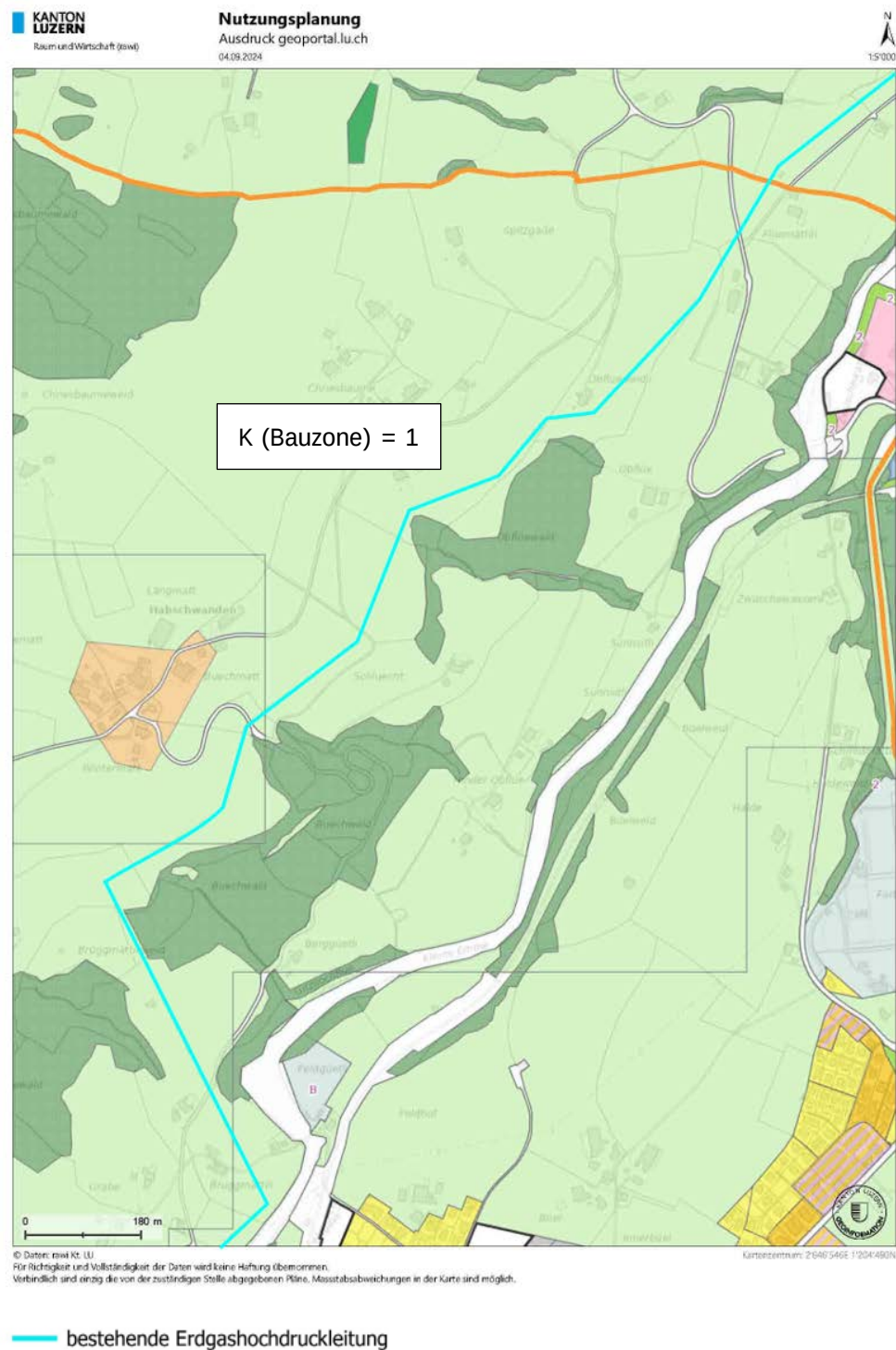
Versagensrate für gegebenen Durchmesser	0.003	0.003 (1'000 km.y) ⁻¹
Korrekturfaktor Naturgefahren	0.1	1.0

Abb. 3 Lage bestehende Mantelrohre auf der Transitgas Leitung TRG 23 in Hasle LU

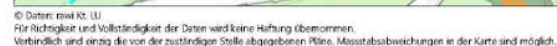


3.1.1 Bauzonen

Abb. 4 Zonenplan mit Strecke TRG23 in Hasle, LU, Teil Nord
 (Quelle: Auszug Zonenpläne: Zonen gemäss Planungs- u. Baugesetz,
<https://www.geo.lu.ch/map/zonenplan>, Abfrage September 2024)



<https://www.geo.lu.ch/map/zonenplan>, Abfrage September 2024)

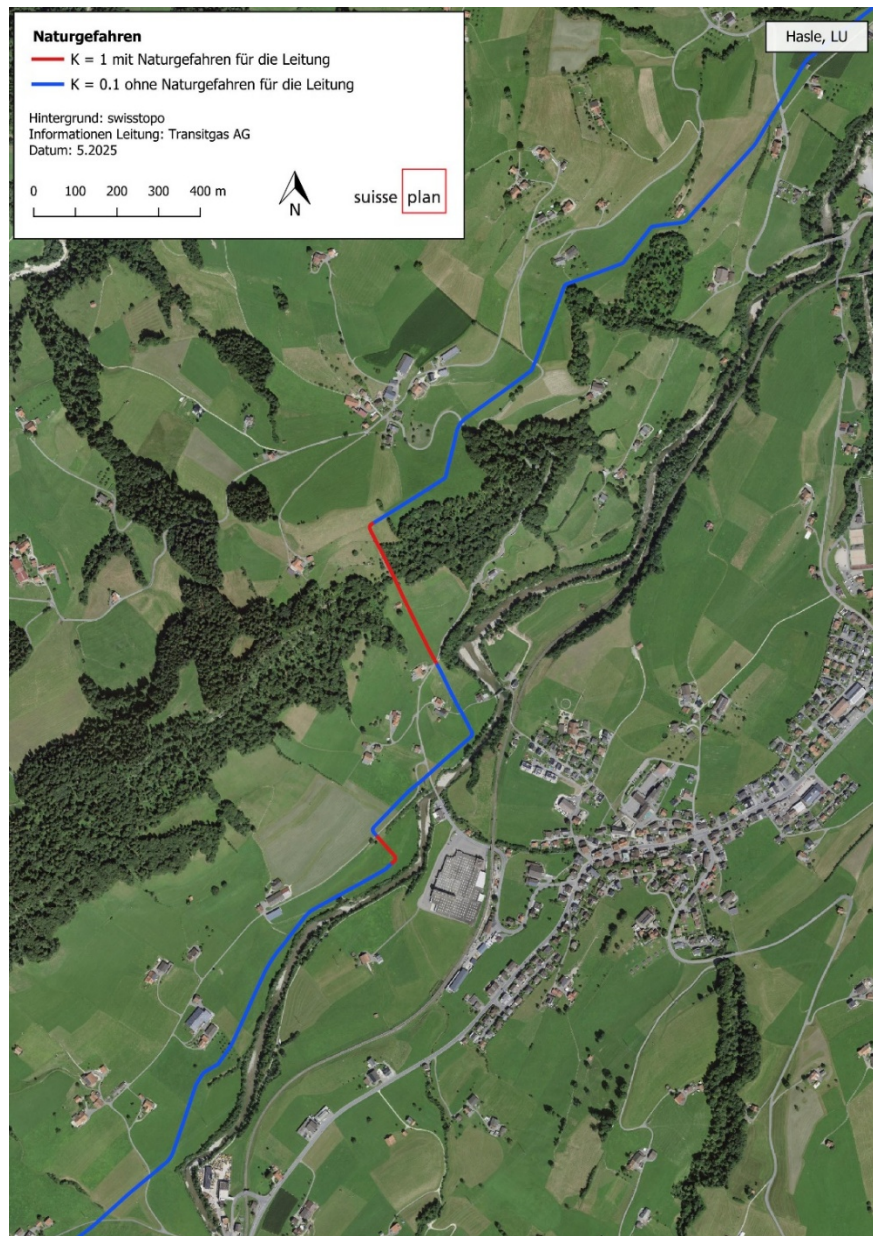


Gemäss der Karte Zonenpläne: Zonen gemäss Planungs- u. Baugesetz (GIS-Browser Kt. Luzern, <https://www.geo.lu.ch/map/zonenplan>, Abfrage September 2024) befindet sich der betrachtete Leitungsabschnitt ausserhalb der Bauzone. Auf diesem Abschnitt der Leitung wird deshalb die Versagensrate aufgrund Einwirkungen Dritter mit dem Korrekturfaktor $K=1$ berechnet.

3.1.2 Naturgefahren

Basierend auf dem geologischen Fachgutachten von Jäckli AG ("Transitgas-Pipeline Schweiz- Berücksichtigung Naturgefahren bei der Risikoermittlung - Ergänzenden Untersuchungen -Geologische Beurteilung Standort Hasle, LU" (Jäckli Geologie, 27.6.2025, Eingang elektronische Daten am 3.4.2025) wird auf dem Leitungsabschnitt TRG23 in Hasle LU die Versagensrate aufgrund von Bodenbewegungen/Naturgefahren mit $K=0.1$ auf die durchschnittliche Versagensrate gemäss EGIG Statistik gerechnet. In Gebieten Berggüetli und Änetämme wird es wegen Gefährdung durch Hangmuren mit $K=1$ gerechnet.

Abb. 6 Korrekturfaktoren für die Naturgefahren bei der Transitgas Leitung TRG 23 in Hasle LU (basierend auf ("Transitgas-Pipeline Schweiz- Berücksichtigung Naturgefahren bei der Risikoermittlung - Ergänzenden Untersuchungen -Geologische Beurteilung Standort Hasle, LU" (Jäckli Geologie, 27.6.2025, Eingang elektronische Daten am 3.4.2025)



3.2 Einflussbereiche

Für die Auswirkung eines Brandszenarios auf den Menschen ist die empfangene Wärmestrahlungsdosis massgebend. Zur Bestimmung der Anzahl betroffener Personen werden die nachfolgend aufgelisteten Letalitätsradien und Letalitäten verwendet. Dabei wird unterschieden, ob sich die Personen im Freien oder in Gebäuden aufhalten.

Tab. 2 Letalitätsradien und Letalitäten für Personen im Freien nach dem Totalversagen einer 48"/75 bar Leitung (TRG23)

	Exposition	R ₀	R ₂₅	R ₅₀	R ₇₅	R ₁₀₀
Letalität (Feuerball und Fackelbrand)		10%	35%	60%	85%	100%
Feuerball (FE)	26.2 sec	602 m	464 m	394 m	348 m	315 m
Fackelbrand (FA)	30 sec	373 m	249 m	192 m	160 m	138 m

Tab. 3 Letalitätsradien und Letalitäten für Personen in Gebäuden nach dem Totalversagen einer 48"/75 bar Leitung (TRG23)

	R ₀ FA	R ₂₅ FA	R _{ZI} FE ¹⁾	R ₅₀ FA	R ₇₅ FA	R ₁₀₀ FA	R _{ZI} FA ²⁾
Letalitätsradien	373 m	249 m	192 m	192 m	160 m	138 m	66 m
Letalität Feuerball (FE)	ca. 10%	25%	----	80%	95%	100%	100%
Letalität Fackelbrand (FA)	ca. 0%	5%	----	10%	35%	75%	100%

¹⁾ Der Radius **R_{ZI} Feuerball** markiert die maximale Distanz zum Brandzentrum, innerhalb der das Gebäudeinnere bei intakten Fenstern während der Abbranddauer des Feuerballs in Brand gerät.

²⁾ Der Radius **R_{ZI} Fackelbrand** markiert die maximale Distanz, innerhalb derer das Gebäudeinnere bei einem Fackelbrand und bei intakten Fenstern innerhalb maximal 15 s Feuer fängt.

3.2.1 Zugpassagiere

Für die fahrenden Schienenfahrzeuge auf der Strecke wird in der Risikoberechnung gemäss Rahmenbericht 2010 ein Faktor für die Schutzwirkung für die Geschwindigkeit und für die Fahrzeughülle eingesetzt, die Letalität wird gemäss untenstehender Tab. 4 gerechnet. Der Einflussbereich der TRG Strecke 23 auf Personen im Schienenverkehr umfasst somit beim grössten berechneten Störfallszenarium (Feuerball nach Totalversagen der Leitung) je etwa 325 m beidseitig der Bahnlinie.

Tab. 4 Letalitäten und Aufenthaltszeiten bei der Durchfahrt eines Zuges (Geschwindigkeit von 80 km/h) in Abhängigkeit vom Abstand Bahnlinie zum Totalversagen einer 48"/75 bar-Leitung (TRG23)

Durchmesser: Nenn- weite bzw. Rohr- aussendurchmesser	Druck	Letalität [%] und Aufenthaltszeit eines Zuges versus Abstand des Totalversagens zur Bahnlinie bei einer Zugslänge von 300 m							
		bis <70 m	70 m bis <90 m	90 m bis <125 m	125 m bis 140 m ¹⁾	140 m ¹⁾ bis <175 m	175 m bis <225 m	225 m bis <275 m	275 m bis <325 m
48"	75 bar	bis <70 m	70 m bis <90 m	90 m bis <125 m	125 m bis 140 m ¹⁾	140 m ¹⁾ bis <175 m	175 m bis <225 m	225 m bis <275 m	275 m bis <325 m
Feuerball									
bei einer Zugslänge von 300 m		75% / 54 s	75% / 53 s	75% / 52 s	75% / 50 s	75% / 50 s	70% / 46 s	65% / 40 s	55% / 29 s
Fackelbrand									
		100%	100%	100%	100%	-	-	-	-

¹⁾ R_{FAZ} Schwellendistanz für die Berechnung der Letalitäten von Personen in Zügen mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h beim Fackelbrand

3.3 Berechnungstool

Die vorliegenden Risikoberechnungen wurden mittels des suisseplan-eigenen EDV Tools gemäss Rahmenbericht 2010 unter Berücksichtigung der aktuellen Versagensraten basierend auf der 12th EGIG Statistik durchgeführt.

3.4 Belegungsannahmen

3.4.1 Ist Zustand

3.4.1.1 Wohnbevölkerung

Für die Personenbelegung der Wohnbevölkerung werden die Daten aus der geocodierten Statistik der Bevölkerung und der Haushalte (STATPOP), Stand 2021, des Bundesamtes für Statistik verwendet.

Eine Überprüfung mit den aktuell verfügbaren Hektardaten für das Jahr 2022 ergab eine Anzahl Wohnbevölkerung in etwa der gleichen Grössenordnung.

3.4.1.1.1 Ergänzung der BFS Daten

Tab. 5 Baugesuche und realisierte Bauprojekte
 (Quelle: Grundbuchplan auf GIS Luzern (<https://www.geo.lu.ch/map/grundbuchplan/>), Objektabfrage (<https://objekt.lu.ch/grundstueck/>), Abfrage Aug. 2024)

Gebiet	Parzellen	Baugesuche / Realisierte Bauprojekte
Oeschtor / Fischergüetli	1195	Bestehendes MFH mit 3 Wohnungen (Baujahr 2023) → 9 Personen
	1203	Bestehendes EFH → 3 Personen
(Umzonung von W2A in W3)	1312	Bestehendes EFH mit Einlegerwohnung (Baujahr 2022) → 3 + 2 Personen
Underchile/Feld	1425	Bestehendes Gebäude mit 8 Wohnungen (Baujahr 2023) → 16 Personen
	1426	7 Wohnungen bestehend (Baujahr 2023) → 14 Personen
	1427	8 Wohnungen bestehend (Baujahr 2023), neu 2 Wohnungen statt 1 auf Attikageschoss → 18 Personen
	1430	EFH bestehend (Baujahr 2023) → 3 Personen
	1431	Neubau 2 EFH → 3 + 3 Personen
	1434	Neubau EFH mit Einliegerwohnung → 3 + 2 Personen
	1433, 1435, 1436	Neubau EFH → 3 Personen

3.4.1.2 Arbeitsbevölkerung

Für die Personenbelegung der Arbeitsbevölkerung (Industrie- und Gewerbebetriebe) werden die Daten aus der geocodierten Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT), Vollzeitäquivalente, Stand 2020, des Bundesamtes für Statistik verwendet.

Eine Überprüfung mit den aktuell verfügbaren Hektardaten für das Jahr 2021 ergab eine Beschäftigtenanzahl (in Vollzeitäquivalenten) in etwa der gleichen Grössenordnung.

3.4.1.2.1 Anpassung der BFS Daten

Die Beschäftigtenzahl aus den BFS Daten (STATENT) für Müller Martini Maschinen & Anlagen AG an der Bahnhofstrasse 19 wird für die vorliegende Risikoanalyse über das ganze Gebäude der Müller Martini Maschinen & Anlagen AG verteilt (siehe auch <https://www.mullermartini-manufacturing.ch/de/home/>, Abfrage August 2024).

3.4.1.3 Präsenzfaktoren

Tab. 6 Präsenzfaktoren

	Wochentag (7.00 – 19.00)	Nacht während Woche (19.00 – 7.00)	Wochenendtag (7.00 – 19.00)	Nacht am Wochenende (19.00 – 7.00)
Wohnbevölkerung	30% (davon 10% draussen)	90% (davon 1% draussen)	60% (davon 10% draussen)	100% (davon 1% draussen)
Arbeitsbevölkerung	80% (davon 10% draussen)	5% (davon 5% draussen)	5% (davon 10% draussen)	0%

3.4.1.4 Sonderobjekte

3.4.1.4.1 Schulanlage Hasle

Das Schulhaus Hasle an der Schulhausstrasse 8 mit Pausenplatz etc. liegt im Abstand von ca. 400 m zur Transitgasleitung TRG23. Die Schule liegt ausserhalb des Einflussbereiches für Personen in Gebäuden, nur Personen im Freien befinden sich innerhalb des Einflussbereiches.

Im Schulhaus Hasle werden 2 Kindergartengruppen, 6 Primarschulklassen und 3 Sekundarschulklassen geführt (<https://www.schule-hasle.ch/klassen>, Abfrage Aug. 2024). Gemäss dieser Website werden ca. 200 Schülerinnen und Schüler an dieser Schule unterrichtet.

➔ Es werden deshalb für das Schulhaus Hasle 200 Personen mit den Präsenzfaktoren für die Arbeitsbevölkerung (siehe Tab. 6) zusätzlich zu den BFS-Daten STATENT angenommen.

3.4.1.4.2 Schützenhaus Büel Feldschützengesellschaft Hasle

(<https://www.fsg-hasle.ch/>, Abfrage Aug. 2024)

Das Schützenhaus Büel des FSG Hasle liegt im Abstand von ca. 450 m zur Transitgasleitung TRG23. Es verfügt über 8 Scheiben.

Gemäss Homepage zählt der Schützenverein 31 aktive Mitglieder. An den Anlässen im Schützenhaus nehmen gemäss Ranglisten durchschnittlich ca. 50-100 Personen teil.

Gemäss Jahresprogramm 2024 des FSG Hasle (<https://www.fsg-hasle.ch/programm/>) finden folgende Anlässe statt:

- Obligatorische Schiesstage: 3 Tage pro Jahr, (2 Samstag Nachmittage und 1 Freitag Abend à je 2 h (Teilnahme von total 197 Schützen an den 3 Tagen)
- Feldschieszen: 3 Tage pro Jahr (1 Mittwoch Abend / 1 Freitag Abend und 1 Samstag Nachmittag à je 2 h (Teilnahme von 92-98 Schützen und Schützinnen)
- Jungschützenkurs mit 2 Abenden Theorie und 6 Schiesstagen (jeweils Mittwoch Abend à je 2 h)
- Weitere Anlässe:
 - Winterschiessen (1 Freitag und 1 Samstag) (Teilnahme von 65 Schützen)
 - Freundschaftsschiessen 1 Freitag abends jedes 2.Jahr (2 h) (Teilnahme von 46 Schützen)
 - Frühlingscoup 1 Samstag Nachmittag (Teilnahme von 26 Aktive und 4 Junioren)
 - Schützenkilbi 2 Samstag Nachmittage à je 5 h (Teilnahme von total Total 53 Schützen)
 - Hasler Kilbi (Luftgewehr): 1 Sonntag à 9 h

Es wird angenommen, dass der Schiessbetrieb zwischen März und Oktober stattfinden.

Gemäss der Fotogalerie auf der Homepage sind an den Anlässen durchschnittlich 20-40 Personen gleichzeitig vor Ort (Festbänke auf dem Platz vor dem Schützenhaus). Im Schützenhaus gibt es auch ein paar Tische. Während den Anlässen und dem Schiessbetrieb werden alle Personen in der vorliegenden Risikobetrachtung als im Freien berechnet.

Trainingszeiten werden vernachlässigt.

In der vorliegenden Risikoberechnung werden für das Schützhaus Büel folgende Annahmen getroffen:

- ➔ ca. 10 Tage im Jahr (Samstag) tagsüber für ca. 3 h mit durchschnittlich ca. 50 Personen gleichzeitig anwesend zwischen März und Oktober
- ➔ ca. 20 Tage im Jahr (unter der Woche) am Abend für ca. 3 h mit durchschnittlich ca. 10 Personen gleichzeitig anwesend zwischen März und Oktober

3.4.1.4.3 Schulhaus Habschwanden

Das ehemalige Schulhaus Habschwanden ist heute nicht mehr als Schule im Betrieb.

3.4.1.4.4 Schwingerhalle

Die Schwingerhalle an der Bahnhofstrasse 23 befindet sich im Abstand von ca. 80 m zur Transitgasleitung TRG 23. Es handelt sich dabei um eine Trainingshalle. Die Trainings (Aktiv- und Nachwuchsschwinger) finden durchschnittlich an drei Wochentagen am Abend statt (jeweils ca. 4 h pro Abend). Gemäss den Informationen auf der Homepage des Entlebucher-Schwingerverbands wird angenommen, dass in der Trainingshalle keine Schwingerfeste stattfinden.

Tab. 7 Annahmen Personenbelegung Schwingerhalle (Trainingshalle)

<i>Aufenthaltszeiten</i>	<i>Anzahl Personen (durchschnittlich gleichzeitig anwesend)</i>
2 Tage pro Woche (abends) à je 2 h (ganzjährig) ¹⁾	ca. 25 Personen ²⁾
3 Tage pro Woche (abends) à je 2 h (ganzjährig) ¹⁾	ca. 45 Personen ³⁾

¹⁾ Trainingszeiten gemäss <https://entlebucher-schwingerverband.ch/trainings/> (Abfrage Aug. 2024)

²⁾ 51 Aktivmitglieder (Planungsbericht Gesamtrevision Nutzungsplanung Hasle, stadtlandplan, 1.7.2024), Annahme: Durchschnittlich Hälfte gleichzeitig anwesend

³⁾ 94 Jungschwinger (Planungsbericht Gesamtrevision Nutzungsplanung Hasle, stadtlandplan, 1.7.2024), Annahme: Durchschnittlich Hälfte gleichzeitig anwesend

3.4.1.4.5 Viehschau

Die Viehschau des VZG Hasle findet einmal jährlich (4.10.2024) auf dem Viehschauplatz Hasle auf Parzelle 110 beim Schulhaus statt (Quelle: <https://www.hasle-lu.ch/aktuell/veranstaltungen/>). Gemäss Angaben der Gemeinde ist mit ca. 100 Personen von Mitte Vormittag bis späteren Nachmittag zu rechnen.

3.4.1.4.6 Grill- und Spielplatz Feldgüetli und Sportplatz des KTV St. Stephanus

Der Spielplatz Feldgüetli auf der Parzelle 404 befindet im Abstand von ca. 150 m zur Transitgasleitung TRG 23.

Beim Spielplatz gibt es zwei Feuerstellen und zwei Tische mit Bänken (<https://www.hasle-lu.ch/kultur/-/freizeit/freizeitangebote/>, Abfrage Aug. 2024). Der Platz liegt am Emmenuferweg. Gemäss Auskunft der Gemeinde ist in diesem Bereich bei schönem Wetter mit ca. 30-50 Personen zu rechnen.

- ➔ Es werden auf dem Spielplatz und dem Sportplatz des KTV St. Stephanus durchschnittlich ca. 40 Personen während 6 Wochen tagsüber und ca. 10 Personen tagsüber während 15 Wochen pro Jahr anwesend angenommen.

3.4.1.4.7 Gasthaus Hirschen

Das Gasthaus Hirschen im Dorf 5 im Abstand von ca. 380 m zur Transitgasleitung TRG 23 befindet sich ausserhalb des Einflussbereiches für Personen im Gebäude.

Das Hirschengärtli im Freien umfasst ca. 9 Vierer-Tische (<https://hirschenhasle.ch/lokalit%C3%A4ten#&gid=1&pid=3>, Abfrage Aug. 2024).

- ➔ Für die vorliegenden Risikoberechnungen werden im Sommer mittags durchschnittlich ca. 10 Personen draussen angenommen.

3.4.1.4.8 Gasthaus Engel

Das Gasthaus Engel im Dorf 16 im Abstand von ca. 480 m zur Transitgasleitung TRG 23 befindet sich ausserhalb des Einflussbereiches für Personen im Gebäude.

In der Gartenwirtschaft stehen 42 Sitzplätze zur Verfügung (<https://www.engelhasle.ch/raeumlichkeiten/>, Abfrage Aug. 2024).

- ➔ Für die vorliegenden Risikoberechnungen werden im Sommer mittags durchschnittlich ca. 20 Personen draussen angenommen.

3.4.1.4.9 Camping Feldgüetli

Das River-Camp Feldgüetli befindet sich auf der Parzelle 404. Es gibt 5 Stellplätze direkt an kleinen Emme (Quelle: <https://nomady.camp/de-DE//river-camp-feldguetli/5ee9f5d1-a0ec-4a8e-86fe-51f63fd183b5>, Abfrage August 2024).

- ➔ Annahme für vorliegende Risikoberechnungen:
Durchschnittlich ca. 10 Personen gleichzeitig anwesend ca. 30 Nächten pro Jahr

3.4.1.4.10 BLS Bahnlinie

Auf der Linie Langnau – Luzern (Fahrplanfeld 460) fahren 48 Züge tagsüber (7-19 Uhr) und 29 Züge morgens/abends (vor 7 Uhr und nach 19 Uhr) (Quelle: Fahrplanfeld 460, <https://www.oev-info.ch/sites/default/files/fap/2024/pdf/460.pdf>).

Die auf der Bahnlinie fahrenden Züge werden gemäss der Methodik im Rahmenbericht in der Risikoanalyse berücksichtigt. Eine Zugslänge von 300 m wurde berücksichtigt.

Es werden durchschnittlich 120 Fahrgäste pro Passagierzug angenommen.

3.4.1.4.11 Bahnhof Hasle

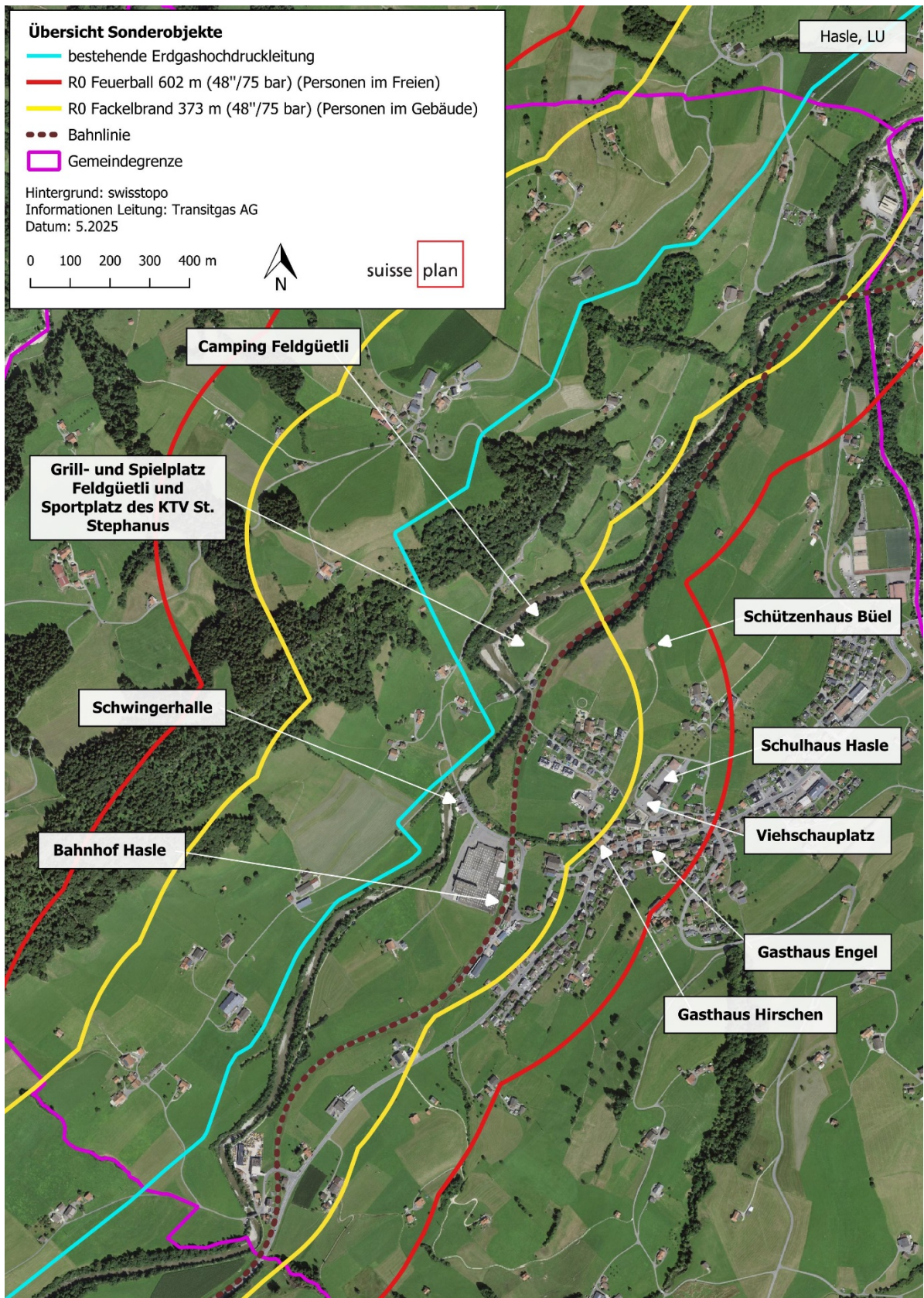
Der Bahnhof Hasle liegt im Abstand von ca. 260 m zur Transitgasleitung TRG 23.

Im Bahnhof Hasle halten nur die S-Bahnen (S6), der RegioExpress fährt durch (Quelle: Fahrplanfeld 460, <https://www.oev-info.ch/sites/default/files/fap/2024/pdf/460.pdf>).

Es werden für die vorliegende Risikoermittlung 24 Züge tagsüber (7-19 Uhr) und 15 Züge morgens/abends (vor 7 Uhr und nach 19 Uhr) mit einem Halt à 0.5 Minuten im Bahnhof Hasle berücksichtigt. Es ergibt sich eine Aufenthaltszeit von stehenden Passagierzügen in Bahnhof von insgesamt ca. 12 Minuten pro Tag und ca. 7.5 Minuten pro Nacht.

Pro Zug werden 120 Personen angenommen auf einer Länge von ca. 100 m stehend im Bahnhof.

Abb. 7 Übersicht mit Einflussbereichen 75 bar und Sonderobjekten



3.4.2 Zukunft: Nicht bebaute Parzellen in rechtskräftigen Bauzonen

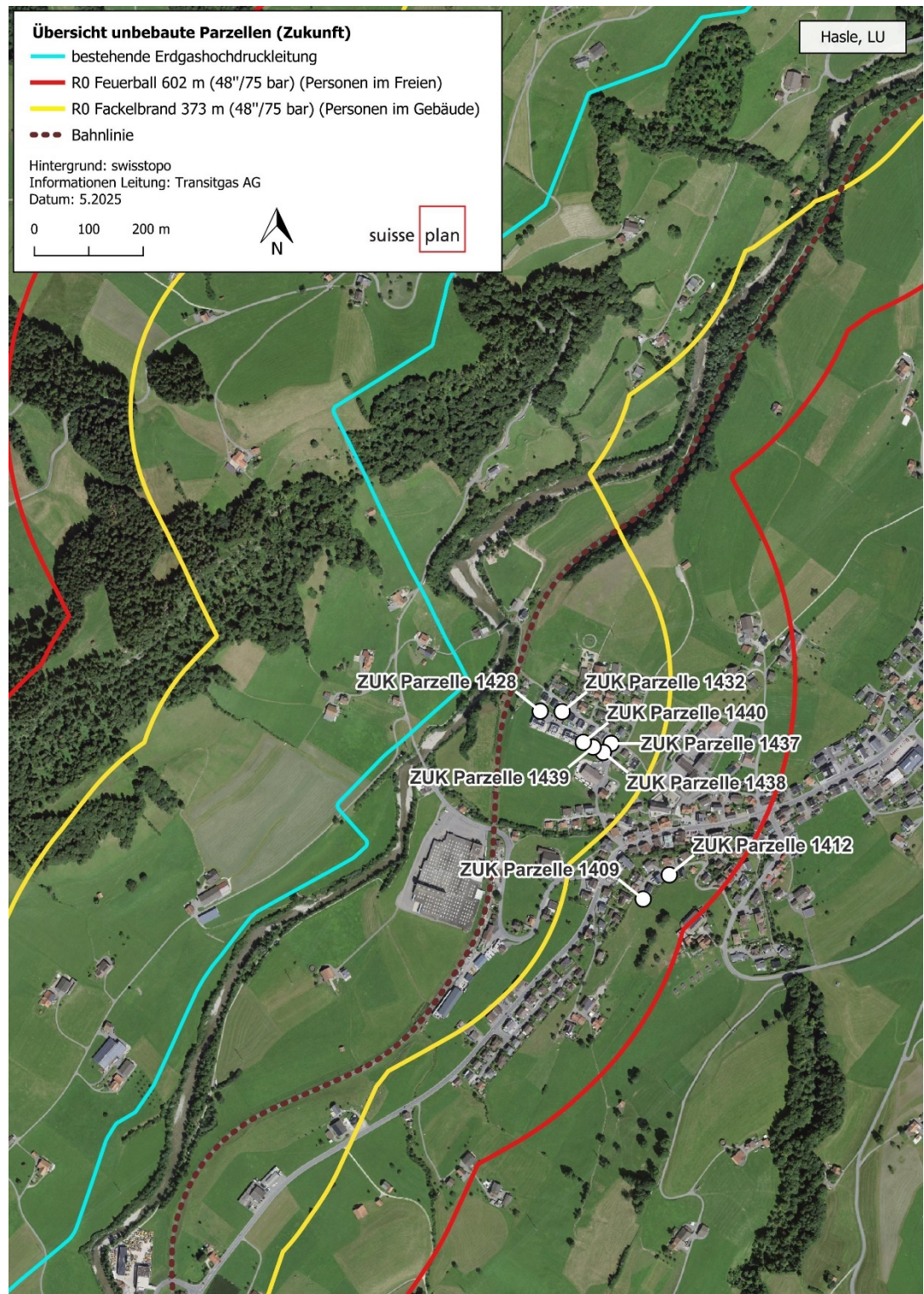
Grundlagen: Geltender Zonenplan Siedlung Dorf vom 28.11.2008 mit Änderungen bis 17.5.2019.

Annahme Wohnbedarf pro Person: 60 m².

Tab. 8 Übersicht Unbebaute Parzellen

Gebiet	Parzellen	Bauzone	Anzahl Personen
Gibelmatte	1409 (580 m ²)	W2A (AZ 0.4)	4 Personen
	1412 (570 m ²)	W2A (AZ 0.4)	4 Personen
Underchile/Feld	1428 (480 m ²)	Zweigeschossige Wohnzone A (AZ 0.4), Gestaltungsplan	Gemäss Swisstopo Luftbild, jetzt als Spielplatz benutzt. Keine zusätzlichen Personen angenommen.
	1432 (599 m ²)	Zweigeschossige Wohnzone A (AZ 0.4), Gestaltungsplan	4 Personen
	1437 (587 m ²)	Zweigeschossige Wohnzone A (AZ 0.4), Gestaltungsplan	4 Personen
	1438 (461 m ²)	Zweigeschossige Wohnzone A (AZ 0.4), Gestaltungsplan	3 Personen
	1439 (474 m ²)	Zweigeschossige Wohnzone A (AZ 0.4), Gestaltungsplan	3 Personen
	1440 (463 m ²)	Zweigeschossige Wohnzone A, Gestaltungsplan	3 Personen

Abb. 8 Übersicht mit Einflussbereichen 75 bar und nicht bebaute Parzellen



4 Risikoermittlung

4.1 Ampelwerte

Abb. 9 Heutige Leitung **TRG 23** mit Einflussbereich und mit Ampelwerten der Summenkurven, Personenbelegung Ist Zustand inkl. Bahnpassagiere

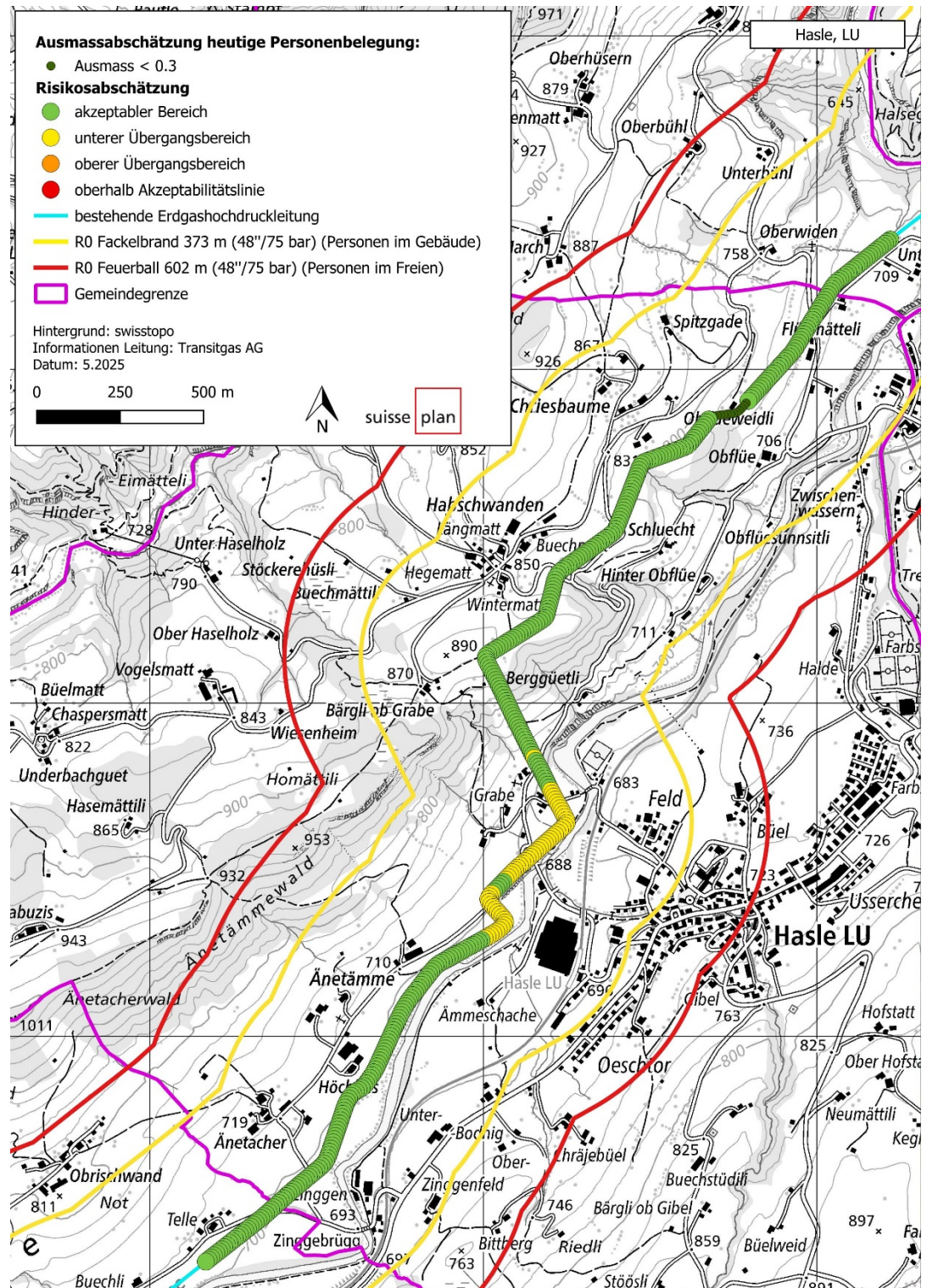
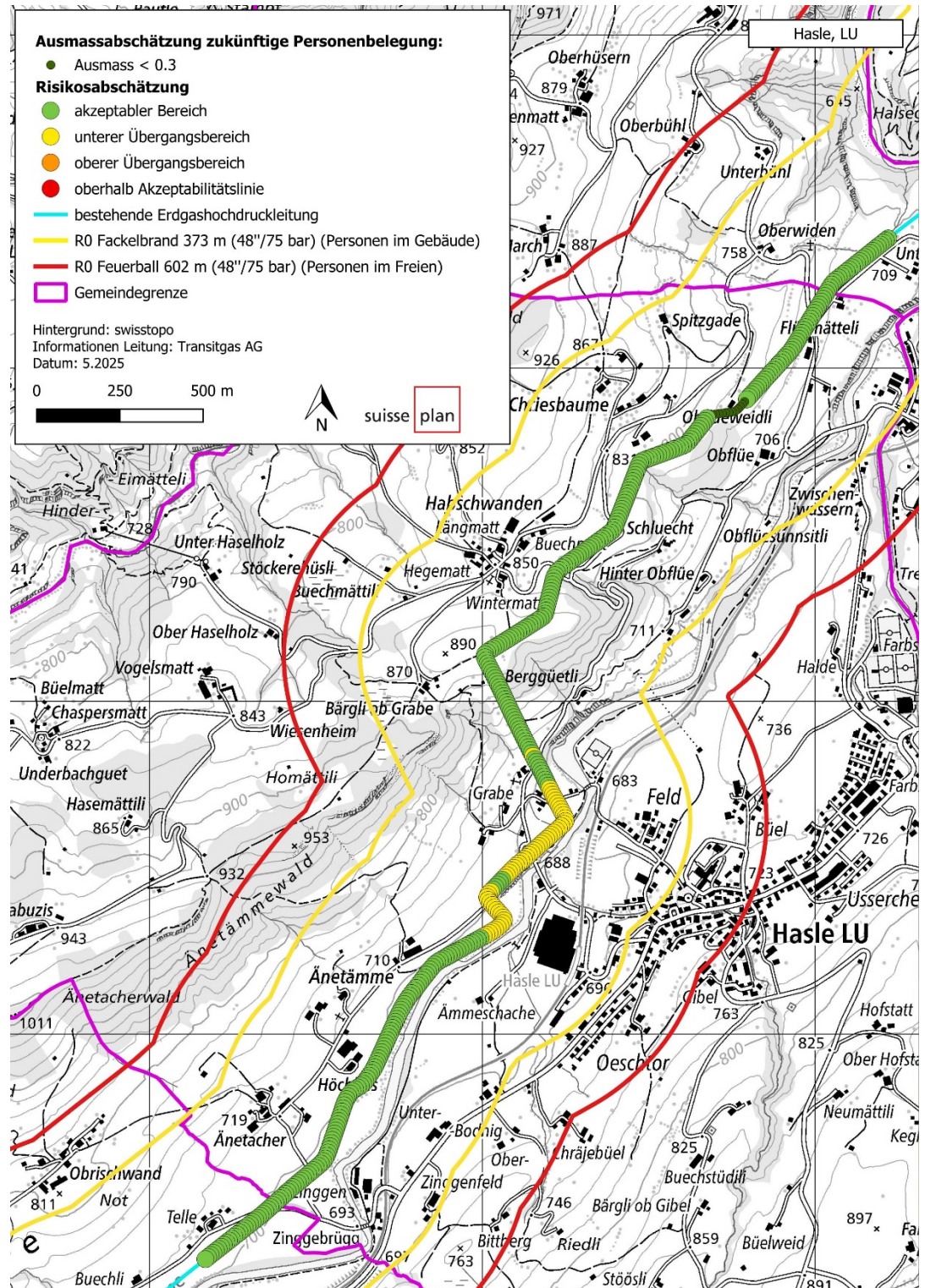
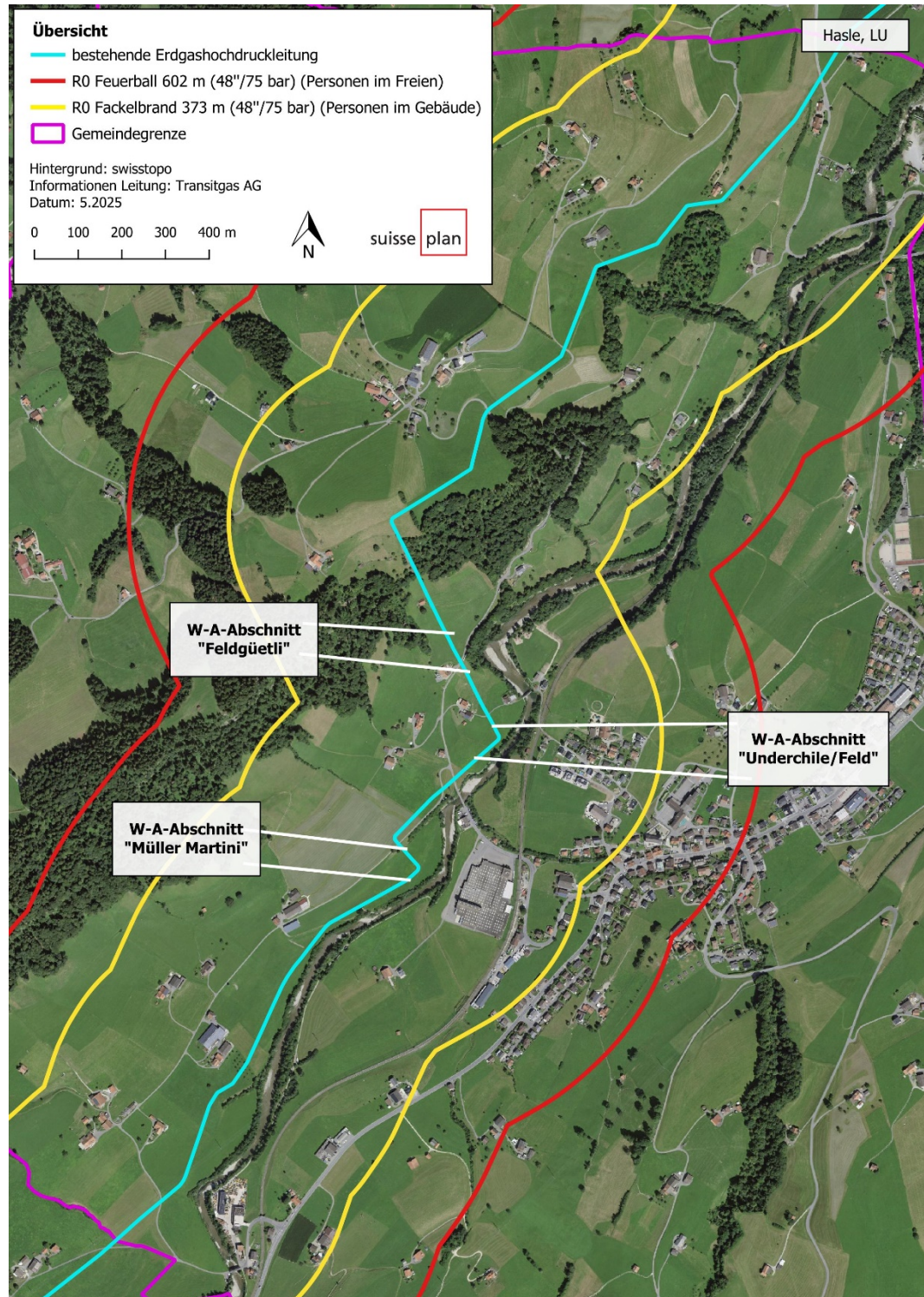


Abb. 10 Heutige Leitung **TRG 23** mit Einflussbereich und mit Ampelwerten der Summenkurven, Personenbelegung Zukunft basierend auf rechtskräftigem Zonenplan vom 28.11.2008 inkl. Bahnpassagiere



4.2 W-A-Diagramme

Abb. 11 Leitung TRG 23 mit Einflussbereich und mit Lage der berechneten W-A-Diagramme



4.2.1 W-A-Diagramm "Feldgüetli"

Abb. 12 W-A-Diagramm "Feldgüetli"

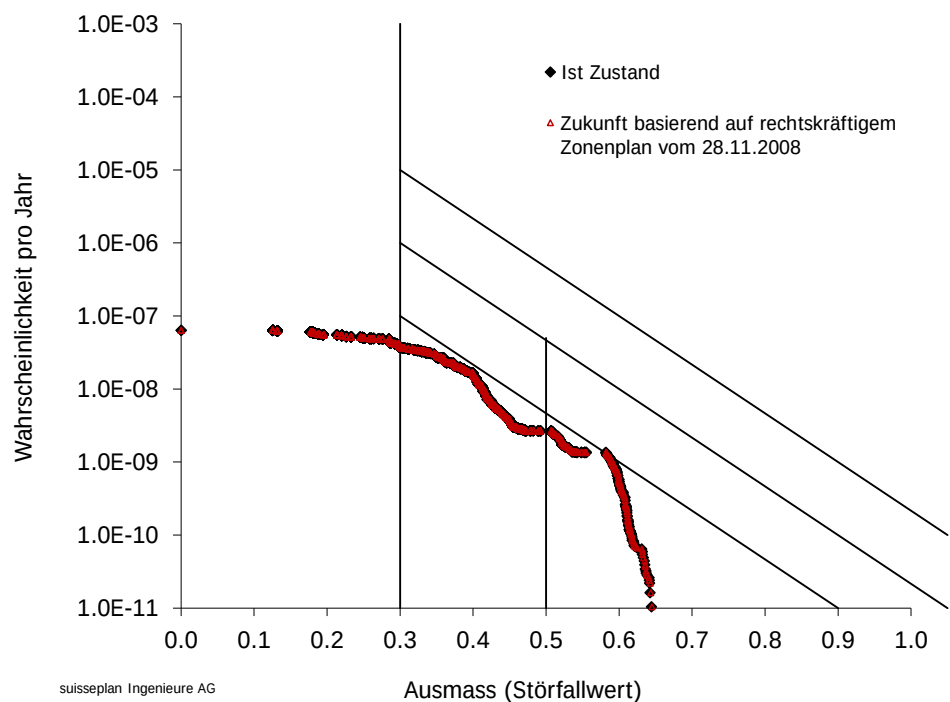
mit Personenbelegung, inkl. Bahnpassagiere fahrende Züge

- **Ist Zustand**
- **Zukunft basierend auf rechtskräftigem Zonenplan vom 28.11.2008**

W-A-Diagramm für den Abschnitt Feldgüetli

(Koordinaten 2646132 / 1203875 bis 2646174 / 1203795)

48"/75 bar, 18 mm Wandstärke, 2.3 - 3.6 m Überdeckung, Bodenbewegung K=1 (ca. 80 m),
ausserhalb Bauzone, Trasseekontrolle 14-täglich



Die Summenkurven für den Leitungsabschnitt "Feldgüetli" mit der Personenbelegung Ist Zustand und für die Personenbelegung Zukunft basierend auf rechtskräftigem Zonenplan vom 28.11.2008 liegen äusserst knapp in der unteren Hälfte des Übergangsbereichs gemäss den Beurteilungskriterien des BAFU mit Ausmasswerten im Übergangsbereich >0.5.

Die Ausmasswerte an der unteren Grenze des Übergangsbereichs (ca. 0.59) werden durch die fahrenden Züge verursacht.

Die höchsten berechneten Ausmasswerte (ca. 0.65) werden durch den Spielplatz Feldgüetli mit 40 Personen in der Kombination mit fahrenden Zügen (am Tag) verursacht, sie liegen jedoch im akzeptablen Bereich.

Die Summenkurven für die Personenbelegung Ist Zustand und Zukunft mit rechtskräftigem Zonenplan unterscheiden sich nicht signifikant, weil sich die nicht bebauten rechtskräftigen Bauzonen im äusseren Einflussbereich für Personen in Gebäuden des betrachteten WA-Abschnitts befinden oder sogar ausserhalb dieses Einflussbereichs liegen.

4.2.2 W-A-Diagramm "Underchile/Feld"

Abb. 13 W-A-Diagramm "Underchile/Feld"

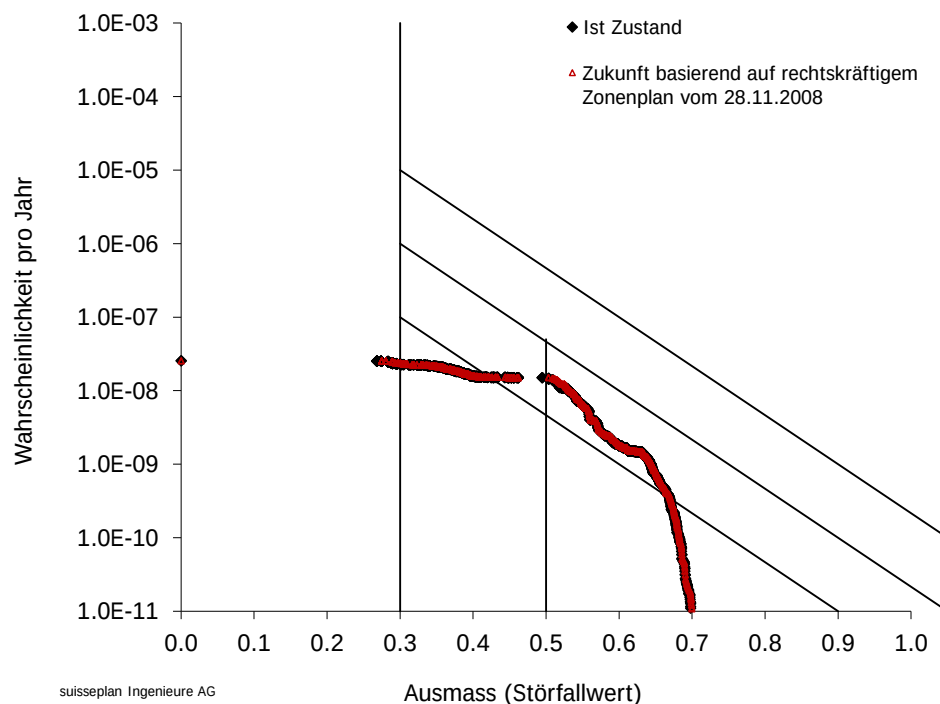
mit Personenbelegung, inkl. Bahnpassagiere fahrende Züge

- **Ist Zustand**
- **Zukunft basierend auf rechtskräftigem Zonenplan vom 28.11.2008**

W-A-Diagramm für den Abschnitt Underchile/Feld

(Koordinaten 2646242 / 1203662 bis 2646203 / 1203595)

48"/75 bar, 18 mm / 26.1 mm Wandstärke, 1.8 m - 2.3 m Überdeckung, Bodenbewegung $K=0.1$,
ausserhalb Bauzone, Trasseekontrolle 14-täglich



Die Summenkurven für den Leitungsabschnitt "Underchile/Feld" mit der Personenbelegung Ist Zustand und für die Personenbelegung Zukunft basierend auf rechtskräftigem Zonenplan von 28.11.2008 liegen in der unteren Hälfte des Übergangsbereichs gemäss den Beurteilungskriterien des BAFU mit Ausmasswerten im Übergangsbereich >0.5 .

Die Ausmasswerte in der unteren Hälfte des Übergangsbereichs > 0.5 werden durch die Wohnbevölkerung, die fahrenden und stehenden Züge, die Schwingerhalle und weitere personenbelegte Objekte verursacht. Die höchsten Ausmasswerte in der unteren Hälfte des Übergangsbereichs (0.67) werden durch die Zugspassagiere verursacht.

Die höchsten berechneten Ausmasswerte (ca. 0.7) werden durch die Schwingerhalle mit 45 Personen in der Kombination mit fahrenden Zügen (in der Nacht) sowie den Spielplatz Feldgüetli in der Kombination mit fahrenden Zügen tagsüber verursacht. Diese Ausmasswerte liegen jedoch im akzeptablen Bereich.

Die Summenkurven für die Personenbelegung Ist Zustand und Zukunft mit rechtskräftigem Zonenplan unterscheiden sich nicht signifikant, weil ein grosser Teil der nicht bebauten rechtskräftigen Bauzonen im äusseren Einflussbereich für Personen in Gebäuden des betrachteten WA-Abschnitts liegen.

4.2.3 W-A-Diagramm "Müller Martini"

Abb. 14 W-A-Diagramm "Müller Martini"

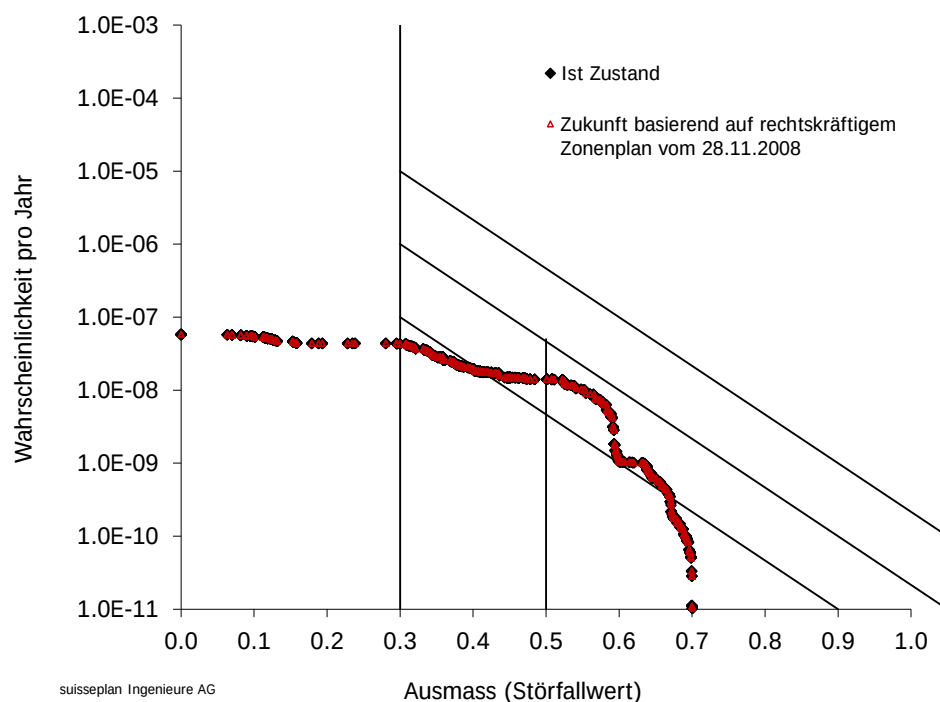
mit Personenbelegung, inkl. Bahnpassagiere fahrende Züge

- **Ist Zustand**
- **Zukunft basierend auf rechtskräftigem Zonenplan vom 28.11.2008**

W-A-Diagramm für den Abschnitt Müller Martini

(Koordinaten 2646033 / 1203384 bis 2646042 / 1203317)

48"/75 bar, 26.1 mm Wandstärke, 1.5 - 3.2 m Überdeckung, Bodenbewegung $K=1$ (ca. 70 m),
ausserhalb Bauzone, Trasseekontrolle 14-täglich



Die Summenkurven für den Leitungsabschnitt "Müller Martini" mit der Personenbelegung Ist Zustand und für die Personenbelegung Zukunft basierend auf rechtskräftigem Zonenplan von 28.11.2008 liegen in der unteren Hälfte des Übergangsbereichs gemäss den Beurteilungskriterien des BAFU mit Ausmasswerten im Übergangsbereich >0.5 .

Die Ausmasswerte in der unteren Hälfte des Übergangsbereichs > 0.5 werden hauptsächlich durch die Arbeitsbevölkerung (Müller Martini), sowie mit tieferen Wahrscheinlichkeiten durch die Schwingerhalle und die Zugspassagiere verursacht. Die höchsten berechneten Ausmasswerte in der unteren Hälfte des Übergangsbereichs (0.67) werden durch die Zugspassagiere verursacht.

Die höchsten berechneten Ausmasswerte (ca. 0.70) werden durch die stehenden Züge im Bahnhof (am Tag) in Kombination mit der Arbeitsbevölkerung und weiteren Sonderobjekten (Vietschau, Spielplatz Feldgütli, Gasthäuser) verursacht. Diese Ausmasswerte liegen jedoch im akzeptablen Bereich.

Die Summenkurven für die Personenbelegung Ist Zustand und Zukunft mit rechtskräftigem Zonenplan unterscheiden sich nicht signifikant, weil sich die nicht bebauten rechtskräftigen Bauzonen im äusseren Einflussbereich für Personen in Gebäuden des betrachteten WA-Abschnitts befinden.

Anhang

A Grundlagen und Literatur

A Grundlagen und Literatur

Projektunterlagen

- Strecke TRG 23: Ruswil – Brienzer Rothorn, Streckenplan Nr. 23.10, Index 07, 30.11.2007, Transitgas AG
- Strecke TRG 23: Ruswil – Brienzer Rothorn, Streckenplan Nr. 23.11, Index 06, 06.09.2003, Transitgas AG
- Strecke TRG 23: Ruswil – Brienzer Rothorn, Streckenplan Nr. 23.12, Index 08, 30.11.2007, Transitgas AG
- Strecke TRG 23: Ruswil – Brienzer Rothorn, Streckenplan Nr. 23.13, Index 09, 06.09.2003, Transitgas AG

Grundlagen und Literatur

- Bundesgesetz über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger und gasförmiger Brenn- und Treibstoffe (Rohrleitungsgesetz, RLG) vom 4. Oktober 1963, SR-Nr. 746.1
- Rohrleitungsverordnung (RLV) vom 26. Juni 2019, SR-Nr. 746.11
- Verordnung über Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen (RLSV) vom 4. Juni 2021, SR-Nr. 746.12
- Eidgenössisches Rohrleitungsinspektorat (ERI), Rev. 3.0, Oktober 2022: ERI-Richtlinie zur "Planung, Bau und Betrieb von Rohrleitungen über 5 bar"
- Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) vom 27. Februar 1991, SR-Nr. 814.012
- Bundesamt für Umwelt, 2018: Handbuch zur Störfallverordnung (StFV) – Allgemeiner Teil, Umwelt-Vollzug Nr. 1807
- Bundesamt für Umwelt, 2018: Rohrleitungsanlagen – Ein Modul des Handbuchs zur Störfallverordnung (StFV), Umwelt-Vollzug Nr. 1807
- Bundesamt für Umwelt, 2018: Beurteilungskriterien zur Störfallverordnung (StFV) – Ein Modul des Handbuchs zur Störfallverordnung (StFV), Umwelt-Vollzug Nr. 1807
- Schweizerische Erdgaswirtschaft und suisseplan Ingenieure AG, 2010: Sicherheit von Erdgashochdruckanlagen, Rahmenbericht zur standardisierten Ausmasseinschätzung und Risikoermittlung, 1.12.2010
- Schweizerische Erdgaswirtschaft und suisseplan Ingenieure AG, April 2021: Sicherheit von Erdgashochdruckanlagen, Versagensraten Transportleitungen (Addendum zum Rahmenbericht 2010)
- Schweizerische Erdgaswirtschaft und suisseplan Ingenieure AG, Sicherheit von Erdgashochdruckleitungen, Screening Personenrisiken: Dokumentation der Methodik, 20. Juni 2014
- Schweizerische Erdgaswirtschaft und suisseplan Ingenieure AG, Sicherheit von Erdgashochdruckleitungen, Screening Personenrisiken: Erläuterungen zur Dokumentation der Methodik, 20. Juni 2014